

自覚症しらべ

No

氏名 _____ (男 女 _____)
 歳)

記入日・時刻 _____月 _____日 午前・午後 _____時 _____分記入

いまのあなたの状態についてお聞きします。 つぎのようなことについて、との程度あてはまりますか。すべての項目について、1 「まったくあてはまらない」～ 5 「非常によくあてはまる」までの5段階のうち、あてはまる番号1つに○をつけてください。

まったくあてはまらない わずかにあてはまる すこしあてはまる かなりあてはまる 非常によくあてはまる

	1	2	3	4	5
1 頭がおもい	1	2	3	4	5
2 いらいらする	1	2	3	4	5
3 目がかわく	1	2	3	4	5
4 気分がわるい	1	2	3	4	5
5 おちつかない気分だ	1	2	3	4	5
6 頭がいたい	1	2	3	4	5
7 目かいたい	1	2	3	4	5
8 肩がこる	1	2	3	4	5
9 頭がぼんやりする	1	2	3	4	5
10 あくびがてる	1	2	3	4	5
11 手や指がいたい	1	2	3	4	5
12 めまいがする	1	2	3	4	5
13 ねむい	1	2	3	4	5
14 やる気かたぼしい	1	2	3	4	5
15 不安な感じがする	1	2	3	4	5
16 ものがぼやける	1	2	3	4	5
17 全身がたるい	1	2	3	4	5
18 ゆうつな気分だ	1	2	3	4	5
19 腕がたるい	1	2	3	4	5
20 考えがまとまりにくい	1	2	3	4	5
21 横になりたい	1	2	3	4	5
22 目がつかれる	1	2	3	4	5
23 腰がいたい	1	2	3	4	5
24 目がしょぼつく	1	2	3	4	5
25 足がたるい	1	2	3	4	5

夜勤交代制編

夜勤交代勤務編成の仕組みと交代制改善の視点 -製造業と特別養護老人ホームの交代制を例として-

1 製造業における交代勤務編成の仕組み

交代勤務といえば、通常は製造業である。たしかに、特別養護老人ホーム（以下、特養と略す）の職員や病院における病棟看護職の業務など、サービス業においてもたくさんの労働者が交代勤務についている。ここでは、介護労働者の交代勤務の特徴や位置付けを明らかにしたいが、そのためにも、製造業で採用されている交代制の特徴を整理しておくことが有効である。これから述べるように、製造業の交代制といっても、実態は千差万別である。その千差万別の交代制と比べても、介護労働者の交代制はまったく異なる編成になっている。それぞれの交代制を成り立たせている基盤が、製造業と福祉施設では異なるからである。まずは、製造業の交代制から、取り上げたい。

何故、交代制が必要になるのか。工場で考えれば、普通は工場の操業時間と、そこで働く労働者の労働時間は一致することか一般的である。しかし、交代制が採用される場合の操業時間は、通常、8時間の2倍以上か、さらに1日24時間の壁を超えて操業が連続する。工場は休みなく操業をつづける。しかし、その工場で働く労働者は、1回当たりの勤務で、8時間前後を働く。残業をしても、せいぜい2〜3時間である。工場を24時間連続操業にしようとするれば、労働者の数を増やして、交代で操業するしかない。このために、製造業では古くから交代制が採用されている。

(1) 連操型交代制と土日休業型交代制

製造業の交代制をみると、2つの種類がある。1つのタイプは、年間を通してフル操業する工場の交代制である。年間を通して連続操業するタイプの交代制なので、「連操型」交代制と呼ぶ。この連操型交代制は、たとえば、プラントの定期点検などによる中断を除き、年中無休の操業に対応するところに特徴がある。業種別に見た場合、この連操型交代制が優位なのは、装置産業のプラント運転であって、紙パルプ、石油、窯業、電力、ガス、水道など採用率が高い。

これに対して、週末の土日曜などに操業を休むタイプの交代制がある。土日曜は工場の操業をしないから、そこで働く労働者も土日曜は一斉に休日になる。土・日休業型の交代制ということができるか、交代制分類学では、もう少し一般的な呼称がある。連操型の交代制に対して、週番型交代制と呼ぶ。この週番型交代制には、月曜から金曜の5日間、毎日、24時間の操業を行う工場と、毎日、深夜に操業を中断する工場がある。通常、24時間操業する場合は3交代制となり、深夜に操業を中断する場合は2交代制が採用される。

