

表3-2 僧帽筋活動度(μV)

| 被験者 | A | | | B | | | C | | | D | | | E | | | | | | | |
|--------|----|-----|------------|----|-----|------------|-----|-----|------------|----|-----|------------|----|-----|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | | | | | |
| 姿勢 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | | | |
| 平均値 | 78 | 8 | 27 | 7 | 128 | 76 | 33 | 85 | 38 | 12 | 17 | 12 | 70 | 26 | 29 | 36 | 101 | 86 | 75 | 82 |
| 標準偏差 | 6 | 8 | 6 | 6 | 26 | 24 | 37 | 27 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 26 | 19 |
| 最小値 | 71 | 3 | 13 | 3 | 106 | 5 | 6 | 23 | 35 | 3 | 6 | 3 | 65 | 15 | 16 | 16 | 89 | 36 | 2 | 20 |
| 最大値 | 87 | 57 | 47 | 43 | 183 | 132 | 181 | 163 | 44 | 33 | 26 | 25 | 76 | 42 | 51 | 79 | 121 | 115 | 153 | 133 |
| 標準化平均値 | | 10 | 35 | 9 | | 59 | 26 | 66 | | 32 | 45 | 32 | | 37 | 41 | 51 | | 85 | 74 | 81 |
| 標準偏差 | | 10 | 8 | 8 | | 19 | 29 | 21 | | 13 | 8 | 11 | | 7 | 9 | 11 | | 11 | 26 | 19 |

| 被験者 | F | | | G | | | H | | | I | | | J | | | | | | | |
|--------|----|-----|------------|----|-----|------------|----|-----|------------|----|-----|------------|----|-----|------------|---|----|----|----|----|
| | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | 対照 | テスク | ノート 肝伸展 | | | | | |
| 姿勢 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | ノート 肝屈曲 | | | | | |
| 平均値 | 58 | 16 | 19 | 28 | 139 | 9 | 17 | 26 | 88 | 30 | 62 | 62 | 38 | 64 | 47 | - | 53 | 13 | 5 | 10 |
| 標準偏差 | 5 | 10 | 10 | 8 | 15 | 4 | 2 | 11 | 5 | 8 | 10 | 10 | 6 | 7 | 4 | - | 4 | 8 | 4 | 1 |
| 最小値 | 52 | 2 | 2 | 7 | 128 | 6 | 14 | 12 | 80 | 8 | 36 | 3 | 32 | 47 | 36 | - | 49 | 3 | 3 | 8 |
| 最大値 | 64 | 66 | 53 | 69 | 6 | 39 | 25 | 103 | 95 | 72 | 88 | 96 | 48 | 96 | 58 | - | 61 | 53 | 49 | 13 |
| 標準化平均値 | | 28 | 33 | 48 | | 6 | 12 | 19 | | 34 | 70 | 41 | | 168 | 124 | - | | 25 | 9 | 13 |
| 標準偏差 | | 17 | 17 | 14 | | 3 | 1 | 8 | | 9 | 11 | 26 | | 18 | 11 | - | | 15 | 8 | 2 |

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。

表3-3 三角筋活動度(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 | 156 | 9 | 12 | 130 | 10 | 12 | 184 | 9 | 7 | 253 | 19 | 22 | 94 | 22 | 40 |
| 標準偏差 | 6 | 9 | 4 | 4 | 5 | 6 | 18 | 6 | 3 | 9 | 5 | 6 | 3 | 7 | 14 |
| 最小値 | 147 | 2 | 7 | 126 | 2 | 2 | 159 | 2 | 3 | 242 | 6 | 9 | 89 | 4 | 2 |
| 最大値 | 164 | 74 | 37 | 137 | 29 | 41 | 209 | 36 | 16 | 268 | 34 | 39 | 100 | 41 | 84 |
| 標準化平均値 | | 6 | 8 | | 8 | 9 | | 5 | 4 | | 8 | 9 | | 23 | 81 |
| 標準偏差 | | 6 | 3 | | 4 | 5 | | 3 | 2 | | 2 | 2 | | 7 | 14 |

| 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 | 115 | 7 | 12 | 115 | 18 | 31 | 131 | 22 | 26 | 93 | 20 | 28 | 164 | 20 | 10 |
| 標準偏差 | 5 | 5 | 8 | 3 | 3 | 2 | 10 | 6 | 4 | 4 | 2 | 3 | 13 | 6 | 1 |
| 最小値 | 109 | 2 | 3 | 112 | 9 | 26 | 123 | 10 | 11 | 89 | 13 | 21 | 140 | 7 | 8 |
| 最大値 | 123 | 33 | 44 | 119 | 27 | 39 | 151 | 34 | 44 | 101 | 25 | 44 | 177 | 57 | 13 |
| 標準化平均値 | | 6 | 10 | | 16 | 27 | | 17 | 20 | | 22 | 30 | | 12 | 13 |
| 標準偏差 | | 4 | 7 | | 3 | 2 | | 5 | 3 | | 2 | 3 | | 4 | 2 |

