

書字作業時の握圧軽減のための適正なボールペン の把持径に関する筋電図学的研究

宇 土 博* 谷 田 秀 則* 吉 永 文 隆*

ELECTROMYOGRAPHIC STUDY ON THE OPTIMUM GRIP DIAMETER OF BALL-POINT PENS WITH REDUCED WRITING GRIP PRESSURE

By

Hiroshi UDO*, Hidenori TANIDA*, Fumitaka YOSHINAGA*

Neck and upper limb disorders known as occupational cervicobrachial disorders (OCD) are found to occur frequently among copying-slip writers using ball-point pens. Some reports have suggested that strong grip pressure while writing with ball-point pens is an important factor in causing these disorders. Therefore it was considered important for the prevention of OCD to discuss countermeasures that could decrease grip pressure in ball-point pen writing. The relationship between grip diameter and grip pressure was studied by comparing among groups classified according to the grade of grip pressure and those classified according to the grade of pen point pressure. Pens of four grip sizes, i. e. standard (8.2mm), 10.5mm, 13.8mm and 14.3mm, were used. Grip pressure applied in filling out a slip of paper was surface-electromyographically investigated in 16 female subjects. The EMG electrodes were placed on the right opponens pollicis muscle. For each pen, the ratio of the integrated EMG amplitude value to the average value of that for all the pens (RIEA) was regarded as the index of grip pressure. The RIEA level declined more significantly in writing with a 13.8mm grip size pen than in writing with a standard size pen. And the RIEA level for the strong grip pressure and the strong pen point pressure groups showed the largest decrease in the case of the use of a thick-grip ball-point pen. Therefore, the use of a thick-grip pen was considered useful in decreasing grip pressure in writing for both the groups with strong grip pressure and those with strong pen point pressure.

キーワード：頸肩腕障害、ボールペン、握圧、把持径

Occupational cervicobrachial disorder ; Ball-point pen ; Grip pressure ; Grip diameter

I. 緒 言

ボールペンは、シャープペンシルと並び、事務系作業で最も多用されている筆記用具である¹⁾。特に、伝票複写作業では、不可欠な筆記用具の一

つと言えよう。細川等²⁻³⁾は、この複写伝票ボールペン記入作業による頸肩腕障害の発生を報告している。

また、前田は、複写伝票記入作業の負担と同時に、ボールペンの使用自体の負担も大きく、一枚

* 広島大学医学部 公衆衛生学教室

Department of Public Health, Hiroshima University, School of Medicine

の紙にボールペン書字する作業でも、頸肩腕障害の発生事例が存在することを指摘している³⁾。その理由として、ボールペンは、筆圧を高めて書かざるを得ない筆記用具であり、サインペンに比して1.2倍～1.3倍の前腕～手の筋負担をもたらすことが指摘されている。

著者等も、頸肩腕障害の患者の労働衛生相談の機会に、ボールペン書字作業の負担が大ききことを患者から聴くことが多い。職場復帰に際して、ボールペンによる書字作業を制限する必要があることも多い実態にある。しかし、現在の事務系職場では、ボールペンが広く普及しており、ボールペンを使用しないで事務作業を行うことは極めて困難である。

そこで、ボールペン書字作業の負担の軽減を図るため、ボールペンの握り部の形状を変更し、負担の軽減効果について検討したので結果を報告する。

負担の軽減の方策としては、次のような仮説を考えて行った。ボールペン筆記作業での手指の力は、母指、人差指、中指でボールペンを滑らないように固定する力（以下、重田に従って握圧と言う）とペンの先端に加わる力（以下、筆圧と言う）により構成される。筆記用具で強い筆圧を発揮するためには、強い握圧を必要とする⁴⁾。この握圧を発揮するために、ペンを強く把持することが手指の負担の大きな要因であると考え、握圧を軽減する方策を考えた。筆圧に必要な握圧は、手指とボールペンの接触面積とボールペン把持部の摩擦係数によって決定されると考えられる。そのため、握り部分の接触面積を広く、摩擦係数の高いものに改良すれば握圧の低減に有効であろう。今回の研究では、接触面積を大きくするため把持部の径に着目して径と握圧の関連を検討した。

そこで、市販の事務用、細字用のボールペンで把持部が円柱型のもの（以下、標準型と言う）と、これを硬質ゴムで被覆し握り部の径を太くした3種類の改良型ボールペンとの間で、書字作業時の筋電図による握圧の比較を行った。

II. 調査対象および方法

A. 調査対象および実験用ボールペン

調査対象者は、全員女性であり、頸肩腕障害の

患者11名、頸肩腕障害の認められない事務系作業者5名の計16名を対象とした。

硬質ゴム性で握り径を、14.3mm、13.8mm、10.5mmとした改良ボールペンとプラスチック性の握り径8.2mmの標準型ボールペンの4種類について実験した。握り径については、指標となるものが無いため、市販の筆記用具の径を測定し、幾つかの試作品を作成し、作業者が比較的書き易いとしたものから選択した。