以上のように製造業での交代制は、①連操型と、②週番型だが24時間操業の場合と、③週番型で、深夜に操業が中断する場合の3種類ある。

(2) 交代勤務編成の表記法

3交代の場合、1日、24時間を3つの勤務時間帯（これを直と呼ぶ）にわけて、順次、労働者が交代

しなから、工場ではものづくりをするし、プラントでは大きな装置の運転や監視に当たる。この3つの直のことを、製造業だと工場により、いろいろな呼称が使われている。ただ、交代勤務編成を表記するには、国際的には、M、A、N、Hとすることが一般的である。Morning-shift（午前勤、日勤に相当）、Afternoon-shift（午後勤、準夜に相当）、Night-shift（夜勤、深夜勤の相当）に、Holiday（休日）の頭文字を表記するが、国内では馴染みがうすく、数字によることが多い。この慣例に従って、これからの交代勤務編成の表記にあたっては、日勤を1直、夕勤（準夜勤）を2直、夜勤（深夜勤）を3直、休日はヤと表記する。

（3）連操型交代制の特徴

1年を通してのフル操業に対応する連操型交代制を対象に、製造業の交代制と特養職員の交代制の違いを明らかにしたい。製造業の場合、1直も2直も3直も、つまり昼も夜も同じ装置を使い、同じ労働者編成で、同じ生産量の生産と取り組むことが普通である。24時間を通して均質な活動をしているとみることができるといえる。これに対して、介護労働者の場合、病院の看護職も同じであるが、日勤（1直）と深夜勤（3直）では、業務内容も、また介護量も異なるために、勤務編成はむしろ複雑になると思われる。

2 4組3交代制の仕組み

連操型交代制の代表は、現在、4組3交代制である。毎日の3交代を4組に編成された労働者に対応する仕組みである。すでに述べたことであるが、製造業は1直も2直も3直も、同じ人数で業務に当たる。したがって、毎日4組のうち、3組が交代で業務に就き、残りの1組が休みをとる。こうして、順番に昼間働いたり、深夜に働いたりすることを繰り返す。4組3交代だと、平均でいえば3日働き、1日休む計算になる。そのまま計算すると、 $365 - 4 = 91$ 日が休日、 $365 - 4 \times 3 = 274$ 日が年間の勤務日となる。ここから所定の週労働時間を算定すると、42時間になる。ところが法定の週労働時間は40時間である。何故、40時間か。答えは簡単である。1日8時間 \times 5日 $=$ 40時間と、誰でもわかる簡単な仕組みである。ところが、常日勤者には簡単でも、交代勤務者には簡単ではない。週40時間労働に見合う4組3交代制を簡単につくることはできないのである。

常日勤者は、週に5日働き、土日曜の週末2日を休む。つまり、7日を基本サイクルとして生活の基盤ができてあがっている。しかも、この7日サイクルは、月曜から日曜までの曜日（暦）に合致するから、社会的なリズムそのものとみることができるといえる。ところが、4組3交代制は、いまみたように、3日勤務、1日休日がペースとなるから、ある直（勤務）からスタートして、同じ直（勤務）へもとるまでの交代の1周期は、交代勤務の編成によって異なるが、8日であったり、12日、16日、20日というように、必ず4の倍数になる。社会的なリズムは7日単位で刻まれるが、連操型交代勤務者は、4の倍数を単位に勤務と生活のリズムを刻まなければならない。その一方、土日休業型の週番型交代制は夜勤はあるものの、常日勤者同様、月曜から金曜までの5日間働き、土日は一斉休日なので、7日サイクルの社会的なリズムは確保されるとみてよい。

（1）正循環と逆循環

交代勤務を編成するとき、勤務の順番を日勤（1直）→夕勤（2直）→夜勤（3直）と経て、もとの日勤へもどるか、日勤（1直）→夜勤（3直）→夕勤（2直）と経て、もとの日勤へもどるか、それともこうした規則的な順番付けは考慮せずに、不規則な配置とするか。介護労働者の場合には、実態は現場の経験にもとづきながら苦勞して1ヵ月分の勤務表を作成しているにちがいない。てきあがり、規則的な編成というよりは、かなり不規則である。ところか、昼間も夜間も同じ人数で、同じような業務を行う製造業の交代勤務では、古くから各勤務の順番をとうするかについては、真剣に検討されてきた。それぞれにメリット、デメリットがあるからである。