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。

表3-4 総指伸筋群活動度(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 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 |
| 平均値 | 145 | 99 | 85 | 178 | 93 | 83 | 238 | 63 | 52 | 208 | 80 | 64 | 214 | 75 | 64 |
| 標準偏差 | 21 | 21 | 19 | 17 | 20 | 25 | 48 | 17 | 14 | 15 | 26 | 24 | 32 | 18 | 22 |
| 最小値 | 119 | 37 | 31 | 159 | 32 | 25 | 171 | 22 | 24 | 190 | 30 | 23 | 173 | 35 | 4 |
| 最大値 | 176 | 152 | 127 | 204 | 169 | 161 | 305 | 129 | 107 | 236 | 171 | 134 | 263 | 134 | 121 |
| 標準化平均値 | 68 | 68 | 59 | 59 | 52 | 47 | 43 | 26 | 22 | 38 | 31 | 31 | 35 | 35 | 30 |
| 標準偏差 | 14 | 14 | 13 | 11 | 11 | 14 | 12 | 7 | 6 | 13 | 12 | 11 | 8 | 10 | 19 |

| 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 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 | | | ノート 肘屈曲 |
| 平均値 | 271 | 121 | 101 | 276 | 82 | 86 | 145 | 138 | 101 | 180 | 92 | 65 | 233 | 137 | 93 |
| 標準偏差 | 38 | 40 | 25 | 40 | 20 | 18 | 14 | 40 | 33 | 26 | 24 | 15 | 34 | 34 | 32 |
| 最小値 | 223 | 8 | 44 | 208 | 28 | 43 | 128 | 43 | 38 | 152 | 30 | 28 | 198 | 10 | 19 |
| 最大値 | 312 | 228 | 209 | 322 | 147 | 136 | 163 | 299 | 197 | 226 | 168 | 121 | 274 | 283 | 190 |
| 標準化平均値 | 45 | 45 | 37 | 37 | 30 | 31 | 28 | 95 | 70 | 51 | 51 | 36 | 41 | 59 | 40 |
| 標準偏差 | 15 | 15 | 12 | 9 | 7 | 7 | 28 | 28 | 23 | 13 | 13 | 8 | 15 | 15 | 14 |

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。

表4 座面での重心位置の変化(cm)

| 被験者 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|------------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|-------|------|
| ノートPC肘伸展姿勢 | -0.91 | 3.41 | 1.16 | -0.21 | 2.28 | -0.35 | 2.04 | 0.12 | -2.25 | 1.42 |
| ノートPC肘屈曲姿勢 | -3.29 | 1.03 | 1.63 | -0.17 | 0.00 | -0.43 | 2.50 | 1.67 | -1.21 | 1.18 |

重心位置の変化は、デスクトップPCでの重心位置からの変化量(cm)で示した。プラスは後方、マイナスは前方(机方向)を示す。

表5 表示画面角度

| 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 |
| 姿勢 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 表示画面角度 (度) | 108 | 111 | 130 | 108 | 111 | 112 | 104 | 106 | 119 | 104 | 108 | 108 | 108 | 108 | 110 |
| 椅子の高さ(cm) | 49 | 49 | 48 | 43 | 43 | 43 | 45 | 45 | 45 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| 画面の見難さ | 6 | 48 | 5 | 21 | 21 | 16 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 1 | 12 | 1 |
| 眼の疲れ | 6 | 46 | 5 | 21 | 6 | 6 | 07 | 1 | 15 | 17 | 18 | 05 | 1 | 12 | 1 |
| 首の疲れ | 7 | 63 | 68 | 21 | 16 | 19 | 7 | 77 | 8 | 05 | 05 | 05 | 1 | 14 | 1 |
| 肩の疲れ | 43 | 63 | 57 | 19 | 16 | 34 | 7 | 77 | 8 | 17 | 05 | 05 | 1 | 12 | 1 |
| 腕の疲れ | 25 | 34 | 57 | 21 | 17 | 21 | 07 | 22 | 72 | 05 | 05 | 05 | 1 | 6 | 22 |
| 手の疲れ | 25 | 34 | 17 | 13 | 16 | 19 | 05 | 05 | 6 | 27 | 16 | 2 | 1 | 43 | 1 |
| 腰部の疲れ | 7 | 78 | 43 | 13 | 15 | 19 | 17 | 55 | 5 | 2 | 05 | 0 | 47 | 12 | 1 |