B. 筋電図検査

表面筋電図法による双極導出で記録した。電極は、図1に示すように右手の母指球部の中央位置で母指対立筋に相当する部位に2.5cmの間隔で皿電極を貼りつけ記録した。

筋電計は、日本光電製のMEB-3102、積分計は同社の多用途積分ユニットEI-601Gを使用して筋仕事量の測定を行った。

積分値は5秒間隔毎にデジタル・プリンターでアウト・プットした。測定条件は、15Hz～3KHz以外のカット、200 μ /DIV、HUM FILTERを使用して測定を行った。

C. 書字条件

高さ72.5cmの事務用の机と高さの調節できる事務用椅子を使用し、椅子の高さは各自書字し易い高さに調節し、椅座して実験した。机の上に厚紙を敷き、A-4判の横書、罫線の間隔10.5mm、13行で、縦罫線の無い便箋を使用した。

左前方に書見台を設置し、転記文書をセットし、便箋に転記させた。文書は、日常書字作業と出来るだけ変わらないことを考慮して、漢字、仮名混りの平易な文書を選択し転記させた。転記の方法は、日常の書字作業と同じ要領で（書体、大



Fig. 1 Lead position of EMG electrode
電極装着部位

きさ、スピード) するよう注意し、約30文字を練習させてから実験を開始した。

D. 実験方法

上記の4種類のボールペンの順番をランダムに配置し、2回繰返し実験をし、計8回の書字作業をさせた。1回当たり1分20秒の書字作業を行ない、途中30秒の休止時間を設け、4回の書字作業を繰返した。4回終了後、3分間休止し、その後同様に4回の書字作業を繰返した。第1回～4回と第5回～8回は、同じ文書を繰返し書字させた。

E. その他の調査項目

握圧の程度に影響すると考えられる書字作業時のボールペン把持方法、一枚書字作業時の伝票複写枚数、実験時の書字量について調査した。

伝票複写枚数については、標準型のボールペンを使用させ、書字作業実験と同様の便箋で10枚の間にカーボン用紙を挟んで、書字実験と同じ文書について日常書字作業と同じ要領で書字させ、写り込み枚数を調査した。

III. 調査結果および考察

A. 書字作業条件の検討

表1は、対象者の平均年齢および平均就業年数について示したものである。

表2は、75秒間の平均書字量について示したものである。80秒の書字作業の内、最初の5秒は、書字の準備のための筋電図が混入するため除いた。文字のタイプは、漢字、全画平仮名および片仮名、半画平仮名および片仮名、英数字、句読点に分類した。粗書字量とは、文字のタイプに関係なく1文字として、書字中途のものは、0.5文字として合計したものである。転記ミスの場合も同様に1文字としてカウントした。

訂正書字量とは、便宜的に漢字は、仮名2文字分、半画平仮名、片仮名および英数字は仮名1文字分、句読点は0.5文字分としてその合計を出したものである。

粗書字量は、71.0文字であり、最低34文字、最大105文字であり、個人差が顕著であった。文字タイプの比率は、漢字25.9%、全画平仮名および片仮名63.1%、半画平仮名および片仮名2.0%、英数字5.2%、句読点3.8%であった。全画平仮名お

Table 1 Subjects' ages and years employed
対象者の平均年齢および平均就業年数

No. of subjects	16	
	Mean	SD
Age (years)	40.6	4.8
Years employed	11.4	6.4

Table 2 Average number of characters written in 75-second period
75秒間の平均書字量

Total no. of tests	128		
	Mean	SD	Min.~Max.
Crude no. of characters	71.0	16.9	34~105
Correct no. of characters	106.4	25.7	49~165
No. of Kanji	18.4	5.3	6~31
No. of Normal size Kana	44.8	10.1	19~65
No. of Half size Kana	1.4	1.2	1~4
No. of Letters or Numbers	3.7	3.5	1~11
No. of Punctuation marks	2.7	1.4	1~6

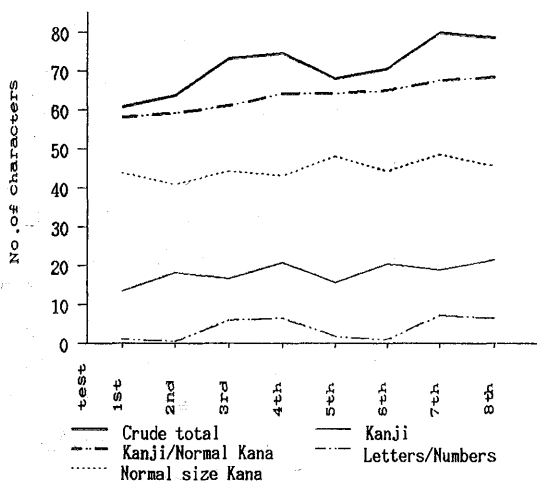
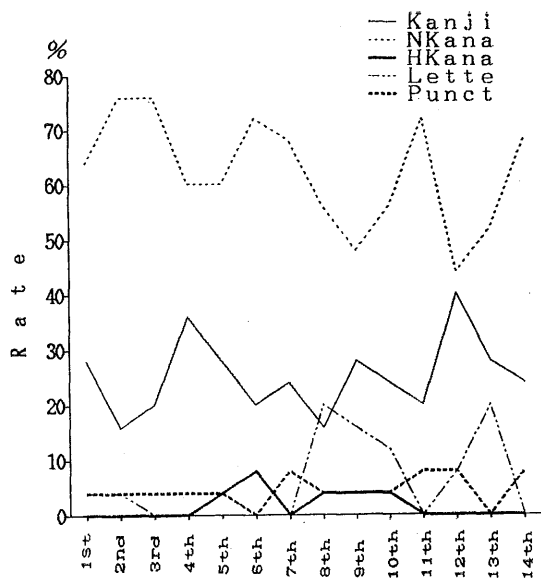


Fig. 2 Average number of each character type written in the order of the test
実験順の文字タイプ別の書字量

および片仮名、漢字が全体の89.0%と大部分を占めていた。

図2は、実験順の文字タイプ別の書字量を示したものである。粗書字量は、第1回書字量が最も少なく、4回迄有意に増加し、3分休止した後の5回目では、一旦低下し、再び増加する傾向を示した。



Division of document per 25 characters

Fig. 3 Rates of each character type per 25 characters in copying documents
転記文書の25文字毎の文字タイプの出
現比率

中心を占める漢字数と全画平仮名、片仮名の総数は、実験順に従って明らかに増加する傾向を示した。英数字が加わると書字スピードが増加する傾向を示した。これは、英数字では、書字スピードが漢字、全画平仮名、片仮名に比して速いことを示唆する結果であろう。

図3は、転記文書の25文字毎の文字タイプの出現比率を示したものである。文書後半部では、全画平仮名、片仮名は、減少する傾向にあり、漢字

数はやや増加する傾向にあった。半画平仮名、片仮名は101文字～250文字の区画で認められた。英数字は、176～325文字の区画で増加する傾向にあった。句読点では大きな変化は認められなかった。

以上の結果より、実験順による書字数の増加の主たる要因は、文字タイプ構成比率よりも、慣れの現象による書字スピード増加によるものと考えられよう。

表3は、ボールペン径別の平均書字量を示したものである。表4は、ボールペン径別の文字タイプ構成比を示したものである。

以下、ボールペンの径は、8.2mm、10.5mm、13.8mm、14.3mmをそれぞれ、標準径、やや太い径、太い径、極く太い径と言う。

ボールペン径による書字量、文字タイプ構成比に有意の差は認められなかった。このことから、ボールペンの径について、書字スピードや文字タイプ構成比の影響は無視しえと考えられる。

B. 対象者の握圧および筆圧の程度について

ボールペン書字作業時の握圧の低減対策を検討する場合、書字作業時の握圧や筆圧の個人差も検討する必要がある。今回の研究では、握圧の指標としてボールペンの把握形態を、筆圧の指標としては、複写写り込み枚数を採用した。

これは、書字作業時の筆記用具の把持形態により握圧の程度が推定出来ると考えたからである⁵⁾。握圧の分類は以下の方法によった。図4に示すように握圧「普通」は人差指でDIP、およびPIP関節が軽度屈曲位のアーチ型をしているも

Table 3 Average number of characters written per test according to grip size of pen

ボールペン径別の平均書字量

Average number of characters															
		Crude total		Correct total		Kanji		Normal size Kana		Half size Kana		Letters/Numbers		Punctuation marks	
Grip size	No. of sub.	32		32		32		32		32		32		32	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
14.3 mm		70.8	15.8	105.6	24.5	18.1	5.3	45.3	10.2	1.2	1.2	3.7	3.1	2.5	1.4
13.8 mm		70.4	16.8	104.6	24.2	17.8	4.8	45.2	10.5	1.2	1.2	3.4	3.3	2.8	1.5
10.5 mm		71.3	17.9	107.0	26.9	18.5	5.5	44.2	9.9	1.7	1.2	3.9	3.8	2.8	1.5
Standard		71.6	17.9	108.4	28.1	19.0	5.8	44.7	10.3	1.3	1.3	3.9	3.7	2.7	1.3

no significance among each pen size (t-test)

Table 4 Average rate of characters by type written per test for pen grip sizes
ボールペン径別の文字タイプ構成比

Grip size	No. of subj.	Average rate (%)									
		Kanji		Normal size Kana		Half size Kana		Letters/Numbers		Punctuation marks	
		32		32		32		32		32	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
14.3 mm		25.6	4.6	64.3	6.8	1.6	1.7	5.1	4.1	3.4	1.7
13.8 mm		25.5	5.1	64.6	6.3	1.7	1.6	4.4	3.8	3.7	1.7
10.5 mm		26.1	5.0	62.8	7.1	2.3	1.5	4.8	4.1	3.8	1.6
Standard		26.5	4.4	63.2	6.8	1.9	1.8	5.0	4.4	3.6	1.4

no significance among each pen size (t-test)

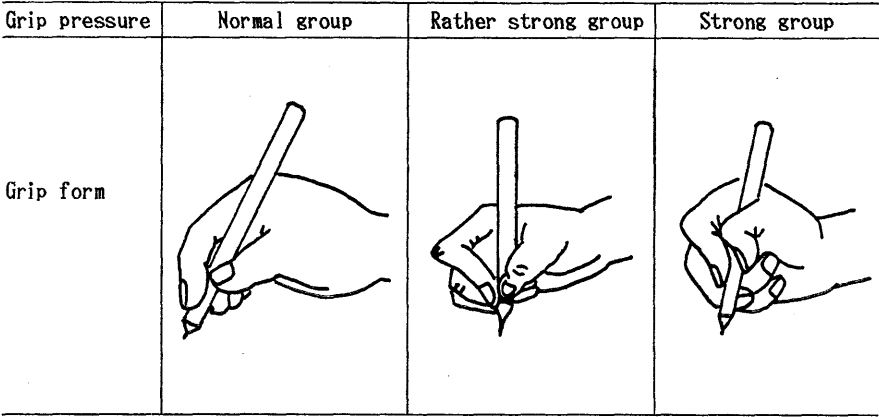


Fig. 4 Grade of grip pressure
握圧の程度分類

Table 5 Distribution of grade of grip pressure
握圧の程度の分布

No. of subjects (%)	
Grade of grip pressure	
Total	16 (100.0)
Strong	6 (37.5)
Rather strong	5 (31.3)
Normal	5 (31.3)

の。握圧「やや強い」は、母指または人差指が曲がっているもの。握圧「強い」は、母指と人差指の側面で軸を支えているものとした。

その他、人差指が母指に被さる、母指が人差指に被さるまたは、軸が人差指と中指の間にあるものはやや強いに分類した。今回の対象者ではこのようなタイプは認められなかった。

表5は、対象者の握圧の程度の分布を示したものである。その結果、強い6名(37.5%)、やや強い5名(31.3%)、普通5名(31.3%)であった。

看護学生の33名の調査によると、握圧強い27%、やや強い64%、普通は9%であった。このうち、人差指が被さるもの21%、母指が被さるもの9%、軸が人差指と中指の間にあるもの3%であった。今回の対象者では、看護学生に比して普通群が多く、やや強い群が少ない傾向にあった。例数が少ないため、明らかではないが、年齢的な書字習慣の差によるものと考えられる。

写り込み枚数については、判読が可能な枚数で判定した。平均写り込み枚数は、5.8枚であり最低2枚から10枚に分布していた。2枚の者は、習字の教師歴があるものであり極めて軽いタッチで書

Table 6 Relation between grade of grip pressure and number of carbon copies filled out at one time

握圧の程度と複写写り込み枚数

	Grade of grip pressure					
	Strong		Rather strong		Normal	
	6		5		5	
No. of subjects	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
No. of carbon copies	7.5	1.6*	5.2	0.8	4.4	2.1

* $p < 0.05$ significance v. s. normal group (t-test)

Table 7 Relation between grade of grip pressure and average number of characters written per test

握圧の程度と平均書字量

	Grade of grip pressure					
	Strong		Rather strong		Normal	
	48		40		40	
Total no. of subjects	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Average no. of characters						
Crude total	63.1	16.3*	80.4	12.6**	71.2	17.0
Correct total	94.9	24.2*	120.7	20.3**	105.9	25.7
Kanji	16.4	4.9	21.0	4.7*	18.1	5.3
Normal size Kana	39.9	9.7*	50.2	7.6*	45.4	10.1
Half size Kana	1.2	1.1	1.5	1.3	1.4	1.3
Letters/Numbers	3.4	3.4	4.5	3.6	3.3	3.4
Punctuation marks	2.0	1.5**	3.3	1.0	3.0	1.3

**, * $p < 0.01, 0.05$ significance v.s. normal group (t-test)

字を行っていた。また、10枚の者は、トレーサーの職歴のある者であり、職歴の影響も考えられよう。

筆圧の程度は、2～5枚は筆圧「普通」、6枚を筆圧「やや強い」、7～10枚を筆圧「強い」に分類した。

前田は³⁾、看護学生に市販の裏カーボン納品用紙8枚セットに通常的要領で書字させた場合、鮮明複写枚数は、平均 4.12 ± 0.41 枚であり、判読可能な枚数の平均は 5.52 ± 1.02 枚であったと報告している。

また、重田は⁴⁾、同様な10枚のノーカーボン複写伝票で、29名中半数で明瞭に複写できる枚数は3枚、判読可能な枚数は5枚と報告している。

伝票用紙の差があるため明確には言いにくいですが、判読可能なレベルについてみると、概ね一致する結果であった。

表6は、握圧の程度と複写写り込み枚数の関係について示したものである。握圧の強いもの程、複写枚数の平均値が高く、強い群では、普通群に比して、有意に複写枚数が多い結果であった。

重田は⁴⁾、握圧と筆圧の関係について検討し、握圧は常に筆圧より大きいこと、握圧は筆圧と比例することを指摘している。また、筆記時の上肢の筋負担は、筆圧よりも握圧の方が良く反映していること。握圧の全てが筆圧として利用されておらず、筆圧を大にすると、筆圧に向けられる力以外に、指が滑らぬようにペン軸を強く把持するた

めの力が大になることを指摘している。これらのことから、握圧の程度分類は、概ね妥当であると考えられる。

C. 握圧の程度と書字量について

表7は、握圧の程度と書字量について示したものである。粗書字量についてみると、やや強い群>普通群>強い群の順に粗書字量が多い結果であった。普通群に比してそれぞれ有意の差が認められた。

強い群では、力を入れて丁寧に書くため書字スピードが遅いものと推定される。普通群が最も書字スピードが速いと予測していたが、今回の結果は逆であった。これは書字作業の態様を考える上で興味ある現象であり、今後更に検討を加える必要がある。

D. 筋電図解析結果について

1. 実験順の書字量と筋電図積分比について

図5は、実験順の平均筋電図積分比について示したものである。筋電図は個人差が大きいため、個人について8回の積分値の総平均に対する比を取り規準化する方法を採用した。(以下、筋電図積分比、RIEAと言う)

筋電図積分比は、実験順により大きく変化し、初回が最も高く、4回迄段階的に低下し、3分間の休止後の5回目上昇し、6回目で4回目の水準まで低下し、7回、8回と上昇する傾向を示した。初回に対してその他の回では何れも有意に積分比が低下していた。

図6は、実験順の平均粗書字量と平均筋電図積分比の相関を示したものである。両者の間に有意の逆相関を認めた。平均訂正書字量についても同様に筋電図平均積分比との間に有意の逆相関を認めた ($r = -0.8968$ $p < 0.01$)。

等尺収縮の張力と筋電図積分値との間には直線的相関関係が成立することが報告されており、積分値により筋活動の程度の推定が行なわれている⁶⁾。

このことから、単位時間当りの書字量が少ない方が母指球筋の筋活動量大きいことが認められた。単位時間当りの書字量が増加すると、平均筋電図積分比が増加するものと予測していたが、逆の結果を示した。

書字量が増加する程、平均筋電図積分比が低下

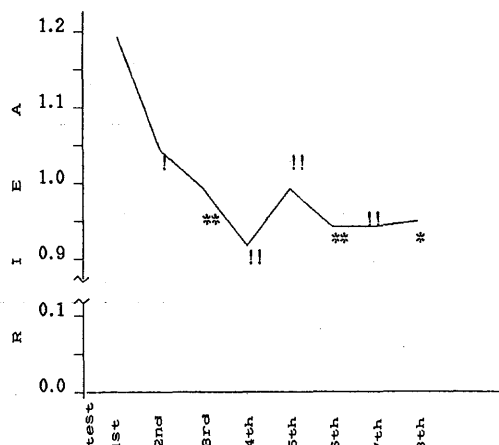


Fig. 5 Average of RIEA^(a) in the order of the test
 **, !! $p < 0.01$, * $p < 0.05$ significance v. s. st ttest (* t-test, ! Welch's t-test)
 (a) : Ratio of integrated EMG amplitude value for each pen to the average value of all ball pens
 実験順の平均筋電図積分比

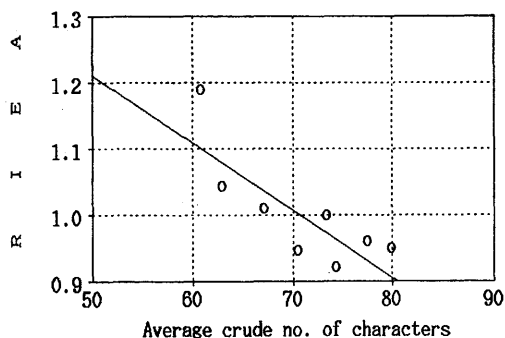


Fig. 6 Correlation between average crude total number of characters written in the order of the test and average of RIEA $r = -0.8098$ $p < 0.05$ significance (coefficient of correlation)
 実験順の平均粗書字量と平均筋電図積分比の相関

することから、被験者個人の内で比較すると、書字量が少ない場合は、丁寧に力を入れて書字作業を行ない、書字量が多い場合は、力を抜いて書字作業を行っているものと推定される。これは、先に述べた慣れの効果と考えられる。また、このことは書字スピード等を規制せずフリースタイルで行った場合の握圧と書字スピードの関係を示すものと考えられ、厳密な規制を行うと異なる傾向を示すであろう。

Table 8 Correlation between average number of characters written per test and RIEA according to grade of grip pressure and pen point pressure

握圧、筆圧の程度別の平均書字量と筋電図積分比の相関

	Grade of grip pressure			Grade of pen point pressure		
	Strong	Rather strong	Normal	Strong	Rather strong	Normal
Total no. of subjects	48	40	40	32	48	48
Average no. of characters						
Crude total	-0.1416	-0.1648	-0.0397	-0.1181	-0.4305**	0.0357
Ratio of crude total	-0.2572	-0.2612	-0.1437	-0.1517	-0.5841**	0.0420
Correct total	-0.1774	-0.2168	-0.0190	-0.1714	-0.4576**	0.0379
Ratio of correct total	-0.3151*	-0.3193*	-0.0573	-0.2151	-0.5815**	0.0734

**, * $p < 0.01, 0.05$ significance (coefficient of correlation)

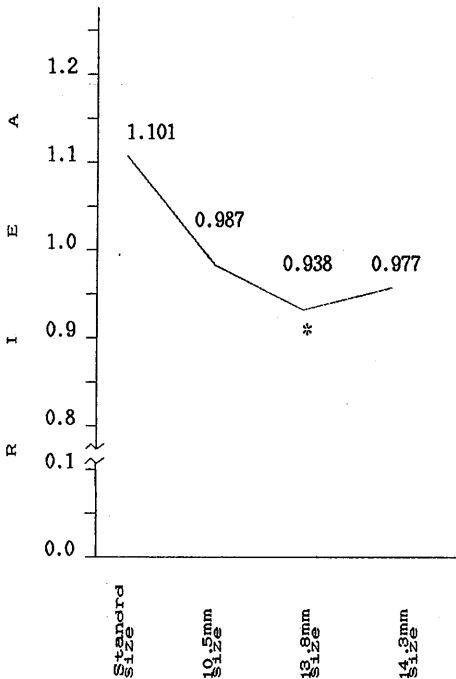


Fig. 7 Average of RIEA according to grip size of pens

* $p < 0.05$ significance v. s. standard size (t-test)

ボールペン径別の平均筋電図積分比

2. 握圧、筆圧別の書字量と筋電図積分比について

表8は、握圧および筆圧の強さにより対象者を区分し、粗書字量、粗書字量比、訂正書字量、訂正書字量比と筋電図積分比の相関係数を示したものである。粗書字量比および訂正書字量比は、個人により書字スピードが異なることから、これを

規準化するために個人の粗書字量および訂正書字量の平均を取りそれに対する比を取ったものである。

握圧では、強い群とやや強い群では、訂正書字量比と筋電図積分比との間に有意の逆相関が認められた。普通群では、有意の相関は認められなかった。

筆圧では、やや強い群のみ各書字量とも筋電図積分比との間に有意の逆相関が認められた。強い群では、訂正書字量比でやや逆相関する傾向があるが有意の相関は認められなかった。普通群については、握圧と同様に何れも有意の相関は認められなかった。これは、握圧や筆圧がやや強い群では、書字スピードによって握圧を調整する傾向が強く、普通群ではその調整が弱い、即ち握圧が安定していることを示唆している。

3. ボールペンの径と筋電図積分比について

図7は、ボールペン径別の平均筋電図積分比を示したものである。標準径に比して他の径では、筋電図積分比が低下する傾向を示し、太い径で最も低下する結果であった。

太い径では、標準径に比して、有意に筋電図積分比が低下することが認められた。径別の書字量、文字タイプ構成比に有意の差が認められないことから、太い径では、標準径に比して握圧が低下するものと考えられる。

極く太い径では、太い径に比して筋電図積分比がやや増加する傾向が認められた。更に大きな径のボールペンの調査を追加しないと、この傾向は確認できないが、その要因としては、余り径が太

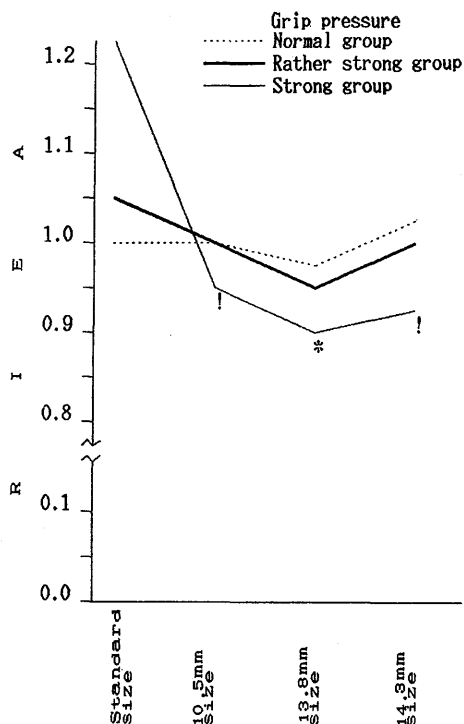


Fig. 8 Average of RIEA according to grade of grip pressure and grip size of pens
*, ! $p < 0.05$ significance v. s. standard size (*t-test, ! Welch's t-test)
握圧の程度とボールペン径別の平均筋電図積分比

過ぎるとペン先の細かなコントロールが出来なくなるため逆に握圧が増加することが考えられる。この点については更に検討する必要がある。

4. 握圧、筆圧の程度とボールペン径別の筋電図積分比

図8は、握圧の程度とボールペンの径別の平均筋電図積分比について示したものである。これは、握圧の程度によって書字態様が異なりボールペンの径の影響に差があると考えて検討したものである。

握圧普通群では、各径で筋電図積分比に殆ど差が認められない。やや強い群では、標準径で最も筋電図積分比が高く、太い径で最も低い傾向を示した。積分比の差は、0.11であった。強い群では、径による差が最も大きく、標準径に比して太い径で最も積分比が低下していた。積分比の差は、0.29であった。標準径に比して、やや太い径、太い径、極く太い径でどれも有意の積分比の低下が

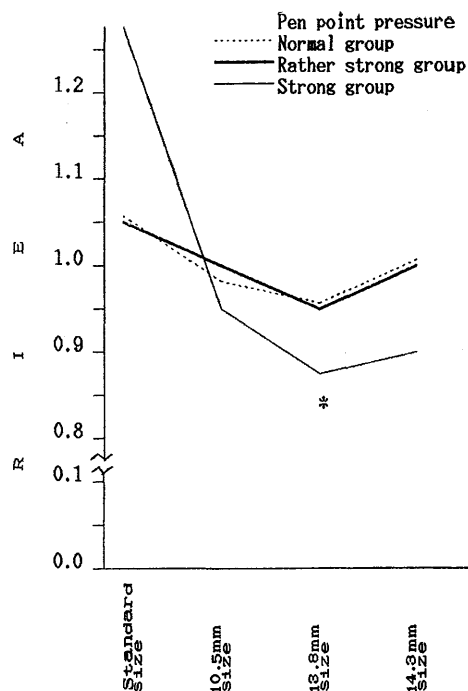


Fig. 9 Average of RIEA according to grade of pen point pressure and grip size of pens
* $p < 0.05$ significance v. s. standard size (t-test)
筆圧の程度とボールペン径別の平均筋電図積分比

認められた。

握圧の程度、ボールペン径別に書字量、文字タイプ構成比について検討したが、各群で何れも、有意の差は認められなかった。従って、書字量および文字タイプ構成比による影響は無視し得ると考えられる。

今回の結果では、握圧の程度が強い程、ボールペンの径による、握圧の低減効果が大きいことを示している。

図9は、筆圧の程度とボールペン径別の平均筋電図積分比について示したものである。各群とも太い径で筋電図積分比が低下する傾向を示し、筆圧が強くなる程その傾向が顕著であった。筆圧が強い群では、標準径に比して太い径で有意に筋電図積分比が低下することが認められた。

筆圧、ボールペン径別に書字量、文字タイプ構成比について検討したが、筆圧やや強い群で、半画平仮名、片仮名の書字量および構成比が標準径

Table 9 Average of RIEA according to grip size of pen among the occupational cervicobrachial disorder (OCD) patients and non-OCD patients

頸肩腕障害の有無とボールペン径別の平均筋電図積分比

Subjects	OCD		non-OCD	
	22		10	
	Mean	SD	Mean	SD
Grip size				
14.3 mm	0.949	0.125!	1.040	0.136
13.8 mm	0.946	0.179!	0.919	0.153
10.5 mm	0.974	0.120!	1.016	0.104
Standard	1.129	0.327	1.039	0.201

! $p < 0.05$ significance v.s. standard size (Welch's t-test)

に比して、有意に高いことが認められた。その他については有意の差は認められなかった。半画平仮名、片仮名の出現頻度は、平均2.0%であり、その影響は無視し得ると考えられる。

握圧の程度と同様に、筆圧が強い程、ボールペンの径による握圧の低減効果が大きいと言える。

今回の研究では、把持部の材質や形状による摩擦についての検討は行わなかった。改良ボールペンの試作に際しては、出来るだけ標準ボールペンの把持部の表面と類似の素材を選んだが、同質の素材を使用しなかったため握圧の低減効果には、若干素材による差が加味される可能性は否定しえない。今後、更に摩擦の面からの検討が必要であろう。

5. 頸肩腕障害の有無とボールペン径別の筋電図積分比

表9は、頸肩腕障害の有無とボールペン径別の平均筋電図積分比を示したものである。頸肩腕障害有り群では標準径に比して、太い径、極く太い径で有意に筋電図積分比が低下することが認められた。頸肩腕障害無し群でも、太い径では標準径に比して筋電図積分比が低下する傾向を示した。

表10は、頸肩腕障害の有無と、握圧・筆圧の程度の分布を示したものである。頸肩腕障害群では、握圧の強い群が45.5%、筆圧の強い群が、36.4%と頸肩腕障害無し群に比して高いことか

Table 10 Distribution of grade of grip pressure and pen point pressure among OCD patients and non-OCD patients

頸肩腕障害の有無と握圧・筆圧の程度の分布

	OCD	non-OCD
No. of subjects	11	5
Grip pressure	(%)	(%)
Strong	5 (45.5)	1 (20.0)
Rather strong	3 (27.3)	2 (40.0)
Normal	3 (27.3)	2 (40.0)
Pen point pressure		
Strong	4 (36.4)	0 (—)
Rather strong	2 (18.2)	4 (80.0)
Normal	5 (45.5)	1 (20.0)

ら、太い径のボールペンで筋電図積分比の低下が顕著であったものと考えられる。頸肩腕障害無し群でも、太い径で筋電図積分比が最も低下することが認められることから、頸肩腕障害に特有なパターンとは考えられない。

IV. 結 論

ボールペン作業の負担の軽減を図ることを目的に、ボールペンの握り部の形状を変更して、標準ボールペン(8.2mm)に比して、径の太い、10.5mm, 13.8mm, 14.3mmの改良型のボールペンを作成した。頸肩腕障害の患者11名と頸肩腕障害の認められない一般事務系作業員5名、計16名を対象に各ボールペンを2回ずつ使用して、計8回の転記作業を行わせ、母指対立筋部の表面筋電図積分値を指標にして標準型ボールペンと改良型の比較実験を行った。その主な結果は、以下の通りである。

1. 把持形態によって握圧の程度を分類した結果、強いもの6名(37.5%)、やや強いもの5名(31.3%)、普通5名(31.3%)であった。
2. 握圧の程度が強いものでは、普通群に比べて平均複写写り込み枚数が有意に多かった。
3. 握圧の程度別の書字スピードは、やや強い群>普通群>強い群の順に速いことが認められた。
4. 実験順の平均書字量と平均筋電図積分比との間に有意の逆相関が認められた。書字スピードが

遅い程，力を入れていることが認められた。

5. ボールペンの径が13.8mm の場合に，標準径に比して平均筋電図積分比が有意に低下することが認められた。

6. 握圧の程度が強い程，ボールペンの径の影響が強いことが認められ，強い群では，標準径に比して10.5mm 以上の何れの径でも有意に平均筋電図積分比が低下することが認められた。

7. 同様に筆圧が強い程，ボールペンの径の影響が強いことが認められ，強い群では，標準径に比して13.8mm の径で有意に平均筋電図積分比が低下することが認められた。

以上の結果より，握圧および筆圧の程度が強いものでは，一枚書き作業で改良型の太いボールペンが握圧を軽減させるのに有用であることが認められ，ボールペン作業の負担の軽減に有効であると考えられる。

今後は，更にフィールド実験を行い適正な径や把持部の材質の検討を行っていきたい。

参考文献

- 1) 通産省：文具，雑貨統計年報，p.72～p.75，1984；p. 105～p. 110，1989.
- 2) 細川 汀：一般事務作業者の職業性頸肩腕などの障害例，産業医学，12(6)，p.293～p.294，1970.
- 2) 前田勝義：頸肩腕障害の発生職種の広がり，その対応上の諸問題—労働衛生相談活動の経験より—，住友産業衛生，10：p.135～p.143，1974.
- 3) 前田勝義：筋電図による複写伝票ボールペン記入作業負担の解析，産業医学，17，：p.203～p.209，1975.
- 4) 重田定義：いわゆる ONE HAND WRITING の負荷について—複写枚数と筆圧・握圧との関係，産業医学，15(3)，p.34～p.35，1974.
- 5) 宇土 博：書字作業障害に関する研究，未発表資料，1986.
- 6) 中村隆一，他：臨床運動学，p.22～p.26，医歯薬出版，東京，1979.

(受付：1989年10月30日)