交代勤務を編成するとき、勤務の順番を日勤→夕勤→夜勤と経て、もとの日勤へもどる方式を正循環（時計回り）、日勤→夜勤→夕勤と経て、もとの日勤へもどる方式を逆循環（反時計回り）と呼んでいる。正循環方式の特徴は2点ある。第1は、1直から2直、2直から3直といった直（勤務）の移行時に、24時間の休息時間が確保されることである。これは直の位相が前にすすむことのメリットで、勤務する時刻帯が変化することに対し、睡眠や体調の調整がしやすいといわれている。しかし、休日は2直→休日→3直となるために、24時間しか確保できないことが難点である。勤務日ではゆとりをつくれるか、休日にあてられる時間が短いことが短所といえる。これに対して、逆循環方式の特徴は同しく2点ある。第1は、3直から2直、2直から1直といった直（勤務）の移行時に、8時間しか確保されないことである。これは直の位相が後退することのデメリットで、勤務する時刻帯が変化することに対し、睡眠や体調を調整しにくいといわれている。この逆循環方式で勤務すると、勤務間隔の時間が短くなるだけでなく、生体リズムの調整上にも難点のあることを理解しておくことが重要である。しかし、休日は3直→休日→2直となるために、56時間も確保することができる。1日の休日でも、実質2日分の休日となる点がこの逆循環方式の大きなメリットといえる。製造業の経験によると、一般に、中高年者は、日々のゆとりのある正循環を好み、若年者は休日が長い逆循環を好むといわれてきた。

（2）交代の1周期（交代の緩急） 早期（急）交代と長期（緩）交代

連操型交代の仕組みを採る上の第2のポイントは、交代の1周期についてである。すでに述べたように4組3交代制における1周期の長さは4日、8日、12日、16日、20日というように、4の倍数となる。しかも、4日周期の場合には、1-3直と休日か各1日ずつ、8日周期の場合には各2日ずつ、さらに20日周期の場合には、各5日ずつが割り当てられる。ただし、20日周期の場合には15日連続勤務して5日間の連続休日となるわけではなく、たとえば、11111ヤ22222ヤヤ33333ヤヤというような編成となる。この20日周期の交代制は、現在でも大手の鉄鋼業で実際に採用されている。この場合、たとえば3直（夜勤）か5日間も連続し、かつ、全部の直か1循環するのに20日間かかるために、長期交代あるいは緩交代と呼ぶ。これに対して、8日周期（4日周期の採用はほとんどない）は、112233ヤヤと、休日を含め、2日ごとに直が移行する方式である。この8日周期の交代制はたとえば、原子力発電所の制御室をはしめ、多くの現場で採用されている。同一直を2日で移行させ、1周期の長さも短いことから、早期交代あるいは急交代とよぶ。この急交代と緩交代の間にあるのが、12日周期や16日周期の交代制である。

急交代か緩交代かについては、長い間、研究と実践の両面から議論がつけられてきた。主には、夜勤（深夜勤）への生理的な適応と、夜勤が連続する時の心身のきつさ、ならひに生活への影響度などを手がかりにそれぞれの業種や企業によって選択されてきた。研究面からは、人間が夜勤に適応するというデータかないことから、連続する夜勤数をできるだけ短くする「早期（急）交代制」が推奨されてきた。この選択は誤りではないが、急交代の場合、直の移行が頻繁に起こるために、決して快適な勤務にはならない。新たな発想による勤務編成が求められているとみるべきである。

（3）各直の長さ 交代時刻

製造業の3交代制では、主に勤務者の通勤事情から、交代時刻への配慮が優先されてきた。そうしたことから、深夜や早朝の交代は通勤の理由から避けてきた結果、日勤8時間、夕勤6～7時間、夜勤9～10時間とする配分が一般的になっている。

（4）2交代と3交代 圧縮勤務（4組2交代と4組3交代のモデル比較）

製造業の交代制において、この10年間、圧縮勤務のメリットが追求されてきた。1勤務当たりの労働時間を1.5倍（12時間労働）あるいは2倍（16時間労働）に延長することで、出勤回数を減らそうとするトレードオフの考え方が圧縮勤務である。見方によっては、月間とか年間の労働時間をかえないまま、見かけの休日を増やす効果がある。この圧縮の方法には2通りある。第1の方法は交代の1周期中に、1回の圧縮勤務を挿入することで、1日の休日増をはかるものである。たとえば、8日周期の4組3交代制の勤務の追い順は、1 1 2 2 3 3 ヤヤとなることか普通であるか、これたと3直後の夜勤疲労の回復を図るには休息时间が短く、不十分である。そこで、1直と2直を連直としてしまえば、1 1 2 2 3 3 ヤヤヤとかえることかでき、8日周期の2日目が16時間勤務となるかわりに、3直明けに事実上、3日連続の休日をつくることかができる。この方式なら十分な連休効果は期待できる。出勤回数も、8日中、通常は6勤務であるか、圧縮化によって5勤務にてきる効果がある。第2の方法は、12時間（半連直）あるいは16時間（連直）勤務を常態化する方法で、その典型は3交代を2交代にかえるやり方である。週当たりの労働時間は42時間で共通であるが、1勤務当たりの労働時間は、3交代の8時間に対し、2交代は12時間である。その半面、4週当たりの勤務数と休日数は、3交代の場合、21勤7休であるか、2交代では14勤14休となる。2交代では、4週で7往復の通勤時間が節約される。

（5）日勤別置型交代勤務

電力各社において、斬新な交代勤務が生まれ実践されている。連操型の交代制であるが、労働者編成をこれまでの4組から、5組あるいは6組へと増員する。特徴は、通常の操業はこれまで通り4組3交代で行い、残りの1組あるいは2組が、一定の期間、直外の日勤勤務に従事するような運営を行っている。たとえば、5組3交代たとすれば、まず、A～D組の4組で、3交代業務を行うが、残りのE組は一定期間、別業務を日勤で行う。この一定期間が過ぎると、E組は交代勤務に戻り、そのかわりに、A組か日勤業務に就く。このあと日勤に就くのはB組である。つまり、労働者は連操型3交代と日勤を交互に就労することを繰り返す斬新で弾力的な交代制ということかができる。この方式を最初にはしめた電力各社のニーズは、プラント運用に必要な教育 研修時間の確保にあったといわれる。

この日勤と交代勤の交互就労方式は、①計画的な継続教育が可能になる、②日勤勤務に就くことで工場内の異業種や場合によっては外部との交流の道が開かれて、交代勤務者のキャリア形成に大いに役立つほか、③計画次第で、日勤時に長期休暇を取る可能性も広がり、さらに④一定期間、日勤生活（昼業夜眠の勤務生活）をつつけることによって、交代勤で乱れた生体リズムの復帰と強化が図られ、長期的にみて健康へ好影響の及ぶことが期待される。

3 特別養護老人ホームにおける交代勤務

今回の調査研究の対象となった特別養護老人ホーム職員の交代勤務の現状を調べるために、直近の勤務表の提供をうけた。勤務表から読みとれる特徴を以下に記しておく。

1 基本は8時間勤務の日勤と16時間勤務の夜勤（A勤と呼ばれる）から成り立っており、2交代勤務であるか、製造業で一般的な、何組何交代といった比較的規則的な交代編成と比べると、非常に不規則である。

2 日勤は30分刻みで時差勤務が採用されており、B勤（8時勤務開始）からF勤（10時勤務開始）まで5種類ある。

B勤 8 00～17 00（休憩 12 00～13 00）

C勤 8 30～17 30（休憩 13 00～14 00）

D勤 9 00～18 00（休憩 13 00～14 00）

E勤 9 30～18 30（休憩 13 00～14 00）

F勤 10 00～19 00（休憩 13 00～14 00）

3 夜勤の所定時間は16 30～9 30（休憩時間は、フロアごとに異なる）である。

休憩 第1フロア（夜勤者2人） 0 00～2 00、2 00～4 00

第2フロア（夜勤者2人） 22 30～0 30、2 30～4 30

第3フロア（夜勤者1人） 22 30～0 30

4 人人体制は入浴日と入浴日以外では異なる（入浴日の方か出勤者の割当は多い）。また、日曜日の出勤者数は平日より少ない。

5 入浴日は第1フロアが火 金曜、第2フロアが月 木曜、第3フロアが月 木曜である。

入浴担当専従者が3名採用されている。この3名は入浴日だけ出勤する非常勤者で、月、火、木、金の週4日勤務が標準である。日勤（D勤）で、勤務する。

6 各フロアとも夜勤専従の非常勤者をもつ。

第1フロア、第2フロアの場合には、原則、常勤者（交代勤務者）1名と夜勤専従の非常勤者1名の組み合わせで夜勤（A勤）が行われる。第3フロアの場合には、1名夜勤のために、常勤者が出勤する場合と、非常勤者が出勤する場合がある。

7 勤務表は4週（28日）単位でつくられている。一人ひとりの職員の勤務状況には個人差が認められるが、夜勤（A勤）は、常勤者の場合、4週当たり2～4回、休日は8回（週休2日に相当する）が標準である。そのほかは日勤（ただし、時差勤務）である。

8 勤務の追い順に関しては、勤務表を見る限り、規則性を見いたせない。

夜勤交代制に関する快適度アセスメント

夜勤交代制では、人間の持つサーカディアンリズムに反して、夜間早朝帯に働き、休息しにくい昼間に睡眠をとる生活を強いられる。快適度アセスメントでは、夜勤交代勤務編成の改善、夜勤業務の見直し、睡眠の質・量の確保法、よいチームワークの編成、家庭生活の充実、さらにライフステージ別の対策などを総合的に進めることが重要である。簡易「夜勤交代制に関する快適度アセスメント」のためにつぎの14項目を推奨する。

- ① 前と次の直の間隔は十分な時間が確保され、8～10時間といった短時間のインターバルは避けられている（5点満点）
- ② 交代勤務者の休日が、土 日曜と月1回以上一致するように配置されている（3点満点）
交代順はできるだけ規則的となり、数ヵ月先の予定を組むことができるようになっている（3点満点）
- ③ 夜勤が3日以上連続することは避けられている（3点満点）
- ④ 1週間程度以上の長期休暇を、1年に2回以上取れるようになっている（3点満点）
- ⑤ 労働者が望む場合、夜勤中に1～2時間の仮眠が取れる（夜勤時間が12時間を超える場合には、かならず仮眠を取れるようにする）（5点満点）
- ⑥ 個々の労働者の要求（家庭の事情や子どもの教育、地域活動、ボランティア、労働者自身の生涯教育など）に応じた柔軟な就労が可能になっている（3点満点）
- ⑦ 勤務中の休憩や、夜勤中の仮眠のために、快適で衛生的な施設がある（3点満点）
- ⑧ 労働者の自宅睡眠環境の整備に、資金面と情報面で積極的な援助が行われている（3点満点）
- ⑨ 夜勤者が過食となることや、栄養の偏りが起こらないように、摂食方法や夜食などに関する実践的な情報を提供している（3点満点）
- ⑩ 交代勤務者の通勤、とくに夜勤前後の通勤手段が確保されている（3点満点）
- ⑪ 夜勤交代勤務編成の改善をはじめ、作業条件の改善や生活支援の方法について、たとえば労使の参加によるグループワークなどで、労働者が意見を述べる機会がある（5点満点）
- ⑫ 夜勤業務に関するスキルのグレードアップならひに若年者への技術伝承の機会が十分にある（3点満点）

- ⑭ 以上のような活動によって、労働者同士や、管理者と労働者間のよいコミュニケーションがあり、職場の快適度を高めている（3点満点）

総合48点満点

40～48点	十分快適
31～39点	まあまあ快適
30点以下	快適とはいえない

G 研究発表

酒井 一博, 村田 克 (労働科学研究所), 松田 文子 (武蔵野大学), 小木 和孝 (労働科学研究所),
上野 満雄 (自治労顧問医師) ホームヘルプサービスにおけるヒヤリハットの特徴 人類働態学会
第 38 回大会 (2003)

酒井 一博, 村田 克, 鈴木 一弥 (労働科学研究所), 松田 文子 (武蔵野大学), 上野 満雄 (自治労
顧問医師) ホームヘルパーの作業と人間工学的な改善 日本経営工学会 (2004)

酒井 一博 (労働科学研究所) 夜勤交代制 産業衛生学誌 46, A28-29, (2004)

VDT 作業編

A 研究目的

VDT（パソコン）作業における簡易「快適度アセスメント」評価のために項目の選定を行う。VDT 作業に関しては特にノートパソコンに関しての実験研究を行った。ノートパソコンの使用に関する人間工学的な課題についてはある程度明らかになったが、依然としてどのような姿勢で作業を行えば、より疲労が少なくなるかについては明確な答えは得られていない。ノートパソコンの適切な使用方法（作業姿勢）を探るべく、ノートパソコンを使用する作業者がとる一般的な2つの姿勢と、デスクトップパソコン使用での姿勢で、それぞれにおける上肢の筋活動度、疲労感などを調べた。

B 研究方法

著者らのこれまでの研究から、ノートパソコンあるいはその使用における人間工学的な課題についてはある程度明らかになったが、依然としてどのような姿勢で作業を行えば、より眼あるいは筋骨格系などの疲労が少なくなるかについては明確な答えは得られていない。これは VDT 作業（パソコン（PC））の快適化を考えるうえで避けて通れない問題である。そこで本研究では、ノート PC の適切な使用方法（作業姿勢）を探るべく実験研究を行った。具体的には、ノート PC を使用する作業者の最も一般的と思われる2つの姿勢と、さらにデスクトップ PC 使用での姿勢も加えて、これら3つの姿勢の特徴、それぞれにおける上肢の筋活動度、疲労感などを調べ解析した。

【被験者】

10名の被験者（女性4名、男性6名）、年齢 37 ± 10 歳（表1）について実験を行った。被験者には実験前に、実験の目的や方法について十分に説明を行い、合意を得た。また実験中に不都合が起きたときには被験者の意思でいつでも即座に実験を中止できることを伝えた。

【質問紙票の記入】

被験者の年齢、性別、身長、体重、職業、PC使用歴、日常使用しているPCの種類、一日のPC使用時間などについて質問紙票に記入した（表1）。さらに実験後に被験者自身に記入してもらう身体各部の疲労感などを表すビジュアルアナログスケールについての説明を行った。

【被験者の作業】

表示画面上の左半分に書かれてある天声人語の文章を右半分に転記する入力作業を行った。作業は、3つの姿勢すなわち、①デスクトップPCでの自由な姿勢、②ノートPCでの背もたれを使用して深く座り肘を軽く伸展した姿勢、③ノートPCでの肘を机の上においた姿勢で行った。それぞれの姿勢での作業時間は20分、姿勢を変えるときは10分間の休憩を取った。すなわち一人の被験者は、入力20分、休憩10分、入力20分、休憩10分、入力20分のプロトコルで作業を行った。入力作業でとる姿勢の順序は被験者ごとにランダムに決めた。また入力すべき文章は全部で20種類あり、被験者ごと、姿勢ごとにランダムに文章を選んだ。

【使用 PC】

デスクトップ PC D社製

表示画面 15 インチ (輝度 170 cd/m²)、表示画面中央までの高さ 23cm

使用フォント 10.5 (22 characters/92mm)

キーボードサイズ 29cm×9.5cm、キーボード厚さ 2.5cm (手前)

ノート PC D社製

表示画面 15 インチ (輝度 170 cd/m²)、表示画面中央までの高さ 17.5cm

使用フォント 10.5 (22 characters/92mm)

キーボードサイズ 29cm×9.5cm、キーボード厚さ 3.3cm

【実験環境】

机の高さ 70cm、机のサイズ 1.36m² (160cm×85cm) である。

椅子の高さおよび表示画面の角度は、各 PC 作業にあわせ被験者が自由に設定できる。

キーボードの照度 600 lx、表示画面の鉛直方向照度 280 lx である。

室内温度は 27°C に設定した。

【測定項目】

(1) 姿勢解析 Zebris (超音波位置センサー)、マーカーの位置は以下のとおり

- ① パソコン表示画面右端中心、② 机手前端、③ 外眼角付近、④ 耳穴付近、
 - ⑤ 第 7 頸椎、⑥ 上前腸骨棘、⑦ 肩峰、⑧ 上腕骨外側上顆、⑨ 尺骨茎状突起
- データ採取は 1 Hz で、文章入力開始 10 分後から 10 分間行った。

(2) 筋の活動度測定 筋電計 MEGA ME3000P、表面電極の位置は以下のとおり

- ① 頸部直筋群、② 僧帽筋、③ 三角筋、④ 総指伸筋群

EMG の標準化のためそれぞれ次の位置で対照値を採取した (10 秒間) 頸部直筋群—首を 45 度前屈、僧帽筋—首すくめ、三角筋—上腕を水平位に保持、総指伸筋群—手首を 90 度背屈
データ採取 (1000Hz、Raw) は、文章入力開始 15 分後から 5 分間行った。

(3) 座位重心部の移動 Force Sensitive Application (FSA) による測定、椅子座面 (タオルの下) 及び背もたれ部

(4) 質問票 ビジュアルアナログスケールによる記入、質問項目は以下のとおり

- ① 画面の見難さ、② 目の疲れ、③ 首の疲れ、④ 肩の疲れ、⑤ 腕の疲れ、⑥ 手の疲れ、⑦ 腰の疲れ

(5) デジタルカメラで姿勢の撮影

倫理面への配慮

被験者実験に際しては、実験内容について事前に十分な説明を行い、万が一実験中に気分が悪くなる

等の不都合が起きた場合には速やかに自分の意思で実験を中止することかてきることを伝えた。被験者となることの同意については、これらを説明した後、文書に署名することで確認した。ノート PC に関する実験では、被験者は文書転記作業を行い、筋肉の活動度を測定するための皮膚電極および動作解析装置のためのマーカーを皮膚に貼付した。実験中及び実験後にも実験によると思われる、疲労や痛み、皮膚炎などのクレームはどの被験者からもない。

C 研究結果

【姿勢の変化】

表 2 1 に眼から表示画面までの視距離、表 2 2 に首の角度の指標である Reid's line、表 2 3 に体幹角度、表 2 4 に肘角度の結果を示した。

ノート PC では視距離がデスクトップ PC に比べて短くなることはこれまでの研究で明らかになっているが、ここでも同様の傾向が見られた。ただし、4名の被験者（A、B、F、I）ではノート PC で肘を伸展した姿勢のほうがデスクトップ PC での姿勢よりも視距離が少し大きくなった。被験者全員においてノート PC で肘を屈曲した姿勢で視距離がもっとも短くなり、被験者 H においてはデスクトップ PC と比べて最大で約 30cm も短くなった。

眼角と外耳孔を結んだ線（Reid's Line）は首の屈曲度の指標として用いられる。PC 作業ではこの Reid's Line が長時間にわたり -15 度以下にならないようにする事が望まれる。表 2 2 の結果からは、どのような姿勢においてもこのような値を示す被験者は見られなかった。本研究においては 15 インチの表示画面を使用しており、ノート PC でも表示画面中央までの高さが机上 17.5cm あり、視線がそれほど下方を向く必要が無かったためと思われる。また、ノート PC の肘屈曲姿勢において、全ての被験者で Reid's Line が最小値を示した。すなわちこの姿勢でもっとも頸部直筋群に負荷がかかることを示唆している。

体幹角度は、一名の被験者を除いて、肘屈曲姿勢では体幹も前屈傾向が強くなり、肘伸展では体幹も伸展傾向が見られた。本実験で使用した椅子は背もたれが後方に傾くようになっている型であり、前屈と伸展の差が大きく出たものと思われる。

当然のことであるが、肘角度は肘屈曲姿勢で小さく、肘伸展姿勢では大きい値となった。表 2 4 で網掛けを施した姿勢の型が、各被験者が日常の使用している PC と作業姿勢である。

参考のために被験者 1 名の各 PC 作業での姿勢を図 1 に示す。

【筋電図による評価】

筋肉の活動度をそれぞれ、表 3 1 頸部直筋群、表 3 2 僧帽筋、表 3 3 三角筋、表 3 4 総指伸筋群に示した。

頸部直筋群の筋活動は、対照値すなわち頸部を 45 度傾けた時の筋活動と比べて、約 50% から 300% までの広い範囲にわたった。これはすなわち個人差が大きいこと、PC 作業においては首に単にそれを前屈させるとき以上の負荷がかかっている可能性を示唆する。また、ノート PC で肘屈曲

姿勢の場合に比較的高い筋活動が見られたが、他の姿勢との差はそれほど大きくは無かった。

僧帽筋に対する負荷は、個人差が大きく、個人内でも姿勢による差が大きいことが観察された。10名中7名においては、通常使用しているPC及び作業姿勢に近い形態での実験結果で、最も低い筋活動を示したが、3名においては異なる結果であった。本研究で使用したPCが通常使用しているものと異なる型であったことを考慮しても、「慣れ」の重要性と、「ミスマッチ」の可能性が示唆される。

三角筋でも個人差が大きいものの、腕を水平に上げたときの参照値と比べ、それほど高い値は観察されなかった。

総指伸筋群では、手を90度に背屈させたときの参照値に比べ、20～95%の活動度が観察された。10名中8名でデスクトップPCで最も高い平均値が観察されたか、これはキーストロークの長さによるものと推察される。通常使用しているPCとの関連性は見られなかった。

【座位重心部の移動】

姿勢による、座面にかかる重心の変化に明らかな傾向は見られなかった（表4）。

【ビジュアルアナログスケールによる疲労評価】

表5には各姿勢における、表示画面の角度、椅子の高さ、ビジュアルアナログスケールによる画面の視難さ、目の疲れ、首の疲れ、肩の疲れ、腕の疲れ、手の疲れ、腰部の疲れ、に関する数値を示した。ビジュアルアナログスケールによる数値は、これが大きいほど視難さや疲れの度合いが大きいことを示す。

表示画面の角度は、デスクトップPC、ノートPC肘伸展、ノート肘屈曲の順で大きく（開く）傾向が見られる。また、椅子の高さを、PCあるいは姿勢の変更とともに設定しなおした被験者は2名のみであった。

ビジュアルアナログスケールの結果では、腕の疲れに関して興味深い結果が得られた。10名中5名の被験者で、通常と異なるノートパソコンでの姿勢において、腕の疲れに顕著な差（2.3～5）が認められた。ただしこれは筋電図からみる筋負荷とは相関が無かった。その他の疲れに関する項目では特筆すべき差は見られなかった。



デスクトップ PC での作業姿勢



ノート PC で肘を伸展させた作業姿勢



ノート PC で肘を屈曲させた作業姿勢

図 各 PC 作業での姿勢例

表1 被験者プロフィール

被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
性別	女	男	男	女	女	男	男	男	女	男
年齢	24	48	26	43	45	24	45	41	46	28
身長	170	163	166	159	160	174	163	175	160	179
体重	56	80	68	46	49	68	60	78	57	63
職業	学生	会社員	学生	会社員	会社員	学生	会社員	会社員	会社員	学生
PC 使用歴 (年)	6	3	7	2	10	4	10	17	8	8
PC 使用時間/日	4	0.5	8	3	6	4	2	3	4	12
日常使用 PC タイプ	LCD ノート	LCD ノート	CRT ティスク	LCD ティスク	LCD ノート	LCD ティスク	CRT ティスク	LCD ティスク	CRT ティスク	LCD ノート

LCD 液晶画面、CRT ブラウン管画面

表2-1 各姿勢における視距離 (mm)

被験者	A			B			C			D			E		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	557	631	503	465	482	404	649	607	469	593	537	483	599	569	526
標準偏差	14	9	16	13	19	22	12	11	17	17	15	8	8	17	12
最小値	501	611	458	426	437	347	608	581	440	446	388	416	558	469	500
最大値	593	679	566	509	528	454	698	659	650	687	599	527	631	604	659

被験者	F			G			H			I			J		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	618	632	504	613	553	497	734	625	438	515	576	500	763	676	561
標準偏差	26	23	17	13	13	16	11	9	11	25	8	18	7	7	15
最小値	545	589	429	572	520	430	570	594	417	432	540	403	741	660	518
最大値	707	705	548	658	588	604	755	658	540	643	593	566	786	696	582

視距離は眼角から表示画面中央までの距離である。

表2-2 各姿勢における Reid's line(首角度)(度)

被験者	A			B			C			D			E		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	-1	4	-9	-1	0	-8	5	5	-4	3	6	3	10	9	8
標準偏差	4	4	5	8	5	4	4	4	4	4	2	2	3	2	3
最小値	-7	-3	-18	-17	-15	-16	-5	-3	-14	-20	-2	-10	2	4	-9
最大値	19	20	15	20	14	4	21	21	18	19	15	14	22	20	29

被験者	F			G			H			I			J		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	12	18	-3	17	11	9	22	14	-5	14	18	12	4	5	-7
標準偏差	4	5	5	4	4	4	1	2	2	5	3	4	2	2	3
最小値	-12	7	-15	5	1	-3	12	9	-13	2	3	-9	-1	0	-20
最大値	20	29	12	31	20	27	26	20	11	36	25	26	16	12	-1

Reid's Line は眼角と外耳孔を結んだ線である。プラスは外耳孔から眼角に向かうベクトルが水平線より上方を向く場合とした。

表2-3 各姿勢における体幹角度(度)

被験者	A			B			C			D			E		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	-9	-24	-1	10	17	7	-17	-21	8	-4	-7	1	4	-9	10
標準偏差	2	1	1	1	1	2	0	1	3	1	2	1	1	2	1
最小値	-17	-28	-5	6	15	3	-19	-23	-5	-6	-22	-6	2	-13	-5
最大値	-2	-22	2	16	21	13	-16	-19	65	8	8	6	9	7	12

被験者	F			G			H			I			J		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	6	-24	4	-25	-17	5	-25	-15	11	-3	-13	7	-24	-23	9
標準偏差	3	1	1	1	1	1	4	1	1	4	1	2	0	0	1
最小値	-3	-29	1	-27	-18	-5	-72	-17	3	-72	-17	1	-26	-25	8
最大値	16	-21	9	-21	-13	13	61	-13	13	7	-11	15	-23	-22	13

体幹角度は第7頸椎と腸骨稜を結んだ線とした。プラスは鉛直線より前方すなわち前屈方向とした。

表2-4 各姿勢における肘角度(度)

被験者	A			B			C			D			E		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	151	157	145	149	151	147	157	157	145	148	153	149	153	156	152
標準偏差	2	1	1	1	7	2	2	2	1	1	1	1	1	3	1
最小値	120	155	144	144	47	142	130	147	142	141	146	146	147	132	143
最大値	154	159	149	152	156	153	159	160	148	161	167	152	156	159	156

被験者	F			G			H			I			J		
	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲	デスク	ノート 肘伸展	ノート 肘屈曲
平均値	150	154	149	160	159	153	161	160	147	144	153	147	154	154	148
標準偏差	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	0	1	1
最小値	144	146	144	131	154	139	159	154	146	139	133	124	152	151	141
最大値	168	159	151	162	167	157	163	163	155	157	156	158	156	156	149

肘角度は肩峰、上腕骨外側上顆、尺骨茎状突起で作られる角度とした。
 網掛けは通常使用しているPC あるいは姿勢とおなじ型での実験であることを示す。

表3-1 頸部直筋群活動度(μV)

被験者	A			B			C			D			E		
	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展
姿勢															
平均値	13	15	11	3	9	9	7	7	7	9	17	14	13	15	12
標準偏差	1	2	2	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2	2
最小値	12	12	7	3	6	7	6	5	5	7	16	9	9	6	4
最大値	14	23	38	4	13	12	7	15	9	11	18	20	19	21	16
標準化平均値		115	85		300	300		100	100	129		82	76	88	92
標準偏差		15	15		33	33		14	14	14		12	6	12	17

被験者	F			G			H			I			J		
	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展	対照	デスク	ノート 肘伸展
姿勢															
平均値	8	7	5	6	9	11	7	9	11	10	18	12	10	12	7
標準偏差	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4	1
最小値	6	5	3	5	7	9	6	8	9	8	16	7	6	7	5
最大値	10	11	8	6	12	14	8	12	15	14	19	20	16	33	10
標準化平均値		88	63		150	183		129	157	143		67	56	67	300
標準偏差		13	13		17	17		14	14	14		11	11	22	33

標準化平均値およびその標準偏差は、各姿勢での値を対照値で除し、100をかけた値(標準化された値)を示す。