| 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 |
| 姿勢 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 表示画面角度 (度) | 104 | 116 | 120 | 108 | 113 | 118 | 104 | 114 | 114 | 101 | 116 | 116 | 101 | 108 | 107 |
| 椅子の高さ(cm) | 43 | 44 | 48 | 45 | 45 | 45 | 43 | 43 | 43 | 44 | 44 | 44 | 46 | 46 | 46 |
| 画面の見難さ | 25 | 16 | 22 | 2 | 2 | 23 | 1 | 1 | 1 | 05 | 05 | 05 | 08 | 12 | 27 |
| 眼の疲れ | 05 | 05 | 05 | 28 | 15 | 15 | 1 | 5 | 1 | 05 | 4 | 05 | 2 | 15 | 2 |
| 首の疲れ | 25 | 16 | 31 | 48 | 32 | 52 | 1 | 1 | 5 | 29 | 4 | 45 | 06 | 13 | 07 |
| 肩の疲れ | 25 | 16 | 25 | 4 | 2 | 41 | 1 | 1 | 1 | 29 | 4 | 45 | 06 | 07 | 07 |
| 腕の疲れ | 53 | 47 | 5 | 29 | 32 | 21 | 1 | 1 | 1 | 05 | 4 | 05 | 06 | 07 | 3 |
| 手の疲れ | 82 | 75 | 83 | 28 | 18 | 21 | 1 | 1 | 1 | 05 | 4 | 05 | 06 | 07 | 17 |
| 腰部の疲れ | 05 | 05 | 05 | 22 | 18 | 2 | 1 | 1 | 1 | 05 | 05 | 05 | 07 | 07 | 17 |

画面の見難さ、目の疲れ、首の疲れ、首の疲れ、腕の疲れ、手の疲れ、腰部の疲れ、はビジュアルアナログスケールによる数値で数字が多いほど視難さや疲れ
が大いことを示す。

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。

D 考察

本実験結果により、ノート PC を使用する際の特徴として以下のことがわかった。

- ・ 表示画面の角度は、デスクトップ、ノートで肘伸展、ノートで肘屈曲の順に大きく（より天井を向く）傾向が見られる。

椅子の高さは姿勢によらず一定である。

肘を屈曲した姿勢ではいわゆる猫背になり易い。

- ・ 肘を屈曲した姿勢の場合に視距離がもっとも短くなり、肘を伸展した場合には視距離が長くなる傾向がある。

PC 作業では頸部直筋群に単に首を前屈した以上の負荷がかかる。

15 インチ以上の表示画面を使用した場合には、姿勢により首が 30 度以上屈曲することは少なく、また姿勢による頸部直筋群の負荷に大きな差は見られない。

僧帽筋への負荷は個人差が大きく、また姿勢による個人内変動も大きい。僧帽筋への負荷は PC の種類および姿勢により大きく変動する可能性がある。

- ・ 三角筋への負荷は個人差が大きいものの、負荷の絶対値は比較的小さい。

総指伸筋群への負荷はデスクトップ PC に比へ小さい傾向が見られる。

通常と違う PC での作業は腕の疲れに結びつく可能性がある。

ノート PC 作業に対し推奨できる姿勢を示すことは難しい。これは現在のノート型パソコン使用においては、ノート PC のもつ人間工学的な問題（表示画面とキーボードが一体、表示画面の見易さの角度依存性、キーボードの厚さ等）や什器の問題などがあり、これへの対応が個々の作業者によって大きく異なるからである。しかしながらノート PC の普及と不適當な使用による健康影響を鑑みて、何らかの指針を示す必要があると考える。ノート PC 作業に限っていえば、無理のない姿勢を確保するには、作業者が見やすい表示画面角度で視距離を十分に取り、キー操作がしやすい位置にノート型パソコンを設置できるように机上にスペースを確保し、椅子の高さを合わせる、ということが基本になる。

E 結論

本研究の目的は簡便な「快適度アセスメント」手法の開発である。筆者らのこれまでの研究及び本研究で得られた知見から、ノート PC も含めた簡易「PC 作業の快適度アセスメント」のためにつぎの 10 項目を推奨する。

