

NIVR

資料シリーズ
NO. 7

障害者の高齢化と疲労に関する基礎的研究

1993年3月

障害者職業総合センター

まえがき

障害者職業総合センターは、「障害者の雇用の促進等に関する法律」に基づき、職業リハビリテーションに関する研究・開発、情報の提供、専門職員の養成・研修などに関する総合的な施設として日本障害者雇用促進協会によって運営されています。

これにより、当総合センターでは、職業リハビリテーションの各領域にわたる研究・開発・調査を広く実施するとともに、その成果を研究報告書及び資料シリーズ等の形で取りまとめ、関係者に提供していきたいと考えております。

本書は、こうした当総合センターの研究・開発・調査活動の一環として、障害者の高齢化と疲労に関する研究を行うにあたり、これに関する各種の先行研究で得られた知見をもとに、基礎的な要件として踏まえておかなければならない事項について検討したものです。

最後になりましたが、本書を取りまとめるにあたり、財団法人労働科学研究所の越河六郎氏には、貴重な資料を提供していただくとともに、適切なお示唆を頂戴いたしました。紙面を借りてお礼申し上げます。また、資料の提供をはじめ、数々のご協力をいただきました多数の方々に重ねてお礼申し上げます。

本書が、わが国における職業リハビリテーション対策を促進する上で、広く活用されることを期待しております。

1993年3月

障害者職業総合センター

目 次

まえがき	1
序章	1
第1章 疲労の概念	6
第1節 疲労の概念	6
第2節 疲労の分類	8
第3節 疲労の諸要因	11
第2章 疲労研究の変遷	15
第3章 疲労の指標	21
第1節 客観的指標	21
第2節 主観的指標	34
第4章 疲労と体力	40
第1節 体力とは	40
第2節 体力の測定法	48
第5章 疲労と加齢	59
第1節 加齢と身体機能	59
第2節 疲労と加齢	67
第6章 今後の課題	78
1. 全体的課題	78
2. 個々の課題	78

編集・執筆担当者

高見 令英 障害者職業総合センター
心理特性研究室 研究員

序章

わが国の障害者総数は、おおよそ 450 万人といわれている。この総数は、わが国の法律及び障害者に対する行政施策に様々な官庁が関与しているために、正確な把握そのものが困難になっているということを前提に考えなければならない。

しかしながら、少なくとも約 450 万の人々が様々な障害を抱えながら生活しているのである。この約 450 万人を「身体障害者」、「精神障害者」、「精神薄弱者」に分類してみると、表-1 に示すとおり、身体障害者は約 250 万人、精神障害者は約 160 万人、精神薄弱者は約 40 万人と推計されている。

表-1 わが国の障害者数の推計

(単位:人)

身体障害児 (18 歳未満)	92,500
身体障害者 (18 歳以上)	2,413,000
身体障害者総数	2,505,500
精神薄弱児 (18 歳未満)	115,100
精神薄弱者 (18 歳以上)	254,400
年齢不詳	15,700
精神薄弱者総数	385,200
精神障害者総数	1,600,000
障害者総数	4,490,700

資料：日本障害者雇用促進協会「日本の職業リハビリテーション」

注：身体障害者数は、厚生省・1987 年身体障害児・者実態調査

精神薄弱者総数は、厚生省・1990 年精神薄弱者福祉対策基本調査

精神障害者総数は、厚生省・1989 年度推計

これを、身体障害者についてももう少し詳細にみてみると、図-1 に示すように、長期的にみると年々増加傾向にあると推計されている。年齢階級別にみてみると、図-2 に示すように、18 歳未満が約 9 万 3 千人 (3.7%)、18 歳以上 40 歳未満が約 26 万 8 千人 (10.7%)、40 歳以上 60 歳未満が約 75 万 2 千人 (30.0%)、60 歳以上 69 歳未満が約 63 万 8 千人 (25.5%)、70 歳以上が 75 万 6 千人 (30.2%) という分布になっている。このように年齢階級別の分布は明確に高齢化が進行していることを示していることがうかがえる。

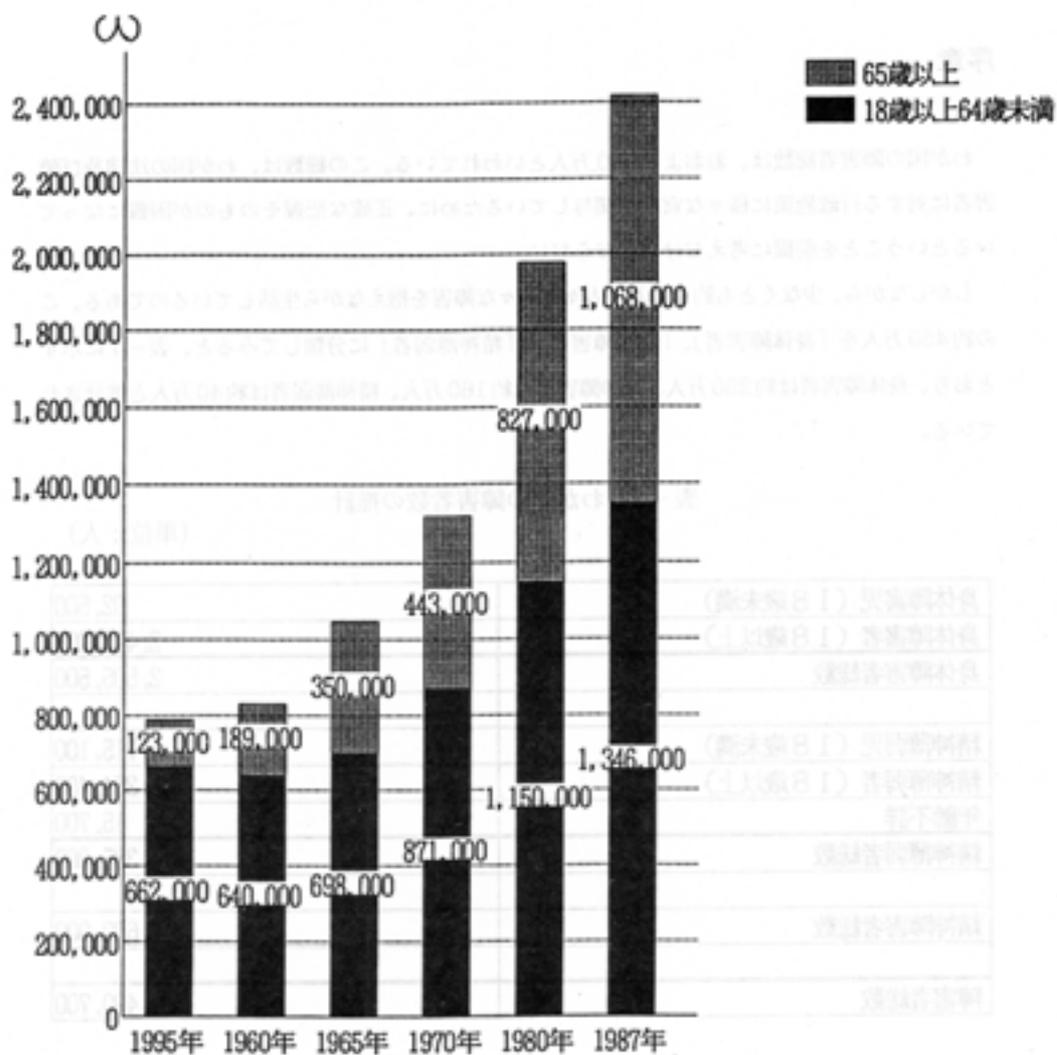


図-1 身体障害者数（18歳以上）の推移

資料:厚生省「身体障害者実態調査」

また、精神薄弱者について年齢階級別にみると、図-3 に示すように、20～29歳が30.9%、30～39歳が22.7%を占め、この年齢階層で精神薄弱者の過半数を越えている。身体障害者の年齢構成に比べると、それほど高齢化が進んでいるとはいえない。しかし、過半数を占める20代、30代が精神薄弱者における団塊の世代となっており、将来の高齢化をみこした施策が必要であることがうかがえる。

精神障害者については、その実態の把握が十分とはいえないため、身体障害者、精神薄弱者に

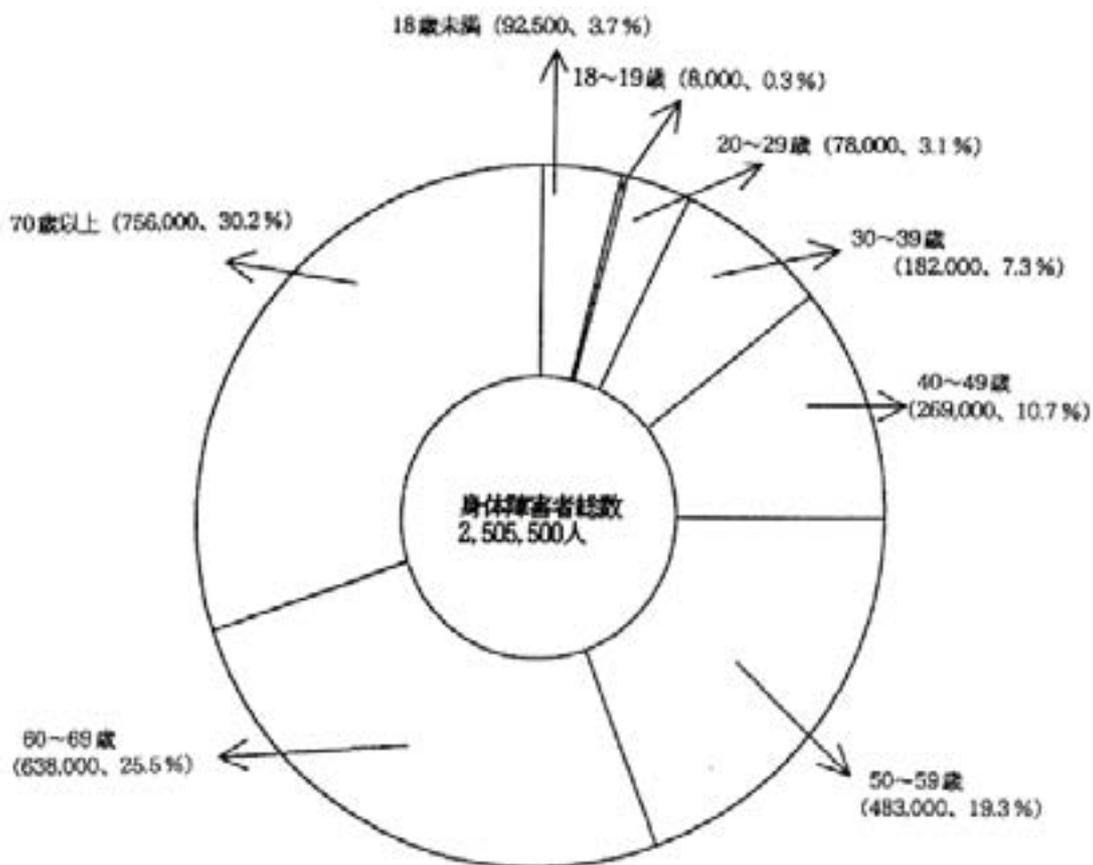


図-2 年齢階級別身体障害者数の分布

資料：日本障害者雇用促進協会「日本の職業リハビリテーション」

注：括弧内は人数とパーセンテージ

おけるような年齢構成等の状況等を把握することができないが、わが国の高齢化が著しい速さで進行していることを考慮すると、精神障害者の年齢構成も同様の傾向があるように思われる。

ここまでに、わが国における障害者の状況を概観してきたが、身体障害者における全体数の増加傾向、及び高齢化傾向、精神薄弱者における将来にわたる高齢化世代の増加等をみてとることができる。

ここで、障害者の就業状況を概観すると、身体障害者の就業率は**29%**、一般生産年齢人口に該当する**18歳以上65歳未満**の就業率は**42.9%**で、おおよそ**10人に4人**が何らかの仕事についていることがわかる。精神薄弱者についてみると、正規職員として働いているものは約**22%**、作業所等を含めた就業率では約**56%**で、おおよそ半数以上が何らかの仕事に従事している。一方、精神障害者については、正規職員として働いているものは**16%**、作業所等を含めると、**1983年**の厚生省調査によると就業率は**37.1%**、全国精神障害者家族連合会の**1985年**における調査によると就業率は**55%**である。

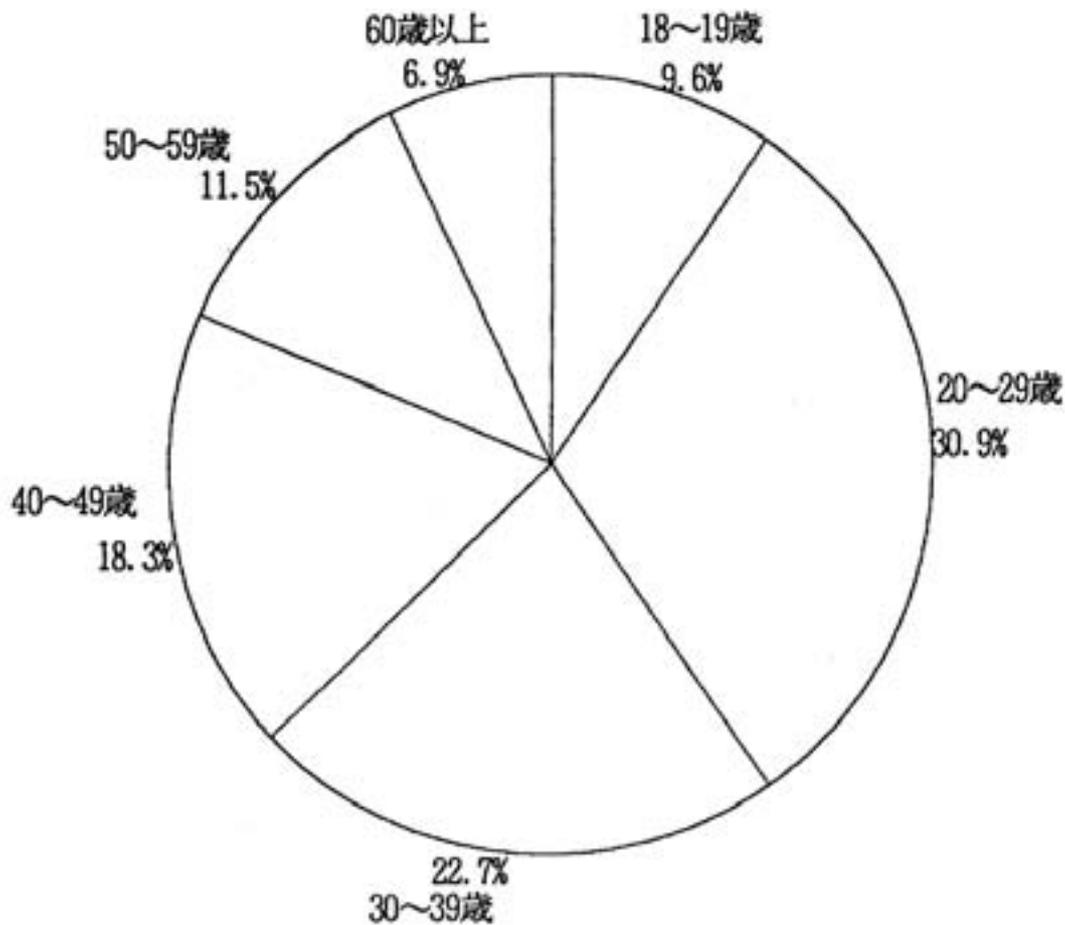


図-3 精神薄弱者の年齢構成（18歳以上、在宅）

資料:厚生省「精神薄弱者福祉対策基本調査（1990年）」

身体障害者、精神薄弱者、精神障害者のいずれも、一般の労働者の就業率より低いものの、なんらかの形で仕事をしている障害者が半数近くいることがわかる。

障害者と職業という視点で労働市場をしてみると、近年のめざましい技術革新の進展による障害者の補助具としての作業機器の開発および行政上の措置等により、障害者の就労機会と就労職種は年々広がりつつある、といえる。

このような状況のなかで、障害者の可能な限りの長期間就労、健康の維持・管理等を推進し、障害者の障害特性を踏まえた、適切な労働時間や訓練時間あるいは生活時間、望ましい労働環境や訓練環境あるいは生活環境等を整備・推進することが重要であるといえる。また、前述したように、わが国の高齢化の進展と平行して、障害者の年齢構成も高齢化傾向が顕著に現れはじめており、加齢に伴う心理・生理的な変化等の検討も併せて行う必要があると考えられる。

さらに障害者の就労機会及び就労職種の広がり等による生活環境の変化は、様々な負担を障害者に与えており、この様々な負担は疲労という現象として現れる。健常者における様々な負担か

らくる疲労に関する研究は多くなされているが、障害者を対象とした同様の研究はそれほど多く行われているとはいえない。障害者を対象とした疲労の研究は、障害者が就労するうえでの適切な労働環境の整備のありかた、ひいては障害者の快適な生活のあり方等を検討する上で重要な課題であると考えられる。

そこで、本稿では障害者を中心とした高齢化と疲労に関する研究を行うにあたり、各種の先行研究で得られた知見をもとに、基礎的な要件として踏まえておかなければならない事項について検討するものである。

第1章 疲労の概念

第1節 疲労の概念

1. 疲労とは

人は、様々な活動を行うことによって疲れを感じ、その疲れを休憩、睡眠等をとることによって癒す（疲れた感じをなくす）ことを毎日の生活の中で意識的に、あるいは無意識のうちにくりかえしている。疲れは、人の生活のなかで切り放ししようのないものであるといえる。

そして、この様々な活動と切り離すことのできない疲れは、それを人が感じることににより、多くの場合には心身の状態をより快適な方向に向かわせるのである。

それでは、人は疲れをどのようにして感じている、あるいは知るのであろうか。

例えば、手で重いものを何度も持ち上げたりしているときに「手がブルブルふるえてきた」、「手が重くなってきた」、「手に力がはいらなくなってきた」、あるいは走っているときに「足が重くなってきた」、「足の筋肉が固くなってきた感じがする」等の身体の状態の変化によって疲れを感じる。

仕事の場면을想定すると、例えば、伝票に記載された数字をコンピュータのキーボードから入力する仕事をしているときに、「伝票をめくるスピードがおちてきた」、「数字の入力ミスが多くなってきた」等の行動の変化等、または「集中力がなくなってきた」、「ぼんやりしてきた」等の感情の変化等によって疲れていることを感じる。このように、これらの身体や行動あるいは感情の変化を体験することによって疲れを感じているのである。

つまり、何らかの身体の状態の変化（生理的状态の変化）、行動の変化、心理的变化といった具体的な状態の変化を一次的变化とするならば、これらの一次的变化を体験することにより二次的に疲れを感じる（疲れているとわかる）のである。

そして、このような変化は、必ずしも一種類の変化が発現するのではなく、種々錯綜して現れることに特徴があるといえる。

また、一般的には「疲れ」は「疲労」と同義に用いられるが、このような「疲れ」を、生理学、心理学、社会学、医学、衛生学等の分野において研究の対象として取り扱う場合に、科学的概念として「疲労」という用語が用いられている。

2. 疲労の概念

ここでは、疲労を研究の対象とする際に、その基礎として考慮しておかなければならない、疲労の概念規定に関する知見に関して検討するものである。

これまでに、検討されたいくつかの疲労の定義については、

「普通の活動条件下において、その継続時にまで追求できるかたちでおこる、その活動性自身の衰弱を意味する変化である。」(Bartlett、1943)

「①疲労度は、ある一つの時点から、連続的に特定作業を行って、これ以上続行することが不可能なところまで行わせたときに達成される作業量であらわされる。(exhaustion による定義)

②疲労度は、ある一時点までになしたと同量の作業量を、同じ条件で達し得るまで回復するのに要する休憩時間の逆数であらわされる。(recovery による定義)」(林謙、1950)

「神経系の、平衡失調による恒常性の維持の障害である。」(ショシャル、1957)

「疲労とは病気以外の原因で作業能力が低下した状態である。」(猪飼道夫、1970)

「疲労は、筋の収縮力を維持できない状態である。」(Edwards、1981)

等々、疲労の定義が種々のものを包含した概念的なものから、ある種の生理機能の変化(生理的な機能の低下)、例えば筋疲労を視点とした単純に生理学的なもの、従事している作業の具体的な質・量の変化(悪化)や作業者の行動上の変化など、研究者によって様々であり、疲労の定義はいまだに定まったものがないといえる。

しかしながら、前述したように、人が疲れを身体の状態の変化、行動の変化、あるいは心理的状态の変化等を媒介して知ることを考慮に入れると、斉藤良夫(1981)が指摘するように、「疲労を疲れという体験とは内容の異なった概念として規定するのではなく、疲労は、疲れを客観的に科学の対象として扱う場合の人間の現象である」というスタンスに立った考え方をする必要がありと言えよう。

疲労を規定する際に考慮しなければならない、人間の疲れの特徴について、斉藤(1981)は、

- ① 疲れは、持続的な努力を要求する何かの仕事と関連して、その持続能力が困難であることを示す
- ② 疲れは、休息欲求や仕事への嫌悪や逃避をその内容としている
- ③ 疲れは、過労を前もって予見するという形で体験される
- ④ 疲れの状態は、仕事をする過程のなかで人間に発生し、しだいに強まっていくものであるが、仕事を中止してもすぐに消失しないで多少とも人間に残存している現象である

と指摘している。

ここで重視されなければならないのは、小木和孝(1975)が指摘する「疲労の概念は、生活体

験に基づいて、疲労をそのまま放置したときに起こるであろう過労現象を念頭におくことによって、それに対して予見的に構成されていることが指摘されなければならない。換言すれば、疲労の時点であらわれているあれこれの心身の違和状態や活力の低下や系の均衡破綻など自体を必要十分として疲労概念が構成されているのではなく、その先になにが起こるかを予見して構成されていることに注意すべきである。」という点である。

つまり、斉藤が指摘する疲れの特徴の③「疲れは過労を前もって予見するという形で体験される。」という、人格を持った人間の人間らしい性質をその規定に関連させなければならないのである。

そして、研究の視点として重要なことは、「疲労そのものはあくまでも直接われわれの計測の対象となるものではなく、主として主観的な感じ、客観的に計測される種々の現象、仕事の内容の変化などをもとにして抽象化された一つの約束された概念である」という、大島正光（1979）の指摘にあるように考えられる。

第2節 疲労の分類

疲労の分類については、研究の視点により様々な分類がなされており、例えば、疲労の発現状態をとらえた局所疲労と全身疲労、肉体疲労と精神疲労、あるいは動的疲労と静的疲労等の、多くは疲労の発生原因を区分することによってなされた分類（いわゆる作業の性質による分類）がある。そのほかに疲労の発現の仕方を休息レベルに従って分類した方法がある。ここでは、この二つの方法の概要を検討する。

1. 休息レベルによる分類

疲労の発現の仕方を休息レベルとの関係において分類したものを表1-1に示す。この分類は、小木（1975）によって整理されたもので、疲労を急性疲労、亜急性疲労、日周性疲労、慢性疲労の4つに分類している。

急性疲労は、連続的作業によって発現し、作業を継続したときに苦痛感、比較的明瞭なへばり等によって自覚される。時間経過とともに疲労徴候はしだいに増大していくことが知られている。急性疲労の主な特徴としては、作業の主働器官の機能不全、代謝物質の蓄積による回復の遅れ、中枢性の制御不良等があげられる。疲労徴候の例としては、筋疲労と筋肉痛、全身動作による呼吸のみだれや心拍数の増加、作業精度の低下、ブロッキングの多発等が指摘されている。

亜急性疲労は、小休止をはさんだ反復作業や比較的ゆるやかな連続作業等によって発現し、意

欲の減退、脱力感等によって自覚される。小休止による回復がみられるが、作業の経過とともに疲労の発現程度は進行し、休憩による回復が必要となる。亜急性疲労の特徴としては、急性疲労と類似しているが、作業の主働器官の機能不全、緊張水準の低下、諸機能の回復遅延、作業行動全体の不整化があげられる。疲労徴候の例としては、反復動作による局所疲労、整合性のとれた動作のみだれ、眼精疲労、監視能力の低下等が指摘されている。

日周性疲労は、1日の日周期の生活サイクルのなかで発現し、ねむけ、だるさ、集中力の低下・困難、各種の違和感等によって自覚される。睡眠によって回復がみられるが、作業の時間経過とともに疲労徴候が進展するとは限らない。日周性疲労の特徴としては、中枢の賦活機能の減弱、情報処理機能の不全、目立神経系機能の失調等があげられる。疲労徴候の例としては、意識レベルの減弱、ねむけ、作業量の低下、発汗による水分・塩分の不足感、睡眠不足症状等が指摘されている。

慢性疲労は、通常の生活周期のなかで、回復がみられず、蓄積的に影響を残す状態で、無気力、固定した部位における不調の訴え等の症状がある。休息の効果も低下しており、より長期の休養が要求される。慢性疲労の特徴としては、作業能力の低下、体調不良、不眠、情意不安等があげられる。疲労徴候の例としては、慢性的な睡眠不足、腰痛症、頸肩腕障害、作業意欲の低下、体調不良、胃腸障害等が指摘されている。

表 1-1 作業時間と休息レベルによる分類

分類	急性疲労	亜急性疲労	日周性疲労	慢性疲労
発生過程	一連続作業による 過大負荷	作業反復による新進性 の不応	1 労働日から翌日にわたる生活サイクルの不調	数日から数カ月の生活中に蓄積的に作用する過大労働
主要因	作業姿勢の不良、作業動作の不良、作業方法の不備、作業環境の過大	急性疲労の要因の他に休息の不適切、作業密度の過小、作業環境の不良	総合負担、労働時間構成、交替労働、不規則な生活	繁忙、過緊張、休養の阻害、対人環境、生活環境の不順
休養パターン	自発休息、代償行動、小休止	作業の中断、作業の転換、休憩	職場離脱、休養と余暇、睡眠と栄養	場の転換、休養余裕、保養
自覚	促迫感、苦痛、へばり	局所症状、意欲減退、脱力感	ねむけ、だるさ、集中の困難、イライラ、各種の違和症状	易疲労感、無気力、各種の固定愁訴

出展:小木 (1975)

これらの種類の疲労を、時間経過に従って図示したものが図 1-1 である。どのように、一般的には、活動時間が長くなるほど休養の時間も長くなるということができる。

時間経過のうえでみてみると、大きく急性疲労と慢性疲労に分けられ、急性疲労は数分から数時間単位で発生するのに対し、慢性疲労は1日から1週間、数カ月単位で発生する。

さらに、急性疲労は狭義の急性疲労と亜急性疲労に分類され、狭義の急性疲労が数分から数十分の時間単位で発生し、自発休憩や小休止という休養パターンをとるのに対し、亜急性疲労は数時間単位で発生し、作業の中断や作業転換、休憩という休養パターンに対応している。

一方、慢性疲労は日周性疲労と狭義の慢性疲労に分類され、日周性疲労が1労働日から翌日にわたる時間単位で発生し、休養と余暇、睡眠と栄養、職場離脱という休養パターンをとるのに対し、狭義の慢性疲労は数日から数カ月の時間単位で発生し、場の転換、保養、休暇という休養パターンに対応している。

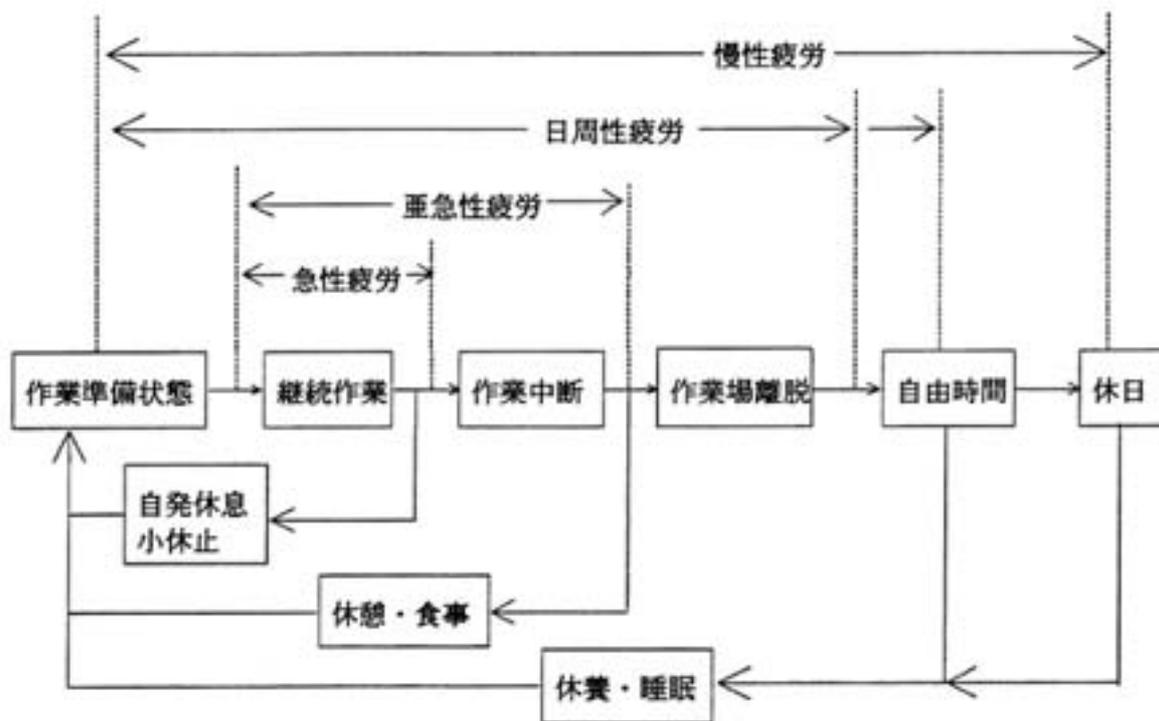


図 1-1 時間経過と休息との関係 (小木) (1977)

これらの、急性疲労、亜急性疲労、日周性疲労、慢性疲労という4つに区分された疲労は、それぞれが無関係に発現するのではなく、例えば急性疲労が十分に回復することなく少しずつ蓄積すると、これが影響を及ぼすように日周性疲労の発現へとつながっていくというように、それぞれが関連性を持っているといえる。

2. 作業の性質による分類

疲労の分類は、上述した作業の時間経過と休息レベルによる分類の他に、疲労の発生原因に視点を置いた分類方法がある。

その一つとして、作業の性質に基づき、肉体疲労、精神疲労に分ける分類方法がある。

肉体疲労とは、荷役作業や自動車の組立作業など、主にエネルギー消費量の大きい、体を動かすことを主体とした作業等によってもたらされる主に筋肉レベルでの疲労をいう。

精神疲労は、体を動かすことを主体とした作業によってもたらされる筋肉レベルでの疲労以外の疲労をさし、大脳皮質や脳幹網様体での活動レベルの低下や覚醒水準の低下であり、これは、狭義の精神疲労と神経疲労に区分される。

狭義の精神疲労とは、たとえば政策立案作業であるとか予算案作成作業であるとかの、主に長時間の思考を中心とした作業によって発生する疲労をいう。

一方、神経疲労とは、自動車の運転、接客作業やキーパンチャーなど外部からの情報に接しながら仕事を進めるような作業によって発生する疲労をいう。神経疲労は、記憶や知覚及び感情や意志等の複合した活動の結果として現れるという点で狭義の精神疲労と区別できる。また、神経疲労は、作業後すぐに疲労が発生することは少なく、多くの場合、かなりの時間を経過してから現れることが知られている。

この作業の性質による分類において注意しなければならないのは、例えば体を動かすことを主体とした作業によってもたらされる疲労が肉体疲労であるという分類を行っているが、肉体疲労に分類されるものにおいては、肉体に関する疲労徴候のみ発生するのではなく、それに関する疲労徴候が主体となって複数の徴候が現れるのであるということに着目しておく必要がある。

第3節 疲労の諸要因

ここまで、疲労の概念、疲労の分類についてふれてきたが、ここでは疲労の諸要因について、仕事に従事した際の疲労、いわゆる産業疲労を中心に検討する。

疲労は、様々な活動を行うことによって活動したそれぞれの人に現れるのであるが、その要因は生活環境に関するもの、労働環境に関するもの等様々である。ある仕事に従事する労働者の疲労を考えた場合、生活環境に関するもの、労働環境に関するものをはじめ、様々な要因が関連しあってその原因となっていることが考えられる。

表1-2は、大島（1964）によって分類された疲労に影響する諸条件であるが、条件を①作業課題の条件、②作業者の客観的条件、③作業者の主観的条件の3条件に分類し、それぞれ作業種類、作業速度、作業範囲等の作業内容に関するものを作業課題の条件、睡眠不足、通勤時間、

表 1-2 疲労に影響する諸条件

作業課題の条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. エネルギー消費量の大きなもの（いわゆる重筋肉労働） 2. 作業速度の早いもの 3. 作業対象の種類の大いもの 作業対象の変化するもの 作業対象の複雑なもの 4. 作業範囲の広いもの 5. 作業の精密度が高いもの 6. 注意集中度の大きなもの 7. 物理な姿勢を強要されるもの 8. 一つの連続作業時間の長いもの 9. 危険を感じる度合いの多いもの 10. 作業環境の劣悪
作業者の客観的条件	<ol style="list-style-type: none"> 11. 未熟度 12. 睡眠不足 睡眠はその時刻と環境によっても影響度が違う（交替制と関係あり） 13. 通勤時間の過長 14. 休憩時間の不足、休日の不足 15. 平均拘束時間の過長（勤務外通学、夜学を含む） 16. 年齢が若すぎる、高すぎる（体力と器用さの不足） 17. 疫病（結核、脚気、貧血、心臓、肝臓、腎臓疾患、その他） 18. 生理的周期、性的不摂生
作業者の主観的条件	<ol style="list-style-type: none"> 19. 勤労意欲の低下 20. 失業の不安 21. 職業における公式、非公式の人間関係のあつれき 22. 家庭内の不和、心配事 23. 過大な責任 24. 疲労に対する暗示 25. 不適応性格

資料:大島 (1964)

年齢、健康状態等の作業者本人に関するものを作業者の客観的条件、失業、人間関係、責任等の作業者本人の環境に関するものを作業者の主観的条件としている。これらの諸原因による生体への負荷度については、加法性が成り立つと指摘している。

表 1-3 は、小木 (1974) によって産業疲労の生起に関与する要件として分類されたものである。疲労の要因を①作業内容、②作業環境、③勤務制、④生活条件、⑤宿主条件の 5 条件に分類し、作業内容、作業環境、勤務制、生活条件に関しては、外的刺激あるいは負荷として作業者に加えられるものである。宿主条件については、作業内容、作業環境、勤務制、生活条件に関する

表 1-3 産業疲労の生起に關与する要件

作業内容	1. 動的静的負荷 2. 知的要素 3. 感覺器負荷 4. 注意集中 5. 注意分配 6. 責任	7. 危険回避 8. 不快感 9. 作業速度と密度 10. 作業規制度 11. 過小負荷 12. 単調
作業環境	13. 温湿度 14. 照明 15. 騒音 16. 換気などの物理的環境条件 17. 有毒ガス 18. 蒸気 19. 粉じんなどの科学的環境条件	20. 作業空間 21. 動作域 22. 作業台 23. イス 24. 作業用具などの作業方法条件 25. 職場内対人關係
勤務制	26. 拘束時間 27. 就職時間 28. …連続作業時間 29. 休憩 30. 作業余裕	31. 実働率 32. 休日 33. 休暇制 34. 交替制勤務
生活条件	35. 通勤条件 36. 住居 37. 家庭生活 38. 生活水準	39. 睡眠 40. 余暇 41. 兼業
宿主条件	42. 基礎体力 43. 栄養 44. 心理的適応	45. 知識 46. 技能

資料:小木 (1974)

労働負荷が作業者に加わった場合に、作業者にとってどの程度の負担となるかを左右する要素であると指摘し、この条件が易疲労性、あるいはストレス耐性といわれる要素である。

表 1-4 は、斉藤 (1981) によって分類された産業疲労の原因の分類である。産業疲労が社会的なものであるという立場に立った上で、疲労の原因を、①作業負荷条件、②労働時間条件、③休息・休養条件の 3 条件に区分している。さらに作業負荷条件は、作業空間、作業方式、作業強度、作業環境に区分、労働時間条件は、継続時間、労働日、労働日程に区分、休息・休養条件は、休息条件、生活環境に区分されている。このように区分された条件は、生活環境を除くと労働条件に関するものであり、この他に作業習熟度及び職業教育等の労働者の内的環境に関する条件も、産業疲労の原因として考慮する必要があると指摘している。また、「産業疲労の原因には、労働者の労働と生活に関するすべてがその条件となりうる、といっても過日ではない。この点からも、産業疲労が社会的なものであることが明らかである。」と示唆している。

表 1-4 産業疲労の原因

作業 負 荷 条 件	作 業 空 間	1. 作業姿勢 2. 動作空間の広さ 等
	作 業 方 式	3. 動作・操作方法 4. 情報表示方法 5. 情報と操作の関連のあり方 等
	作 業 強 度	6. 作業速度 7. 筋的強度 8. 精神的緊張度 9. 単位時間あたりの作業量 等
	作 業 環 境	10. 作業場の温度 11. 照明などの物理的環境 12. 職場の人間関係 等
労 働 時 間 条 件		13. 作業の継続時間
	労 働 日	14. 拘束時間 15. 実働時間 16. 残業時間
	労 働 日 程	17. 交替勤務 18. 週日勤務 19. 季節的变化 等
休 息 ・ 休 養 条 件	休 息 条 件	20. 作業内休息 21. 小休憩の長さや頻度 22. 昼休みなどの大休憩 23. 休憩の方法 24. 仮眠時間や仮眠施設 等
	生 活 環 境	25. 通勤時間 26. 居住環境の状況 等

資料: 齊藤 (1981)

疲労の原因の分類について、いくつかをみてきたが、疲労が様々な要因が相互に関連しあいながらその原因となっていることが明かである。産業疲労に関していえば、作業負荷に関する要因が、作業に係る労働時間等の要因と相互に関連しながら、労働者の内的条件を基礎として発生するという事に留意しなければならない。

第2章 疲労研究の変遷

わが国における疲労研究は、労働科学研究所（現在の名称）における研究が発祥であるといわれている。特に、いわゆる産業疲労に関する研究において、暉峻義等らによる、集団における疲労を学問的に捉えようとする試みが、その始まりであったといえよう。

その後、多くの疲労に関する研究がなされているが、注目されるのは、第二次世界大戦下における、労働の効率改善のために様々な異なる研究分野において研究が行われたことが、その後の疲労研究の進展に多大な貢献をもたらす結果となったといわれている。この大戦下の研究は、昭和25年学術研究会議疲労研究班著、林謙編「疲労研究の共同実験」としてとりまとめられている。

その後、この研究会議における産業疲労に関する研究は、日本産業衛生学会・産業疲労委員会に継承され、後述する「疲労自覚症状しらべ」等の成果が世に出ている。

疲労研究を、その指標の視点からながめてみると、疲労が研究対象となった社会的な背景をみることができる。すなわち、資本主義社会における生産至上主義、効率至上主義といった考え方のなかで、疲労はこのような効率を阻害する要因として捉えられ、この阻害要因をできるだけ排除するあるいは影響を軽減するために、適正な作業時間のあり方や、休憩のとり方、あるいは休憩時間の長さ等を科学的に解明することが、社会的な要請としてあったといえる。ここにおいては、疲労の指標は、作業における物理的な量であったり、作業の質であることがわかる。

また、世界的な疲労研究の始まりは、このような社会的な要請によって成立したといえることができる。研究初期における代表的な研究論文としては、テイラーの「科学的管理法」、ギルブレイスの「動作解析」等をあげることができる。

その一方で、疲労の指標として重要であったのは、生理的な変化をとらえることのできるものであるといえる。疲労の研究が始まった時点から、疲労の生起機序の解明を目的として研究がおこなわれ、現在では、疲労が生理的な調整機能の変化と外的な環境条件の関連性を前提として、その関連性の整合性をしだいにとることができなくなる際の生理的な変化として捉えるのであるが、従来は、生体の生理的な変化と外的環境の関連性を前提としないで、生体内の化学物質の変化そのものを捉えることによって、疲労の原因を解明しようという試みがなされていた。いわゆる、「エネルギー消費説」、「乳酸疲労説」等の考え方である。

エネルギー疲労説は、エネルギーの枯渇によって疲労が発生するという説である。筋肉の活動エネルギー源として用いられる糖質は、用いられる順に、筋肉内にあるグリコーゲン、次いで血

液中にあるグルコース、最後に肝臓に貯蔵されているグリコーゲンが消費される。これらの糖質が不足してくると、脂肪やタンパク質もエネルギー源として使用されるようになり、十分なエネルギーの補給が続かなくなると、さらにビタミン類、カリウム、カルシウム等もしだいにその量を減少させる。これによってしだいに疲労を発生させるという考え方である。この考え方は、長時間の筋運動の疲労の説明は可能であるが、短時間の静的な筋活動やエネルギー消費量の少ない精神的な作業における疲労の説明が困難となる。

乳酸疲労説については、乳酸の筋収縮抑制作用に基づいたもので、筋肉に酸素を供給しないで繰り返し運動させると、筋肉内に乳酸が増加し、それが一定量になると筋肉は硬直状態になり、運動しなくなるという説である。筋収縮には、ATPのエネルギーが使用されるが、細胞内に蓄積されている量のごくわずかであり、収縮を持続させるためには細胞内でATPが持続的に再合成されなければならない。ATPはブドウ糖がピルビン酸に分解される無酸素過程で2分子、その後クエン酸回路にはいって炭酸ガスと水に分解していく有酸素過程では36分子が合成される。無酸素過程と有酸素過程を比較すると有酸素過程が圧倒的に有利であることがわかる。酸素が供給されない場合には、ブドウ糖の分解過程は、ピルビン酸の段階で停止し、プルビン酸は乳酸に変化し、蓄積され、筋の収縮を抑制するのである。この説は、小さな筋群のみで行う定形反復作業における筋疲労等では合理的な説明が可能であるが、乳酸の増加は筋疲労の一つの状態でしかなく、疲労の原因とはいえないことが指摘されている。

このように、疲労研究の初期段階においては、行動に関する指標をとらえて、例えば作業量の変化において、あるいは生理学的に、例えば一つの化学物質の変化をとらえてその化学物質の存在によって、疲労を説明しようとした試みが多くなされてきたといえる。

その後、産業構造が二次産業から三次産業にシフトするに従って、作業の内容も肉体を使う仕事から、いわゆる精神的な作業を主体とするものに変化していき、疲労研究において用いられる指標も、それに従って大きく変化してきたといえる。

指標としては、精神的な疲労による、大脳皮質の生理的機能レベルを表していると考えられているフリッカー値、単純計算等の同じ種類の知的行動を反復して行わせた際に現れる反応の著しい遅れをみるブロックテスト等が使用されるようになってきた。また、行動的な側面において、作業の物理的な量の計測が困難になるに従い、副次行動の出現やその頻度、姿勢の変化などの経時的観察等が行われるようになってきた。

精神疲労のメカニズムに関しては、定説として一般的になっているものはないが、パブロフの条件反射学説に基づくものと、マゲーンの脳幹網様体賦活系の機構からの説明が多く引用されている。

パブロフの条件反射学説に基づくものは、大脳皮質を構成する神経細胞は、長時間働くと、自

らの活動水準を低下させるという自己保護的な性質を持っているという理論に基づくもので、精神疲労が判断の遅れや誤りとして発生してくること、そして精神疲労の後、多くの人が体験する睡眠欲求は、神経細胞がその活動水準を低下させ、その抑制状態が大脳皮質全体に拡大した状態であるとしている。

マゲーンの脳幹網様体賦活系の機構からの説明は、脳幹網様体の活動レベルによって大脳皮質の活動水準が規定されるという上向性の機能と、その逆に大脳皮質の活動レベルに応じて脳幹網様体の興奮性のレベルがコントロールされるという下向性の機能の、相互のフィードバック機構から説明しているものである。これらの理論の他に、大脳皮質と脳幹網様体といった脳の中央部の関連性から、疲労を説明しようとするものは多くの研究において試みられている。いずれにしても、前述したように、疲労の研究が、生理的な調整機能と外的な環境条件等の関連性を前提としない研究から、これらの様々な条件の関連性を前提とする幅広い視野にたった研究へと変わってきたといえよう。

また、作業内容が、肉体労働中心のものから精神的な作業を主体とするものに変化してきたことにより、これまで、作業量に代表されるような行動的指標や筋肉内の化学物質等の、生理学的にとらえられる指標といった、いわゆる客観的に把握できる指標に加えて、作業員自身の内省による報告をその指標として用いる方法が試みられるようになった。

これは、疲労が、人が何かの変化に気づくことによって、「疲れた」と感じるという経験的な側面を重視すれば、作業員自身の内省による報告は、疲労の研究指標として重要な意味を持つと考えることができるという視点である。この指標については、前述した日本産業衛生学会・産業疲労研究班及び労働科学研究所において、多くの研究が行われている。詳細については後述する。

このように疲労の研究は、上述した、人に疲れを感じさせる、いわば媒介変数としての一次的变化を客観的に、あるいは主観的にとらえることを主体に、多くの研究が進められてきている。

これらは、学校等の教育現場におけるもの、あるいは運転手や電話交換手、各種の工場労働者等の様々な職種の労働現場におけるもの等々、多岐にわたって研究が実施されており、健康の維持管理上の、あるいは職場における労務管理上の有意義な知見として活用されているのである。

表 2-1 に、単行本からみた疲労研究の歴史的な変遷を示す。これをみると、疲労の研究が、作業時における疲労を対象としたものから、しだいに健康であるとか、生活一般におけるというように、疲労の研究対象が広がりを見せているように考えられる。

疲労が、様々な外的な環境要因と人の内的な要因、具体的には生活時間や生活環境あるいは労働時間や労働環境等、またその人の健康状態、精神状態等との関連性において検討されなければならない研究課題であることを考慮すると、人の生活全体を基礎とした研究が必要となると考えられる。

表 2-1 単行本からみた疲労研究の歴史

<ol style="list-style-type: none"> 1. 原口鶴子：心理作業と疲労の研究，北文館，大 3 2. 暉峻義等：産業疲労，横手社会衛生叢書 8，金原書店，大 14 3. ヴァーノン（小川忠蔵訳）：産業疲労と能率，大同書院，昭 6 4. 暉峻義等：産業疲労の研究方法に関する批判的考察，労働科学研究，8 の 2，昭 6 5. 古沢一夫：疲労と休養，東洋書館，昭 17 6. 学術研究会議・疲労研究班：疲労判定法，創元社，昭 22 7. 勝沼精蔵，朝比奈一男：疲労，創元社，昭 23 8. 中西政周：筋肉疲労の話，青山書院，昭 24 9. 学術研究会議・疲労研究班：疲労研究の協同実験，創元社，昭 25 10. 石川元雄：疲労とその対策，医学書院，昭 26 11. 暉峻義等：疲労の本態とその回復と防止—重筋的労働者の疲労と回復について—労働科学，27-28，昭 26 12. 日本産業衛生協会・産業疲労委員会：産業疲労検査の方法，昭 27 13. 名取順一：労働心理と疲労，産業労働福利協会，昭 29 14. 日本産業衛生協会・産業疲労委員会：疲労調査法—疲労の自覚症状調査基準—労研，昭 29 15. 日本産業衛生協会・産業疲労委員会：疲労判定のための俄能検査法，日本産業衛生協合出版部，昭 32 	<ol style="list-style-type: none"> 16. 労働科学研究所：労働の生理的負担—労働科学集第 1 巻，労研出版部，昭 31 17. 萩原朗：眼精疲労，医学書院，昭 26 18. パートレイ（犬飼健児訳）：人間の疲労と障害，日安全衛生協会，昭 29 19. ボール・シヨンシャール（内菌耕二訳）：疲労，クセジュ文庫，昭 32 20. 田多井吉之助：ストレス—近代社会と健康生活元社，昭 31 21. 橋本邦衛：疲労，コロナ社，昭 36 22. 大島正光（監修）：疲労をとる生活，社会保険出版社，昭 36 23. 橋本邦衛・他：疲労防止，職場適性，健康管理シリーズ，医歯薬出版株式会社，昭 35 24. 産業衛生協会・産業疲労委員会編：疲労判定のための機能検査法，同文書院，昭 37 25. 岡田三郎：スポーツと疲労，不昧堂，昭 37 26. 横堀 栄：疲労の科学，雪華社，昭 38 27. 林 謙：疲労，睡眠，筑摩書房，昭 38 28. マーケット・クラーク（遠藤斌訳）：なぜそんなに疲れるのか？ 実業之日本社，昭 38 29. 大島正光：スポーツと疲労，スポーツ科学講座 4，大修館書店，昭 40 30. 桐原葆見：疲労と精神衛生，昭 43 31. 吉竹博：産業疲労—自覚症状からのアプローチ—昭 48
---	---

資料:大島 (1979)

これまでに行われた様々な研究は、対象者としては健常者を中心としたものが多い傾向にあるといえる。

障害者を対象とした疲労に関する研究をみると、医学的リハビリテーションにおける回復の阻害要因としての研究は比較的多くのものがある。しかしながら、職業リハビリテーションあるいは障害者の就労時における疲労の研究はそれほど多くなされているとはいえない。

例えばいくつかの例を挙げてみると、①折居史郎・佐藤英子『肢体不自由児の疲労』,1955、②日本盲人職能開発センター・日本障害者雇用促進協会『視覚障害者の録音タイプ速記における作業能率と疲労』,1980、③産業医科大学・日本障害者雇用促進協会『片マヒ者の労働時間と作業能率』,1980、④労働科学研究所・日本障害者雇用促進協会『障害者の作業と疲労』,1981、等が行われている。その他に、障害者の職業適応に関する研究等において、疲労の視点から分析した研究が財団法人労働科学研究所において、いくつかなされているにすぎない。

ここで、日本障害者雇用促進協会が労働科学研究所に委託して実施した、「障害者の作業と疲労」の研究について、その概要をみる。

この研究は、健常者と障害者の比較を通して、身体障害者の人たちの労働負担の実状をとらえることを目的として実施されたものである。

調査対象は、身体障害者多数雇用事業所で働く身体障害者と同じ職場で働く健常者で、対象事業所数は5事業所である。

調査項目は、機能検査（フリッカー検査）、疲労感の調査（疲労自覚症状しらべ）、蓄積的疲労徴候調査を実施、これに併行して、睡眠時間等の生活の状況に関する調査を実施している。

機能検査（フリッカー検査）の結果は、健常者と障害者のフリッカー値の変動パターンにおける差異に関して、はっきりしたものが認められていない。これは、調査対象事業所の業務内容が異なることと、その他の条件においても相違があるためと、資料数が少ないため、参考としてみることができる程度である。

疲労感の調査については、自覚症状しらべを用いた調査が行われている。調査票の記入時点は勤務開始時と勤務終了時の2回で、この平均訴え率を示している。これによると、男性と女性で自覚症状訴え率が異なっており、男性では、勤務開始時の値は低く、勤務終了時には、各特性症状群（Ⅰ.ねむけとだるさ、Ⅱ.注意集中の困難、Ⅲ.局在した身体違和感）それぞれ、訴え率を高めている。これらの平均訴え率を、健常者と障害者について比較した結果については、健常者の訴え率が全般的に高く、障害者はむしろ低い傾向をみせていることが報告されている。一方女性については、男性と反対で障害者の訴え率が高く、健常者の訴え率を上回っていることが示されている。また、障害者においては、勤務前からの訴え率が高い傾向があり、蓄積的な疲労徴候が考えられることが指摘されている。

蓄積的疲労徴候調査については、健常者と障害者の比較において、男性では、全体的にみて、障害者の訴え率が健常者を下回っている傾向が報告されている。

一方、女性については、自覚症状調査の結果と共通した傾向がみられており、障害者の訴え率が健常者のそれを上回っていることが示されている。

生活状況については、健常者と障害者の比較において、生活時間のなかで、障害者の方に睡眠時間がやや長い結果がみうけられ、通勤時間は障害者の方がやや短い傾向にあったことが報告されている。

全体を通してしてみると、この調査が試行段階のものである点と資料数が十分でないことを考慮してみなければならないが、労働負担という点からみて、健常者と障害者との間に大きな差はなく、この調査対象における労働負担が過重ではないと判定できる状況であったことが示されている。個々の人についてみると、勤務条件や作業条件、生活条件に問題のあるところも指摘できるが、健常者であろうと、障害者であろうと、過重な負担を伴わない労働・生活条件の設定が大事であると報告されている。

また、労働負担の問題は、労働条件との関連で取り上げられる事項である。それゆえに、調査結果では、健常者と障害者との間に大きな差がなかったとしても、勤務・作業条件の面で、まったく健常者と同じでいいのかどうか、今後の検討を要するところであると指摘している。

障害者の作業と疲労に関する研究の概略を紹介したが、前述したように、障害者に関するこのような研究は多くなされていないのが現状である。

障害者の就労機会及び就労職種は、近年ますますその広がりをみせており、障害者の障害特性を考慮した疲労を視点とした研究は、今後重要な課題となると考えられる。

巻末に、これまでに行われた疲労に関する研究テーマを参考資料として掲載する。

第3章 疲労の指標

疲れが、種々の心身状況の変化を知ることによって感じられるものであることは前述したが、本章では、疲労の研究において分析の対象となっている心身状態の変化をとらえるための各種の指標について検討する。

疲労の指標は、図 3-1 に示すとおり、客観的指標と主観的指標に大きく区分することができる。さらに、客観的指標は、生理的指標と行動的指標に区分して考えることができる。ここで、注意しておかなければならないことは、これらの指標の測定によって得られるものは、疲労そのものではないということである。つまり、客観的にあるいは主観的に測定されるこれらの指標は、疲労という現象の種々の説明要因であり、この説明要因としての指標を測定することにより疲労の徴候を推測しようとするものである。

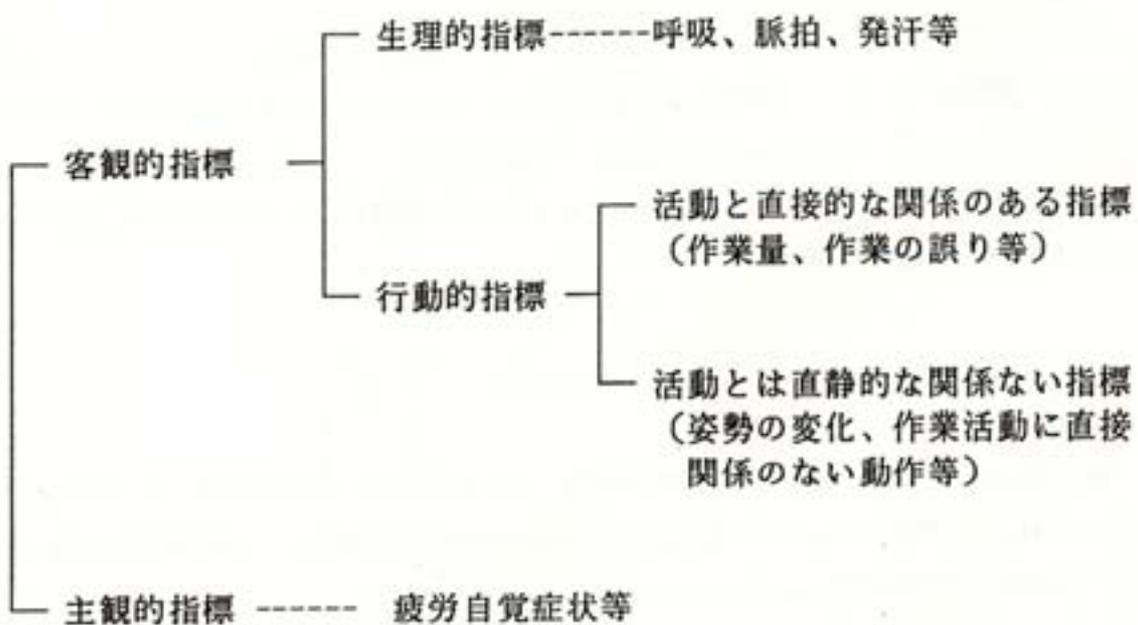


図 3-1 疲労の指標

第1節 客観的指標

客観的指標は、具体的には呼吸数、脈拍、発汗、血圧などの人の身体の状態の変化を指標とす

る生理的指標と作業活動における作業の物理的量及び質等、あるいは、人が行う作業活動における動作や作業活動とは直接関連性がない各種の行動や姿勢の変化を指標とする行動的指標に分類される。

1. 生理的指標

(1) 身体の調整機能

生理的指標は、身体の様々な状態の変化を指標とするものである。この指標は、本来、人の体がそなえている身体の調整機能を、その基礎として考えなければならない。

人の体は、外界の環境の変化や、体に加えられる様々の刺激に対応して、体内の諸臓器・組織が緊密に連絡を取り合うことにより調整し合う、これにより常に人の体の全体としての機能を、最も良い状態に保つようにするメカニズムを備えている。

すなわち、生体では、外界からの状態変化によって標準状態からずれることがあっても、しだいにもとの標準状態にもどって安定しようとするホメオスタシスと呼ばれる機構があり、これによって生体は、外界からの変化に対して適応しているのである。

このホメオスタシスと呼ばれる機構を維持する身体の調整機構として、神経生理系と運動生理系（内分泌系と循環器系）がある。

① 神経生理系

神経生理系は、脳と脊髄を合わせた中枢神経系とそこから出ている神経を総称した末梢神経系に区分され、末梢神経系は筋肉の収縮による運動や体性感覚などに関係する体性神経系と内臓、血管、分泌腺などの自律機能を支配する自律神経系とに区分される。

体性神経系は、脳から直接出る 12 対の脳神経と脊髄から出入りする 31 対の脊髄神経によって構成され、人が皮膚や眼などの感覚器を通じて受けた刺激を脳に伝達し、脳からでた指令を運動器官に伝達するという機能のなかで、調整・適応を行っている。

一方、自律神経系は、交感神経と副交感神経からなり、大部分の支配器官はこの二つの神経から二重支配を受けている。この神経系は、①意志の支配を受けないで不随意に支配器官の機能を調節する自律性支配、②一つの器官に対して交感神経及び副交感神経の両系統の神経繊維を送っている二重神経支配、③交感神経・副交感神経の両系によってある器官の活動を促進したり、抑制したりして相互に拮抗的な作用を及ぼす拮抗支配、④交感神経の活動が抗進しているときは、

副交感神経の活動は抑制されている（この逆もある）相反支配、⑤交感神経、副交感神経の両者とも、常に支配器官に対して一定の刺激を送ることによって、一定の緊張を保っている緊張性支配等々の特徴を持ち、身体の機能を自動的に調整している。交感神経系と副交感神経系の支配器官とその関係については表3-1に示すとおりである。

表3-1 神経系の支配器官とその関係

交感神経系		臓器	副交感神経系	
神経	機能		機能	神経
頭部交感神経	大収縮（散瞳） 弛緩 分泌、粘液性分泌 収縮、顔面蒼白 分泌 収縮	瞳孔散大筋 瞳孔括約筋 唾液腺 顔面血管 顔面汗毛 立毛筋	小収縮（縮瞳） 弛緩 分泌、漿液性分泌 （血管拡張神経-） 弛張	頭部副交感神経
胸部交感神経	弛緩	気管支平滑筋	収縮	迷走神経
	抑制？	気管支の分泌腺	刺激	
	心拍数増加	洞房結筋	心拍数減少	
	収縮力と伝導速度の増加	心房	収縮力と伝導速度の減少	
	伝導速度の増加	洞房結筋と伝導系	伝導速度の減少	
	収縮力と伝導速度の増加	心室	———	
	弛張	冠状動脈	収縮	
大内臓神経	弛緩	胃・小腸の平滑筋	収縮	迷走神経
	収縮	胃・小腸の括約筋	弛緩	
	抑制	胃・小腸・膵臓の分泌	促進	
	収縮	脾臓	———	
	グリコーゲンの分解（グリコーゲンの新生）	肝臓グリコーゲン	グリコーゲンの合成？	
	弛緩	胆嚢と輸胆管	収縮	
	抑制	腎臓の分泌	促進	
	促進	副腎髄質の分泌	———	
小内臓神経	弛緩 収縮	大回盲括約筋	収弛 弛緩	骨盤神経
弛緩 収縮 弛緩 収縮 弛緩 収縮	膀胱排尿管 内肛門括約筋 男性生殖器 子宮 外陰部血管	収弛 弛緩 弛緩 弛緩 弛張 （血管拡張神経+）		
脊髄神経	収縮 分泌 収縮	体幹、四肢の血管 体幹、四肢の汗腺 体幹、四肢の立毛筋	——— ——— ———	なし

資料:中野 (1990)

②運動生理系

生体の調整機能のうち神経系による調整機能以外についてを運動生理系として区分すると、循環器系と内分泌系に区分することができる。

循環器系は、心臓、血液等の心臓血管系、肺等の呼吸器系、胃、腸等の消化器系等により、生体に必要な栄養素の運搬と吸収をする機能を持ち、前述した体性神経系との密接な関連のなかで、各種器官・系統の調整を行っている。

内分泌系は、血液のようにその器官の活動エネルギーを運搬するような働きはしないが、各種の器官の活動状態に応じて、内分泌腺からの分泌物（ホルモン）を分泌し、各種の器官の活動状態の調節を行っている。表 3-2 に内分泌腺とホルモンの種類及びその主な作用を示す。

生体の正常な機能を維持する調整機能は、前者のような神経性のものと後者のような化学性のものに区分することができ、神経性の調整機能を神経性協関、化学性の調整機能を液性協関という。

生理的指標を検討する際の、基本的な身体の調整機能について、神経生理系と運動性理系に区分して概説したが、これらがホルモンの分泌量であるとか、皮膚からの刺激量であるとかの信号を相互にフィードバックすることによって、身体を安定的な方向に調整する機能をはたしているのである。また、これらの関連性については、特に循環器系と体性神経系、内分泌系と自律神経系が比較的強い相関を持つことが知られている。そして、人の疲労は、生理学的にはこれらの調整機能の低下として出現するということができる。

また、前述した疲労の分類において、時間経過と休息レベルの分類について述べたが、この調整機能との関連性についていえば、循環器系と体性神経系を主体とした調整機能の低下は、急性疲労や亜急性疲労との相関が強く、内分泌系と自律神経系を主体とした調整機能の低下は、日周期性疲労や慢性疲労との相関が強いことが指摘されている。

表 3-2 内分泌腺とホルモンの種類及びその主な作用

内分泌系	腺	ホルモ ン	化 学	作用部位	主要作用・効果・その他	
I	下垂体前葉系 成長ホルモン系	視床下部	成長ホルモン放出抑制因子 GH Release Inhibiting Factor (GRIF) ソマトスタチン Somatostatin 成長ホルモン放出因子 GH Releasing Factor (GHRF)	蛋白質	下垂体前葉	成長ホルモン分泌刺激
		下垂体前葉	成長ホルモン Growth Hormone (GH) (Somatotrophic Hormone (STH))	蛋白質	骨・筋・一般体 組織	成長促進・同化作用促進・ 血糖上昇
	甲状腺系	視床下部	甲状腺刺激ホルモン放出因子 Thyrotropin Releasing Factor (TRF)	蛋白質	下垂体前葉	甲状腺刺激ホルモン分泌 刺激
		下垂体前葉	甲状腺刺激ホルモン Thyroid Stimulating Hormone (TSH)	蛋白質	甲状腺	甲状腺ホルモン分泌刺激
		甲状腺	サイロキシン Thyroxine (T ₄) Tetraiodothyronine トリヨードサイロニン Triiodothyronine (T ₃)	ヨード・アミ ノ酸	一般体組織	熱量産生・異化促進・ 血糖上昇・成長(分化) 促進・TSH分泌抑制
	副腎皮質系 (I) (糖質コルチコ イド)	視床下部	副腎皮質刺激ホルモン放出因子 Corticotropin Releasing Factor (CRF)	蛋白質	下垂体前葉	副腎皮質刺激ホルモン分泌 刺激
		下垂体前葉	副腎皮質刺激ホルモン Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH)	ポリペプチド	副腎皮質	糖質コルチコイド分泌 刺激
		副腎皮質	コルチゾール Cortisol	ステロイド	一般体組織	ストレスに対する抵抗性 の維持、血糖上昇・カテ コールアミンに対する許 容作用
			コルチコステロン Corticosterone			
	コルチゾン Cortisone など					
	性腺系	視床下部	卵胞刺激ホルモン放出因子 Follicle Stimulating Hormone Releasing Factor (FSHRF)	蛋白質	下垂体前葉	卵胞刺激ホルモン分泌 刺激
			黄体形成(化)ホルモン放出因子 Luteinizing Hormone Releasing Factor (LRF)	蛋白質	下垂体前葉	黄体形成ホルモン分泌 刺激
			プロラクチン抑制因子 Prolactin Inhibiting Factor (PIF)	蛋白質	下垂体前葉	プロラクチン分泌抑制
		下垂体前葉	卵胞刺激ホルモン Follicle Stimulating Hormone (FSH)	蛋白質	卵巣	卵胞の成熟・最終的な成熟 には LH も共働
			精子形成ホルモン Spermatogenic Hormone		精巣	精子形成を刺激
黄体形成(化)ホルモン Luteinizing Hormone (LH) (間質細胞刺激ホルモン Interstitial Cell Stimulating Hormone (ICSH))			蛋白質	卵巣	排卵誘発・黄体の形成と分 泌刺激	
精巣				テストステロン分泌刺激		
プロラクチン Prolactine (黄体刺激ホルモン Luteotrophic Hormone (LTH))			蛋白質	乳腺 中枢神経 卵巣	乳汁分泌刺激 母性行動を刺激 プロゲステロン、エストロ ゲン分泌刺激	
卵巣(卵胞)		エストロゲン Estrogen	ステロイド	一般体組織、 子宮内膜	女性2次性徴の発現・発 情・機能層の形成	
		プロゲステロン Progesterone		子宮内膜	妊婦前状態に変化させる	
		リラキシン relaxins (3種)		子宮、恥骨結合	弛緩	
精巣 (Leydig cell)		テストステロン Testosterone	ステロイド	一般体組織	男性2次性徴の発現・同化 作用促進・筋発育・精子形 成	
II	下垂体中葉系	下垂体中葉	メラニン細胞刺激ホルモン Melanocyte Stimulating Hormone (MSH)	ポリペプチド	皮膚	色素顆粒の拡散

表 3-2 続き

	内分泌系	腺	ホルモン	化学	作用部位	主要作用・効果・その他
III	下垂体後葉系	下垂体後葉	抗利尿ホルモン Antidiuretic Hormone (ADH) (バゾプレシン Vasopressin)	ポリペプチド	尿管、集合管	体液浸透圧調整・体液量調節・水分の再吸収促進・血圧上昇
			オキシトシン Oxytocin	ポリペプチド	乳腺、子宮	射乳・分娩促進
IV	副甲状腺系	副甲状腺	パラスホルモン Parathormone	ポリペプチド	骨・腎臓	血漿 Ca ²⁺ 濃度増大・血漿リン酸濃度低下・リン酸塩尿誘起・欠乏時に低カルシウム血症をきたす
			カルシトニン Calcitonine?	ポリペプチド	骨	血漿 Ca ²⁺ 濃度低下
		甲状腺	サイロカルシトニン Thyrocalcitonine	ポリペプチド		
V	副腎髄質系	副腎髄質	アドレナリン Adrenaline (エピネフリン Epinephrine)	アミン	循環器系	交感神経類似作用
			ノルアドレナリン Noradrenaline (ノルエピネフリン Norepinephrine)		肝臓、筋	血糖上昇 (A > NA)・遊離脂肪酸レベル増大・熱量産生作用
			中枢神経		alertness 増大	
VI	副腎皮質系 (2) (電解質コルチコイド)	腎臓	レニン Renin	蛋白質	血漿、 α_2 -グロブリン	アンジオテンシン I の産生
		血漿蛋白	アンジオテンシン II Angiotensin II	蛋白質	副腎皮質球状	アルドステロン分泌刺激
		下垂体前葉	副腎皮質刺激ホルモン (ACTH)	ポリペプチド	副腎皮質球状	緊急時のアルドステロン分泌刺激
		副腎皮質球状	アルドステロン Aldosterone	ステロイド	尿管	Na ⁺ 再吸収の増大・細胞外液量維持
VII	膵臓系	ランゲルハンス島 Langerhans' islands	β 細胞 インシュリン Insulin	蛋白質	肝臓、筋、脂肪組織	筋の糖とり込み増大・肝グリコーゲン分解低下・血糖低下・成長促進・脂質代謝の正常化
			α 細胞 グルカゴン Glucagon			肝臓、脂肪組織
VIII	その他 造血系	腎臓	腎造血因子 Renal Erythropoietic Factor (REF)	?	血漿グロブリン	エリスロポイエチン生成
			エリスロポイエチン Erythropoietin	蛋白質	骨髄	赤血球形成を刺激
	消化管系	胃粘膜	ガストリン Gastrin	蛋白質	胃球	胃液分泌刺激
		小腸粘膜	エンテロガストロン Enterogastrone	?	胃	胃運動抑制・胃酸分泌抑制
			セクレチン Secretin	蛋白質	膵臓	膵液 (アルカリ性) 分泌刺激
			コレチストキニン・パンクレオチミン Cholecystokinin-Pancreozymin (CCK-PZ)	蛋白質	膵臓・胆嚢	膵臓の消化酵素分泌刺激・胆嚢収縮、オディ括約筋弛緩
			ビリキニン Villikin	?	小腸絨毛	運動刺激
			エンテロクリニン Enterocrinin	蛋白質	小腸	消化酵素の分泌刺激
	胃・小腸粘膜	腸性グルカゴン Enteroglucagon	蛋白質	膵臓 β 細胞 肝臓	血糖上昇・絶食時の血糖維持、インシュリン分泌刺激	
	胎盤系	胎盤合体 栄養膜細胞	ヒト絨毛ゴナドトロピン Human Chorionic Gonadotropin (HCG)	蛋白質	妊娠黄体	黄体ホルモンの分泌刺激
			プロゲステロン Progesterone	ステロイド	子宮	妊娠維持と乳腺の発達を促進
			エストロゲン Estrogen			
			絨毛性成長ホルモン・プロラクチン Chorionic Growth Hormone Prolactin	蛋白質	乳腺	妊娠時の乳腺の発達

資料：中野 (1990)

(2) 各種の指標

生理学的指標として、従来から使用されているものについて概説する。

① エネルギー代謝量

作業強度を測定する指標として用いられるものにエネルギー代謝率がある。

体の運動に必要な酸素量を酸素需要量、運動中に摂取する酸素量を酸素摂取量、運動中に消費する酸素量を酸素消費量という。酸素需要量と酸素消費量の差を酸素負債という。

作業と酸素消費量は、個人個人の体格により酸素消費量に差が生じるが、個体の体表面積との比をとることにより、体格の影響を除くことができ、作業の指標として用いることが可能となる。

作業強度としては、エネルギー代謝率 (RMR : relative metabolic rate) の形であらわされる。

$$\text{RMR} = \frac{\text{労働代謝量}}{\text{基礎代謝量}}$$

* 労働代謝量 = 作業時の酸素消費量 - 安静時の酸素消費量

* 基礎代謝量 = 基礎代謝時の酸素消費量

エネルギー代謝率は、上述したように酸素消費量を規準に算定される。そのため、疲労感や苦痛感等の自覚症状や物理的な仕事量等と平衡しない場合がある。このことは、作業におけるエネルギー代謝量は、活動する筋群の総体量を示すものであるから、例えば動作形態の異なる作業では、活動する筋群及び筋群量が異なるために共通の作業強度といえないことに注意しなければならない。

しかし、同じ動作形態においては、必要とされるエネルギー量から生理的負担に対応した指標として用いることができる。

② 心拍数

心拍数は、自律神経の活動の状態によって、その量は増加したり減少したりする。一般に作業による負担によって酸素消費量の増大による場合と同様に心拍数の増加がみられる。心拍数は、精神的負荷によっても増加することが知られており、心拍数の変化による負担の評価が試みられている。

心拍数の増減には次の反射が関係することが知られている。

ア. 心房反射

心房への血流量が増加することにより心房壁が伸長する、この刺激が神経終末から、迷走神経を介して心臓の抑制中枢の緊張を抑制するように働くことにより、心拍数は増加する。

イ. Hering-Breuer 反射

血液中の酸素の不足や炭酸ガス濃度の上昇により、心臓の促進中枢を興奮させ心拍数を増加させる。

ウ. 大動脈反射と頸動脈洞反射

大動脈や頸動脈洞に分布する神経終末の興奮により、迷走神経の中枢性緊張が進み心拍数は減少する。

エ. Aschner 反射

眼球の圧迫、鼻粘膜の刺激は三叉神経を介して心臓抑制中枢の緊張を進めることにより心拍数は減少する。また、強い痛みや冷たさなども心臓抑制中枢を興奮させ心拍数の減少を生じさせる。

指標としての心拍数は、ある作業直後の心拍数そのものを指標とする考え方、あるいは作業開始前の安静時の心拍数に回復するまでの時間を指標とする考え方等がある。

心拍数の変化もエネルギー代謝率と同様に、動作形態の異なる場合においては、物理的な仕事量や苦痛感などは、必ずしも平衡しないことを考慮にいれておく必要がある。つまり、異なる動作形態の作業間の作業強度の比較には有効とはいえないが、同一の動作形態の作業においては、生理的負担の強度指標として有効であるといえる。

しかしながら、精神的負荷による疲労性の変化をみることは、一般的に困難であることが指摘されており、負荷の程度や日周性のリズムをモニターすることに主眼がおかれている。

③ フリッカー値

Simon & Enzer (1941) が疲労検査法として提唱して以来、中枢神経系検査法として最もよく利用されている。フリッカー値は、一定の光度の光源の前で、セクターの回転速度を調整することにより、ちらつきの開始、あるいはちらつきの消失点により測定する。具体的には回転速度をしだいに遅くしていく（下降系列）ことにより、はじめてちらつきを感じる点（flicker：閃光閾）、あるいは回転速度をしだいに速くしていく（上昇系列）ことによりちらつきが消失する点（fusion：融合閾）を臨界融合頻度（CFF：critical flicker frequency）、またはフリッカー値といい、疲労の指標とするものである。

フリッカー値が疲労の指標として有効とされるのは、①活動の継続によって閾値の変化が認められる、②閾値の変化と活動状態の変化に一定の関連性が認められる、③測定毎の測定値の動揺がすくない、④大脳皮質の活動レベルとかなり密接な関連性があることが確認されている等の理由による。

フリッカー値は、視覚系における大脳皮質の活動レベルの指標であることから、測定にあたっては様々な刺激や目の明順応、暗順応の状態などの各種の視覚に影響を及ぼす要因を細心の注意で取り除いておく必要がある。また、測定時間はできるだけ短時間で終了する必要がある。

フリッカー値は、緊張や警戒などによって亢進する傾向が認められており、疲労や単調感などにより中枢神経系の活動レベルが低下するに従って下がることが知られている。評価については、様々な影響要因を考慮しつつ、時間経過のなかで測定を繰り返し行い、その変動パターンによって分析する。

④ 二点識別法

皮膚上に同時に加えられた 2 刺激を 2 つと感じられる二点間の最低距離を二点弁別閾 (**two points discrimination**) といい、体表面の部位によって差がある。

測定方法としては、Weber のコンパス、スピアマン触覚計、製図用ディバイダー等を用い、これらの計測機器によって二点を同時に触れたとき、それを二点として識別できる最小距離を測定する測定するときに注意しなければならないことは、測定機器の先端の針が同時に、同圧で皮膚上に触れるようにすることである。

一般的には、舌や指尖では小さいが、上腕や体幹では大きい。生理学的には、閾値は触点の密度に比例し、神経繊維の受容野と他の神経が重なりあわない点である。この閾値は疲労によって上昇することが指摘されている。表 3-3 に二点識別法による疲労判定規準を示す。

皮膚の知覚帯は、脊髄の後根を通る求心性神経によって支配される皮膚領野のことで、体幹では比較的整然と帯状に分布するが、手足では重なった支配となっている。

この方法において、留意しなければならないことは、二点識別法は測定する方向によって閾値が変わる点である。つまり、神経繊維の走行方向の違いにより同一部位においても縦方向と横方向では閾値がことなることに注意しなければならない。

⑤ 体位血圧反射法

この方法は、急激な体位の変化による血圧の変動を測定し、疲労の判定指標とするものである。

表 3-3 二点識別法による疲労判定基準

疲労度	閾値変動
軽度疲労	閾値が 1.5～2 倍に増加
重度疲労	閾値が 2 倍以上に増加
疲労蓄積	休養中でも閾値が上昇する

出展:和才・島田 (1989)

血圧は、①心臓からの送出量、②末梢血管系の抵抗、③動脈血管系の血液量、④血液の粘性、⑤動脈壁の弾性といった、おおよそ 5 つの因子によって決定されている。このなかで、疲労の指標として重要な意味をもつのは、交感神経系の緊張度合いや細動脈の収縮度合いによってその状態が左右される末梢血管系の抵抗である。交感神経の介在する血圧の変化は、心臓からの血液の流入に伴う動脈血圧の上昇が、大動脈や頸動脈洞の受容器を興奮させ、求心性インパルスを中心抑制中枢に送り、心臓の収縮力を低下させる。心臓の収縮力の低下時には、心促進中枢からのインパルスが交感神経を介して心筋へ伝送され、心臓の収縮力を高めるメカニズムがある。末梢血管系の収縮・拡張は延髄に中枢をもつ血管運動神経の働きにより、相反する血管収縮神経と血管拡張神経の二つの働きに左右されている。一般に、内臓と皮膚、筋と皮膚の血管運動反射は逆の関係にあることから、例えばある運動による筋肉の動きによって筋の血管は拡張するが、逆に内臓の血管は収縮し、体内の血液分布のバランスを維持している。この調節機構を血管相互反応という。

具体的な方法は、聴診法等によって座位で最大血圧を測定し、ついで仰臥位で 2 分後血圧を測定する。さらに急激に座位にもどし、その直後から 30 秒おきに血圧測定し、テスト前の血圧値にもどるまでの時間を疲労の指標とする。

測定時の注意しなければならないことは、一般に左右の差が 5～10 mm Hg あることが指摘されており、したがって血圧測定は左右両方で行う必要がある。このときどちらかの測定値をとる必要がある場合は、一般に高い値を記録する。

疲労状態では、テスト前の最高血圧値までもどるのに長い時間を要することが知られており、また、座位最高血圧と仰臥位最高血圧の差が大きいほど疲労の程度が強いとされている。

⑥ 膝蓋腱反射法

膝蓋腱反射法は、膝蓋腱反射の閾値、強度、反射時間を疲労の指標とするものである。

一般に、反射とは皮膚や筋肉等にある感覚受容器からの刺激が、求心性神経を経て中枢神経に伝達され、1 回以上のシナプス接続を行い、遠心性神経から筋肉、血管等の効果器に反応をおこさせる現象をいう。この反射の場合、大脳皮質は関与せず不随意におこなわれることに特徴がある。これに必要な回路を反射弓といい、その中枢神経の部分に反射中枢が存在する。反射中枢が脊髄に存在する場合を脊髄反射といい、反射の効果器が筋肉の場合を体性反射、血管、内臓等の場合は自律神経が介在するので自律性反射といわれている。

反射には、伸張反射、屈曲反射、長経路反射、相反神経反射等がある。膝蓋腱反射は、伸張反射のひとつで、これは筋肉が引き伸ばされると、これに反応して収縮が起こるといふ反射をさす。膝蓋腱反射そのものは、具体的には椅子に座した状態で、膝蓋骨と脛骨の間にある膝蓋靭帯を叩打すると、大腿四頭筋が 1 回だけ反射的に収縮し、下腿が急速に伸展し跳ね上がる反射をさす。

測定は、被験者に深い椅座位姿勢をとらせ、膝蓋靭帯を振り子式叩打槌によって叩打する。これにより、振り子式叩打槌の、反射をおこすのに必要な角度、反射がおきるまでの時間、反射の強さの 3 項目を測定し、指標とする。

具体的には、振り子式叩打槌の高さを落下角度 10 度程度から落下させる点から始め、膝蓋腱反射が現れない場合は、落下角度を少しづつ上昇させていく。反射が現れたら、その落下角度から 2~3 度下げ、上記の反射が起きるまでの時間、反射の強さを測定する。膝蓋腱反射法による疲労の判定規準を表 3-4 に示す。

表 3-4 膝蓋腱反射法による疲労判定基準

疲労度	落下角の増加	意味
軽度	5 度～10 度	日常生活において回復しうるもの
中等度	15 度～30 度	翌日あるいはそれ以降に疲労の残留があるが、定常的体力の消耗をきたさず自主的に回復しうるもの
強度	疲労曲線の急激な上昇	生理的安全の限界を越えるもの

出展 和才・島田 (1989)

その他に、皮膚の電気抵抗が精神的な動揺により変化する皮膚電気反射量を指標とした方法、単純反応時間・複雑反応時間といった反応時間を用いたものや発汗、あるいは尿の成分、血液成分の変化を指標として用いる方法等多数ある。

これらの、生理的指標に共通していえることは、それらの変化を生起する生理学的機序が明らかにされている必要があるという点と生理的指標の測定にあたっては目的に適合した測定指標を選定し、各種作業との組み合わせ条件も考慮する必要があるという点に留意しなければならない。

2. 行動的指標

行動的指標は、作業活動における作業の物理的量や質、作業活動上に必要な行動、あるいは、作業活動とは直接関係のない姿勢の変化等の体の動きをその指標として用いる。

作業活動における作業の物理的な量やその質等については、①作業量の変化、②作業の質の変化、③作業のリズムの変化、④作業結果としての製品の変化（不良品発生率等）、⑤作業活動上に必要な行動（作業範囲、動作範囲等）等がその指標として挙げられる。

一方、作業活動とは直接関係のないものについては、①あくびや肩の回転・挙上運動といった作業には不要な動作の発生、②姿勢の変化（頻繁な姿勢の変更、あるいは悪化）、③事故の発生率、④作業員の罹患率、⑤作業員の欠勤率、⑥作業員の離職率等がその指標として挙げられる。

前者の作業活動における変化については、疲労によって作業そのものの量と質が低下することが知られており、また作業結果としての不良品の発生率が高くなることも、よく知られていることである。作業のリズムの変化としては、作業のタイミングの不規則性、作業行動の遅れ、作業行動の崩壊等が指摘されている。

作業のタイミングの不規則性については、同じ動作を繰り返し行うような作業において現れることが多く、作業をはじめてまもなくは、規則的にリズムカルな動作が可能であるが、作業時間が長くなるに従い、規則的な動作をできる時間と動作が不規則になる時間とが現れ、疲労にともないしだいに不規則な動作の時間が長くなる。それと同時に、規則的な動作と不規則な動作の間に動作ができない時間が現れ、しだいに長くなっていく。この動作できない時間をブロックという。このような現象の出現をブロッキングというが、このブロッキング現象は規則的な動作ができない状態をブロックによって元の規則的な動作ができる状態へもどす働きをしていることが知られている。

作業行動の遅れについては、一つの仕事の中の様々な作業要素を考えた場合、その作業要素を一連の流れの中で遂行していくとき、動作が遅れたり、一連の作業時間が長くなるという現象をさす。これについては、作業の時に使う筋肉の活動性の低下だけではなく、活動する筋肉を調整

している中枢神経や末梢神経の活動水準の低下等も関与していると考えられている。

作業行動の崩壊については、種類の異なる様々な動作が全体としてまとまってひとつになっている行為に現れ、作業をしている作業者に要求される行為全体ができなくなる状態をいう。この作業行動の崩壊の特徴は、一つの行為のなかの様々な動作の一つひとつは、正確に行われ、かつ作業速度も低下が認められないものの、行為全体としてみると要求を満たしていないという点にある。

後者の作業活動に直接関係のない変化については、疲労による労務災害の増加、作業員の罹患率、欠勤率、離職率の増加等が指摘されている。これの代表的な事例は、特に戦前のわが国において、その時代の主要輸出品として重要であった繊維関連工場などでは、作業員の結核罹患率の著しい増加や欠勤率、離職率の増大があったことが歴史上の事実として知られているが、これには、劣悪な作業環境と長時間労働に代表される荷重労働が主な原因であったといわれている。

また、作業には不要な動作の発生や姿勢の変化（悪化）が疲労によって増加することが知られている。作業に不要な動作については、あくび、肩の回転、挙上運動、首の回転、まばたきの増加、その他の体の屈伸運動等が頻繁に現れることが指摘されている。姿勢の変化については、頻繁な姿勢の変更や姿勢の悪化があることが指摘されている。姿勢の変化については、表 3-5 にその特徴を示す。

表 3-5 疲労時の姿勢の特徴

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 頭部の前傾（頭をたれた状態）2. 上体の前屈3. 脊柱のわん曲（ねこぜの姿勢）4. 下をむいた歩行5. 足をひきずった歩行6. 肩がおちている（なで肩となる）7. 姿勢の転換の増加（一定した姿勢がとれなくなる）8. 起立の困難（すわりこむ、腰をおろす）9. もたれかかったような椅座位（机にもたれかかる場合、椅子のひじあてにもたれかかる場合）10. ほほずえをした姿勢11. 仰臥に近いような腰掛けかた（足をなげだし、しりを前に押し出し、肩を椅子の背もたせにもたれさせる）12. 関節部の強直または弛緩（かたくなった状態、またはだらりと力のぬけた状態） |
|--|

出展 齊藤（1981）

これらの、行動的指標は観察によって定性的なデータと同時に定量的に測定されるのであるが、近年の進歩が進む技術革新のなかで、作業形態の変化により、仕事の内容が眼に見える動作と必ずしも一致しないものが増えてきたといえる。それにより、ますます作業観察が困難になりつつある。しかし、作業活動と関連性のある行動及び作業活動とは直接関係のない副次的動作の観察による疲労との関連性の研究等、作業の性質と密接に結びついたこれらの行動的指標の測定は、疲労が多く要因によって引き起こされることを考慮すると、重要な指標の一つであるといえる。

第2節 主観的指標

主観的指標は、前述した客観的指標と異なり、仕事に従事している本人が、自分自身の状態を、どのように感じているか、あるいは意識しているかをその指標として用いるものである。つまり、意識的、心理的側面を疲労感等の指標を設けて疲労を解明しようとするものである。

疲労感を中心とした主観的指標は、疲労研究の初期段階においては、それほど重視されておらず、生理的指標及び行動的指標の補完的な意味あいでも用いられることが多かったといえる。それは、①主観的疲労が、作業の物理的な量や生理的指標でとらえられる機能等の客観的な変化の出現と必ずしも時間的に一致しないことがある、②疲労研究が各種の作業の遂行にともなう生理的な機能の変化等を明らかにすることをおして、疲労のメカニズムを解明することに重点をおいていた、③作業負荷と疲労との対応関係の解明から研究が始められた等々のさまざまな理由を挙げることができる。

しかし、近年の疲労研究においては、種々の仕事に従事する人に出現する疲労の様々な側面からの総体を研究することに主眼がおかれつつあることから、疲労感を中心とした主観的指標が重視されてきている。また、技術革新等による作業形態の変化、具体的には、従来の肉体的な負担の多い作業を主体としたものから精神的な負担の多い作業を主体としたものへと推移し、客観的にとらえられる側面のみでは、従来以上に疲労を把握しにくくなってきたことが指摘されよう。

主観的指標の測定は、ヒヤリング等による聞き取り調査や調査票による質問紙法等がある。聞き取り調査としては、作業前、作業中、作業後等に作業者が感じたそのままを言葉として表してもらう方法である。この方法は、作業者自身の状況をありのままにとらえることができるという長所がある。しかし、作業者の語彙数等の表現能力に左右されるという短所がある。

質問紙法としては、いくつかの調査項目毎に、段階的ないわゆる心理的尺度をあたえ、作業者が、どれにあてはまるかを評価していく方法、心理的な尺度構成はしないで、質問項目に有り、無しで評価してもらう方法、もう一つは、セマンティック・ディファレンシャル法に基づく、形

容詞の対語の間に尺度を構成し、その尺度の中のいずれにあてはまるかを評価してもらう方法等がある。

質問紙法としては、「日本産業衛生学会 疲労自覚症状調べ」、「労働科学研究所 蓄積的疲労徴候インデックス」、「頭脳労働者用自覚症状調べ」等が開発されている。

ここでは、現在、日本国内において最も多く利用されていると考えられる、日本産業衛生学会・産業疲労研究会によって開発された、「疲労自覚症状調べ」と財団法人労働科学研究所によって開発された、「蓄積的疲労徴候インデックス」を紹介する。

1. 疲労自覚症状しらべ

「疲労自覚症状しらべ」は、桐原（1950）による「作業後症候しらべ」の作成がはじめである。「作業後症候しらべ」は、身体、感覚、神経、観念、意志、情緒に関する障害を示すような質問項目で構成され、質問数は60問であった。

その後、日本産業衛生学会・産業疲労研究会によって検討・改訂が加えられ、調査時期を作業後に限定しないで、いつでも調査が可能なものとした。調査表の項目は、身体的症状、精神的症状、神経感覚的症状に区分され、質問数は各症状毎に10問ずつ、全体で30問で構成されている。この調査表に関して、問題とされてきた質問項目の表現方法と身体的、精神的、神経感覚的という3区分にした根拠について、蓄積されたデータの因子分析を試みることにより、質問項目の表現及び因子軸による項目区分の再編成が行われ、現在の調査票ができあがっている。表3-6に示すのがその調査票であるが、この調査票は、3つのグループに分けることができる30問の質問で構成されている。30の質問は、Ⅰ：ねむけとだるさ（10問）、Ⅱ：注意集中の困難（10問）、Ⅲ：身体違和感（10問）に分類されている。

調査方法は、例えば作業開始前及び作業終了後等の定められた時点で、被調査者が調査票の該当する質問項目に○印を記入する。集計方法については、各項目や各グループの訴え率を算出し、疲労の分析指標とする。

$$\text{訴え率} = \frac{\text{対象の総訴え数（○印の数）}}{\text{項目数} \times \text{対象の延べ人数}} \times 100$$

表 3-6 疲労自覚症状しらべ 調査票

自覚症状しらべ

No. _____
 なまえ _____

年 _____ 月 _____ 日 _____ 時 _____ 分頃記入 今日勤務 _____
 午前 _____ 午後 _____

いまのあなたの状態について、おきします。
 つぎのようことが { あったら ○ } のいずれかを、□のなかに必ずつけて下さい。
 { ない場合には× }

I

1	頭がおもい		11 考えがまとまらない		21 頭がいたい
2	全身がだるい		12 話をするのがいやになる		22 肩がこる
3	足がだるい		13 いらいらする		23 腰がいたい
4	あくびがでる		14 気がちる		24 いきが苦しい
5	頭がぼんやりする		15 物事に熱心になれない		25 □がかわく
6	ねむい		16 ちょっとしたことが思い出せない		26 声がかすれる
7	目がかれる		17 することに間違いが多くなる		27 めまいがする
8	動作がぎこちない		18 物事が気にかかる		28 まぶたや筋肉がピクピクする
9	足もとがたよりない		19 きちんとしていられない		29 手足がふるえる
10	横になりたい		20 根気がなくなる		30 気分がわるい

II

III

出典 日本産業衛生学会

2. 蓄積的疲労徴候調査

蓄積的疲労徴候調査（CFSI：Cumulative Fatigue Symptoms Index）は、財団法人・労働科学研究所において開発され、労働による疲労のみならず生活全般の疲労をとらえようとする点に特徴がある。

質問項目の作成は、（イ）自覚症状しらべ（日本産業衛生学会・産業疲労研究会）、（ロ）作業後症候しらべ（労働科学研究所）、（ハ）矢田部・ギルフォード性格検査、（ニ）職場意見調査（日本労務研究会）、（ホ）コーネル・メディカル・インデックス、（ヘ）胃腸自覚症状調査（労働科学研究所）、（ト）情意生活しらべ（労働科学研究所）、（チ）労研パーソナリティーテスト（労働科学研究所）の8種類の調査票を参考に新たな調査項目を追加するかたちで作成されている。

調査票は、表3-7に示すとおり、全体で81の質問から構成されており、これによって被調査者の状態を問う調査方法である。疲労自覚症状しらべと異なる点は、労働による疲労ばかりでなく、生活全般の疲労をとらえようとしている点とあらかじめ定められた一定時点の疲労状態ではなく、何日間か続いている症状や時々感じる症状を把握しようとしている点にある。

調査結果の集計・分析については、項目別の応答率の算出（訴え率）、特性項目群別平均訴え率の算出、負担徴候パターンという方法がある。結果の分析で特徴的なのは、特性項目群別平均訴え率を、①不安徴候、②抑鬱状態、③一般的疲労感、④イライラの状態、⑤労働意欲の低下、⑥気力の減退、⑦慢性疲労、⑧身体不調の8つの軸をもつパターンに展開し、基準パターンとのズレによって疲労を分析するという点にある。

現在、蓄積的疲労徴候インデックスは、越河、藤井、平田らによって改訂が加えられ、統計的解析方法等の検討が行われている。表3-7に示した調査票は改訂後のものである。

疲労の指標として、客観的指標と主観的指標に区分して紹介したが、疲労をこれらの指標の一つによって明確に示すことは、おおよそ不可能であり、いくつかの指標の総合的な評価が必要となるということを留意しなければならない。ここで紹介した疲労測定のための指標と併せて、学術研究会議疲労研究班によってまとめられた疲労測定法を表3-8に示す。

表 3-7 蓄積的疲労徴候調査票の質問項目

次の 1~81 の各項目について答えて下さい。

自分の近ごろのことで、あてはまる項目には○印を、あてはまらない項目には×印を、それぞれ () の中につけて下さい

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. このところ食欲がない | 41. 体のふしぶしが痛い |
| 2. 根気がつかない | 42. くつろぐ時間がない |
| 3. ちょっとした事でもすぐおこりだすことがある | 43. 考えごとがおっくうでいやになる |
| 4. 生きていてもおもしろいことはないと思う | 44. むやみに腹がたつ |
| 5. ものを読んだり、書いたりする気になれない | 45. なんとなく落ち着かない |
| 6. やっている仕事が単調すぎる | 46. 何とかしようとしても、いろんな事が頭に浮かんできて困る |
| 7. 気がたかぶっている | 47. 家族の世話で追まわられている |
| 8. 動くのがおっくうである | 48. 働く意欲がない |
| 9. このところ毎日眠くてしょうがない | 49. このところ、やせて来たようだ |
| 10. 家族と一緒にいてもくつろげない | 50. 自分が他人より劣っていると思えてしかたがない |
| 11. このところ頭が重い | 51. よく下痢をする |
| 12. 朝、起きた時でも疲れを感じることが多い | 52. 何かでスパークとうさばらしをしたい |
| 13. いろいろなことが不満だ | 53. 目がかすむことがある |
| 14. 心配事がある | 54. 物音や人の声がカンにさわる |
| 15. 一人きりでいたいと思うことがある | 55. 気がちって困る |
| 16. 理由もなく不安になることがときどきある | 56. すぐ気力がなくなる |
| 17. 動作がぎこちなく、よく物を落としたりする | 57. 仕事に興味がなくなった |
| 18. このところ寝付きがわるい | 58. 目が疲れる |
| 19. ちかごろ、できもしないことを空想することが多い | 59. よく肩がこる |
| 20. 友人とのつきあいなどおっくうである | 60. 眠りが浅く、夢ばかりみる |
| 21. 胃・腸の調子がわるい | 61. すぐ風邪をひく |
| 22. 仕事が手につかない | 62. ちかごろ元気がない |
| 23. すぐどなったり、言葉づかいがあらくなってしまふ | 63. 将来に希望がもてない |
| 24. なんとなくゆうことなくイライラする | 64. だれかに打ち明けたいなやみがある |
| 25. 全身の力がぬけたようになることがある | 65. 自分の好きなことでもやる気がしない |
| 26. 自分がいやでしょうがない | 66. 頭がさえない |
| 27. 話をするのがわずらわしい | 67. このごろ足がだるい |
| 28. しばしば目まいがする | 68. なんとなく気力がない |
| 29. することに自信がもてない | 69. ささいなことが気になる |
| 30. このごろ全身がだるい | 70. 仕事での疲れがとれない |
| 31. おもいつきケンカでもしてみたい | 71. 横になりたいぐらい仕事中に疲れることが多い |
| 32. 朝、起きた時、気分がすぐれない | 72. 家に帰っても仕事のことが気にかかっている |
| 33. 毎日出勤するのが大変つらい | 73. 今の仕事をいつまでもつづけたくない |
| 34. 職場のふんいきが暗い | 74. 夜、気がたってねむれないことが多い |
| 35. このところ、ボンヤリすることがある | 75. 毎日の仕事でくたくたに疲れる |
| 36. 何ごともめんどくさい | 76. 生活にはりあいを感ぜない |
| 37. 上役の人と気が合わないことが多い | 77. なんとなく生きているだけの様な気がする |
| 38. むねが悪くなったり、はき気がする | 78. 努力しても仕方ないと思う |
| 39. 仕事仲間とうまくいかない | 79. 何をやっても楽しくない |
| 40. 腰が痛い | 80. 自分の健康のことが心配で仕方ない |
| | 81. ゆうつな気分がする |

出典： 労働科学研究所

(注) 回答欄の () は省略してある。

表 3-8 疲労測定法

1.	梶原三郎	内光融合閾法
2.	笹川久吾	皮膚空間閾法
3.	福田邦三	体位血圧反射法
4.	浦本清三郎	膝蓋腱反射法
5.	林 麟	反射唾液量示唆法
6.	石川知福	唾液反応混合検査法
7.	金森虎男・渡辺巖	ザンブリニ渡辺法
8.	浜崎幸雄	尿ケトエノール物質測定法
9.	竹屋男綱	色素凝結保護能力示差法
10.	勝沼精蔵	尿蛍光物質示差法
11.	緒方益雄	尿微量蛋白による研究測定法
12.	石川知福	尿蛋白示差法
13.	笹川久吾	尿還元物質示差法
14.	石川知福	ドナジオ佐藤法
15.	石川知福	ドナジオ吉川佐藤法
16.	笹川久吾	ドナジオ笹川加物法
17.	笹川久吾	ドナジオ笹川濾過法
18.	越智真逸	ドナジオ越智小森反応
19.	勝沼精蔵	空間定位法
20.	馬淵秀夫	連続描画法
21.	吉井真三郎	時間再生法
22.	吉井真三郎	連続描画法
23.	吉井真三郎	生産高動揺法
24.	内村祐之	点数え法

資料:学術研究会議疲労研究班 (1947)