パソコン (PC) 作業の快適度アセスメント

- ① PC 作業時間が一日 5 時間を越えるのは、週に 2 日以下である (8 点)
(毎日 5 時間以上の場合を 0 点として、0～8 の間で点数化)
- ② 自由に PC 作業が中断でき、席を離れることができる (8 点)
(2 時間以上席を離れることができない場合を 0 点として、0～8 の間で点数化)
- ③ 好きなタイプの PC (ブラウン管、液晶、デスクトップ型、ノート型など) で作業かできる (4 点)
(PC に対する不満の度合いを 4 点から減ずる)
- ④ PC 作業用の机の広さが 1 m² 以上あり、机上に書類や肘を置くスペースが十分にある (4 点)
(スペースの窮屈さに応じて 4 点から減ずる)
- ⑤ 椅子は座面及び肘掛の高さが自由に変えられ、背もたれはリクライニングで、ヘッドレストもある (4 点)
(椅子に対する不満度に応じて 4 点から減ずる)
- ⑥ PC 操作やソフト上の問題がおきたとき解決してくれる人がすぐ近くにいる (4 点)
(問題を解決するのに半日以上かかる場合には 0 点として、0～4 の間で点数化)
- ⑦ 電子メールの受信や送信が大好きである (4 点)
(メールから逃げているような状況を 0 点として、0～4 の間で点数化)
- ⑧ エアコンからの冷気や暖気が直接身体に当たることはない (4 点)
(エアコンからの風で具合が悪くなる可能性がある場合を 0 点として、0～4 の間で点数化)
- ⑨ PC 表示画面は見やすく、またその明るさや文字サイズを自由に変えることができる (4 点)
(非常に明るい窓を背にして PC 作業をしているような場合や表示画面に顔を近づけないと見えないくらいの小さな文字サイズで作業をしているような場合を 0 点として、0～4 の間で点数化)
- ⑩ VDT 作業に関する人間工学的問題及びその対策を知っている (6 点)
(全く何も知らない場合を 0 点として、0～6 の間で点数化)

45～50点 十分快適といえる (ただし、①と②が 5 点以上であること)

35～44点 まあまあ快適といえる (ただし、①と②が 5 点以上であること)

25～34点 快適とはいえない、どうすればもっと快適になるか考えよう

24点以下 VDT 作業が不快なものになっている可能性あり、減点の大きなものから

改善を図ろう

この研究成果を第77回日本産業衛生学会で発表したところ、ある企業の保健担当者から、「PC作業の快適度アセスメント」のための10項目を社内で試用したいとの申し入れがあったので、これを提供した。この活用の成果について評価し、使用方法や項目の改善等を行い、より良いものにして更なる普及を目指したいと考える。

G 研究発表

- 山本美江子、剣陽子、松田晋哉 ホームヘルパーの疲労調査、2004、産業衛生学雑誌（第77回日本産業衛生学会要旨集）、46巻、436頁
城内博、Villanueva Maria Beatriz、外山みどり、斉藤進 ノートパソコンの使い方に関する提案、2004、産業衛生学雑誌（第77回日本産業衛生学会要旨集）、46巻、499頁
岩切一幸、毛利一平、外山みどり、堀口かおり、落合孝則、城内博、斉藤進 パソコン利用の実践マニュアルの開発、2004、産業衛生学雑誌（第77回日本産業衛生学会要旨集）、46巻、316頁
- 外山みどり、岩切一幸、城内博、斉藤進 小・中・高等学校員のコンピュータ使用状況、2004、産業衛生学雑誌（第77回日本産業衛生学会要旨集）、46巻、500頁

II 研究成果の刊行に関する一覧表

パンフレット

| 著者氏名 | タイトル名 | 発行社名 | 出版地 | 出版年 | 頁 |
|---|--|---|----------|------|---|
| 斉藤進、外山みどり、毛利一平、岩切一幸、城内博、落合孝則、堀口かおり | パソコン利用のアクションチェックポイント | 産業医学総合研究所 | 神奈川 | 2004 | 8 |
| Susumu Saito, Midori Sotoyama, Ippei Mori, Kazuyuki Iwakiri, Hiroshi Jonai, Tkanori Ochiai, Kaori Horiguchi | Action Checkpoints for Comfortable Computer Work | National Institute of Industrial Health | Kanagawa | 2004 | 8 |

雑誌

| 発表者氏名 | 論文タイトル名 | 発表誌名 | 巻号 | 頁 | 出版年 |
|----------------|-------------------|--------------------------|----|-----|------|
| 山本美江子、剣陽子、松田晋哉 | ホームヘルパーの疲労調査 | 産業衛生学雑誌（第77回日本産業衛生学会要旨集） | 46 | 436 | 2004 |
| 城内博、Villanueva | ノートパソコンの使い方に関する提案 | 産業衛生学雑誌（第77回日本産業衛生学会要旨集） | 46 | 499 | 2004 |

| | | | | | |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------|----|-----|------|
| María Beatriz、外山みどり、斉藤進 | | 旨集) | | | |
| 岩切一幸、毛利一平、外山みどり、堀口かおり、落合孝則、城内博、斉藤進 | パソコン利用の実践マニュアルの開発 | 産業衛生学雑誌（第77回日本産業衛生学会要旨集） | 46 | 316 | 2004 |
| 外山みどり、岩切一幸、城内博、斉藤進 | 小中・高等学校員のコンピュータ使用状況 | | 46 | 500 | 2004 |

III 研究成果の刊行物 印刷

20031158

以降は雑誌/図書等に掲載された論文となりますので、
「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください。