

手話通訳業務の衛生学的検討

Experimental Study on The Workload of Sign Language
Interpretation

平成 5.6 年度 科学研究補助金一般研究 (c) 研究成果報告書

(研究課題番号 05807032)

平成 8 年 3 月

研究代表者 埜田和史

(滋賀医科大学予防医学講座)

滋賀医科大学附属図書館



1995017593

手話通訳業務の衛生学的検討

Experimental Study on The Workroad of Sign Language
Interpretation

平成 5.6 年度 科学研究補助金 一般研究 (c) 研究成果報告書
(研究課題番号 05807032)

平成 8 年 3 月

研究代表者 埴田和史
(滋賀医科大学予防医学講座)

まえがき

わが国では、1970年代の後半から聴覚障害者に対する手話通訳サービスについての公的な支援制度が整備され始め、いくつかの自治体は職業として手話通訳を行う専任通訳者を設置するようになった。1981年の国際障害者年を契機として、年々聴覚障害者の社会参加が進む一方で、それに見合うだけの手話通訳者数の増加が不十分なまま今日に至っている。こうした中で、1980年代後半から手話通訳者の間に頸肩腕障害様の症状の訴えが多く見られるようになった。著者らが1990年に行った全国の職業的手話通訳者598人を対象とした悉皆調査では、頸肩腕障害に関連すると考えられる自覚症状の有訴率が、過去わが国で頸肩腕障害が多発し、特別な対策をとることが求められたキーパンチャーや電話交換手などについての調査結果を上回っており、手話通訳者に頸肩腕障害が多発していること推測された。その後、労働災害と認定される手話通訳者の頸肩腕障害が各地に発生し、疫学調査で推測された頸肩腕障害の多発が現実のものとなり、手話通訳者の健康管理が焦眉の課題となっている。こうした事態を反映して、「国連障害者の十年」終了の翌年（1993年）に中央心身障害者対策協議会が報告した「『国連障害者の十年』以降の障害者対策の在り方」では、手話通訳専門職員等の養成と、手話通訳者の頸肩腕障害に対する対策の必要性が指摘されている。

本研究は、こうした社会的な要請を受けて手話通訳者の健康管理に貢献するとともに手話通訳者の健康保障を通じて聴覚障害者の社会参加保障に貢献すると考え取り組んだものである。当初の計画からみると、研究は始まった所ではあるが、研究補助による成果を報告する次第である。

研究組織

研究代表 埜田和史（滋賀医科大学予防医学講座）
研究分担者 渡部真也（滋賀医科大学予防医学講座）
研究分担者 西山勝夫（滋賀医科大学予防医学講座）
研究分担者 山下尋美（滋賀医科大学予防医学講座）

研究費

平成5年度	1400千円
平成6年度	600千円
計	2000千円

研究発表

雑誌論文

- 1) 埜田和史．手話通訳者の頸肩腕障害予防の方策．労働の科学 1995；50：441-444．
- 2) 北原照与、埜田和史、西山勝夫．連続手話通訳作業の負担に関する実験的研究．産業衛生学雑誌 1996（印刷中）

口頭発表

- 1) 北原照代、埜田和史、西山勝夫、山下尋美、渡部真也
連続手話通訳作業における自覚症状と動作の変化 第68
回産業衛生学会総会 1995

出版物

- 1) 埜田和史 ヘルシーサイン 手話通訳者の健康ハンドブック 京都聴覚言語障害者協会
1995年2月

I. はじめに

手話通訳作業は、聞き取り通訳（音声を手話に置き換える）と読み取り通訳（手話を音声に置き換える）に分けられる。どちらも言葉のほぼ同時的通訳という点では共通して精神的労働と言えるが、さらに、聞き取り通訳では、傾聴と、肘を躯幹から離し腕を中空に保持した状態で腕や手指を動かし続けることによる静的並びに動的筋負担があり、読み取り通訳では、聴覚障害者の手話の注視と言葉の発声という負担要素がある。頸肩腕障害の発生との関連では、頸肩腕部の筋活動の多い聞き取り通訳の方がより大きな関連をもつものと考えられる。頸肩腕障害の予防のためには、手話動作による上肢帯筋群の負担を軽減することが必要と考えられるが、現行の手話通訳技法で手話を明瞭に提示するためには、動作に必要な筋活動を減らすことはできないから、聞き取り通訳の作業時間を制限することが必要となる。

そこで、手話通訳者の健康を守るとともに良質なコミュニケーションを保障するという観点から、本研究では、通訳作業時間の限度を検討するための基礎的な研究として、実験的連続手話通訳作業における心身機能の経時的変化に関して検討した。

II. 対象と方法

1. 被験者

近畿地区の手話通訳者団体の協力を得て、職業的手話通訳者もしくは厚生省公認の「手話通訳士」の資格を有する者に対して実験の趣旨と実験内容を明らかにした上で被験者を募集し、実験参加に同意して応募した20名を被験者とした。いずれも熟練した手話通訳者で、性別は

男性 8 名、女性 12 名である。その平均年齢は、男 39.8 歳 (S.D.=7.4)、女 34.5 歳 (S.D.=8.6) で、全員右利き、手話経歴は平均 12.8 年 (S.D.=5.7、最低 4 年) であった。

実験に先立って、被験者の健康状態を把握するため、日本産業衛生学会頸肩腕障害研究会の方法に従って頸肩腕障害に関する検診(問診、振動覚、タッピング、つまみ力、握力、肩腕力、および診察)を実施し、その結果を基に被験者を 3 群に分けた。I 群は前記研究会の病像分類⁹⁾によれば症度 I (必ずしも頸肩腕に限定されない自覚症状が主で、顕著な他覚的所見が認められない)に該当する 5 名、II 群は症度 II (症度 I の症状に筋硬結 圧痛所見が加わる)に該当する 9 名、III 群は症度 III (症度 II の症状に筋硬結 圧痛の増強および範囲拡大、神経テストの陽性などいくつかの他覚的所見が加わる)に該当する 6 名であった。

2. 実験手順

被験者に連続聞き取り通訳作業を行わせ、その時間経過に伴う心身機能の変化を見るために、途中 5 分ごとに一定の検査負荷を挿入し、検査負荷における肢位と移動距離、ブロッキング現象 誤表現 付随動作の出現、および筋電図の振幅と周波数を観察した。また、検査負荷終了ごとに自覚症状を質問した。

実験は環境制御室内で行った。被験者には、動作分析のための目印(直径約 10mm の球)を首(胸骨頸切痕直上部) 両肩(肩峰部) 両肘(上腕骨外側上顆部) 両手首(莖状突起部)の 7 か所につけ、筋電図測定のための電極を装着した後、図 1 に示した手順で実験を行った。

手話通訳させる課題スピーチは、ある講演の録音テープの 11 か所から採録した各 5 分間の口話、11 種類である。

図中の「導入部」は、その講演の冒頭部分であり、被験者に講演の言葉のペースや主題を把握させる目的で、通訳開始前に聞かせた。

検査負荷としては、「続いて指文字表現を行います。」という旨の10秒間のスピーチの手話表現、五十音の音声に合わせた指文字表現、15秒間の上肢の水平前方挙上を行わせた。上肢の前方挙上時の姿勢を一定にするために、被験者の肩峰の高さに設定したバーに指先を合わせるようにし、また、被験者の背後に配置した背板に上半身を接触させて背屈および前屈を防止した。

自覚症状評価は、表1に示したものを被験者の正面に掲示しておき、検査負荷終了直後に、すべてのチェック項目について該当する番号を10秒以内に口頭で回答させた。

課題スピーチの手話表現から自覚症状評価までを1セッションとし、8セッション以上連続して行うことを目標としたが、被験者には通訳作業を何セッション行うかについては事前に知らせず、苦痛のため途中で通訳を続けられないと思った場合はいつでも中止してよいことを説明した。

被験者には、正面から2.5m離れた所に設置したビデオカメラ（VICTOR TK-1070）に向かって、聴覚障害者がいるつもりで手話通訳を行うよう指示した。このカメラを通じて、全実験過程を室外で監視し、同時に映像と音声をビデオテープに録画した。

実験開始から終了までの被験者に対する指示と、課題スピーチ、同一短文と指文字の音声、前方挙上のための信号音は、予めカセットテープに編集録音し、室内のスピーカーを通して聞かせた。なお、11種類の課題スピーチは被験者ごとにランダムに並べ替えて提示した。実験

終了直後に、課題スピーチの難易度（難、普通、易）と話の速さ（速い、普通、遅い）について、被験者に評価させた。

3. 測定および解析方法

3-1. 自覚症状

表 1 に示した自覚症状のチェック項目のうち、肩 首腕のだるさの 3 項目中いずれか一つで「ややだるい」と評価した場合を、筋疲労感「ややあり」とし、いずれか一つを「だるい」と評価した場合を、筋疲労感「あり」とした。いずれかの筋疲労感があったものを筋疲労感「あり、またはややあり」とし、これと筋疲労感「あり」の訴え率を各セッション毎に求めた。

手や腕の動きの悪化、言葉の手話への置き換えの悪化、および集中力の低下の 3 項目中いずれか一つを「やや悪化」あるいは「やや低下」と評価した場合を、通訳支障感「ややあり」とし、3 項目中いずれか一つを「かなり悪化」あるいは「かなり低下」と評価した場合を、通訳支障感「あり」とした。いずれかの通訳支障感があったものを通訳支障感「あり、またはややあり」とし、これと通訳支障感「あり」の訴え率を各セッション毎に求めた。

筋疲労感および通訳支障感の訴え率の統計的な検討には、Wilcoxon の符号付き順位和検定を用いた（有意水準 $p < 0.05$ ）。

3-2. 肘の位置と移動距離

検査負荷における上肢の位置の観察指標として、本研究では右肘を用いた。右肘の位置は、上述の録画ビデオテープを再生し、2次元動作分析システム（PIASLA-555）を用いて、検査負荷の一つである五十音の指文字表現の

うち、タ行とラ行の表現中の画面毎に首のマークを座標の原点とした鉛直方向座標および水平方向座標の平均値とした。座標のサンプリング間隔は0.2秒とした。なお、タ行とラ行は、右肘関節を軽く屈曲させた状態で右上肢を右前の中空に保持し、指文字が主に指の動きで表現される。

右肘移動距離は、0.2秒間隔の座標間を結ぶ直線距離の総和で表した。これらの距離の実寸は、各被験者毎に映像中に取り込んだ400mm間隔の目印を用いて求めた1画素あたりの実寸(1.6~2.0mm)から換算した。

右肘の位置と移動距離の統計的な検討には、群別に共変量をセッション、要因を被験者とした共分散分析を用いた(有意水準 $p < 0.05$ 、セッション数との直線関係の判定水準は、相関係数 > 0.4)。群間の比較には、共変量をセッション、要因を群とした共分散分析を用いた(有意水準 $p < 0.05$)。また、セッション間の比較については、セッションを要因とした一元配置分散分析と多重比較(Student-Newman-Keuls法以下SNK法、Least-significant difference法以下LSD法)を用いた(有意水準 $p < 0.05$)。

3-3. ブロッキング現象、誤表現、および付随動作の出現頻度

五十音の指文字表現におけるブロッキング現象、誤表現および手話に不必要な付随動作を、ビデオテープを再生して観察し、各セッション毎のそれらの出現頻度を数えた。

ブロッキング現象としては「指文字表現の流れが滞ること」、誤表現としては「間違っただ指文字表現をする、または間違いかけてやり直すこと」付随動作としては

「屈曲させていた左腕が下垂する。中空に保持して指文字表現していた右腕を途中で一旦下垂する。首のひねりや屈伸。体幹や上肢の動揺。欠伸。」をチェックポイントとした。判定は手話を理解できる者3名により、それぞれ独立して判定させ、出現頻度の平均を算出した。判定に供した映像は、上述の録画ビデオテープから各セッションの指文字表現の箇所のみを抽出し、各被験者毎にセッション順序をランダムに並べ替えて編集したものである。

ブロッキング現象、誤表現、および付随動作それぞれの、被験者一人当たりの出現数の統計的な検討は、Wilcoxonの符号付き順位和検定を用いた（有意水準 $p < 0.05$ ）。

3-4.筋電図

筋電図は、左右の僧帽筋上部（第7頸椎棘突起と肩峰を結んだ直線の中点）、僧帽筋中部（第5胸椎の高さ）、上腕二頭筋筋腹、および前腕伸筋群の合計8か所の部位に、双極の表面電極（Medicotest E-10-VS）を装着して導出した。電極は、装着前に導出部位の皮膚をエタノールで十分に清拭し、少量のペーストを皮膚に擦り込んだ後、20mmの間隔で筋線維と平行に装着し、テープで固定した。筋電図は、被験者の腰部にベルトで装着した4チャンネルの多用途テレメータ（日本電気三栄 511X、入力抵抗10M Ω 、時定数 0.03sec、周波数帯域：DC～500Hz、増幅度1000倍）2台を用い、FMデータレコーダ（TEAC XR-50、テープ速度 2.38cm/sec、周波数帯域 DC～625Hz）に記録すると同時にサーマルオシログラフ（日本電子科学 UNICORDER T-938、記録紙送り速度 1cm/sec）に描出した。筋電図の記録と同時に、実験中に被験者に聞かせ

ている音声をデータレコーダに録音した。被験者の行動は、随時サーマルオシログラフ上に記録した。

本研究では、検査負荷として各セッション毎に挿入した上肢の水平前方挙上時の僧帽筋上部の筋電図について解析した。すなわち、データレコーダから再生させた当該部位の筋放電を、LabVIEWソフトウェア（Ver.3.1, NATIONAL INSTRUMENTS, Co. Ltd.）を用いて1200Hzのサンプリングレートでコンピューターに取り込み、1Hzの分解能で算出したパワースペクトラムのうち、10～500Hzまでの周波数帯域を用いて、Root Mean Square（RMS値）、平均周波数（ $f_{mean} = \int_0^{\infty} fS(f)df / \int_0^{\infty} S(f)df$ ）を算出した。

RMS値、平均周波数の統計的な検討は、群別に共変量をセッション、要因を被験者とした共分散分析を用いた（有意水準 $p < 0.05$ 、セッション数との直線関係の判定水準は、相関係数 > 0.4 ）。群間の比較には、共変量をセッション、要因を群とした共分散分析を用いた（有意水準 $p < 0.05$ ）。また、セッション間の比較については、セッションを要因とした一元配置分散分析と多重比較（SNK法、LSD法）を用いた（有意水準 $p < 0.05$ ）。

なお、上肢の水平前方挙上動作が指示通りに行われていないと判断された1名については、解析から除外した。また、実験記録やビデオの観察から、途中のセッションで挙上状態が変わったり挙上不十分が認められたケースは延べ11セッション（被験者数は8名）あった。これらは、とくに特定のセッションや被験者に偏ることはなかったため、この11セッションについては直前のセッションの値を代用した。実際に代用した値は、どのケースにおいても代入前までの経時的傾向から大きく逸脱するようなものではなかった。

統計的な検定については、京都大学大型計算センターの社会科学用統計ソフト (SPSS-X) を用いて行った。

III. 結果

被験者 20 名のうち、18 名は予定した第 8 セッションまでの実験を完了したが、III 群に属する者のうち 2 名は、自覚症状の訴えや動作の状況から実験の継続が困難だったので、第 7 セッションにおいて実験を中止した。そこで、この 2 名については、第 8 セッションの成績はすべて第 7 セッションの成績と同じであったと仮定して検討した。

1. 課題スピーチの難易度と話の速さの評価

通訳課題スピーチの難易度については、被験者の 73% が「難しい」、27% が「普通」と評価し、話の速さについては被験者の 86% が「普通」、14% が「速い」と評価した。群間にその評価の違いは認められなかった。

2. 自覚症状

2-1. 筋疲労感

手話通訳負荷前から第 8 セッションまでの筋疲労感訴え率の推移を図 2 に示した。訴え率は時間経過とともに上昇する傾向にあるが、群間に差が見られ、症度が重い群ほど早くかつ顕著に上昇した。筋疲労感「あり、またはあり」の訴え率の、負荷前値との比較では、I 群においてはどのセッションにおいても有意差は認められなかったが、II 群においては第 5 セッション以降で、III 群においては第 3 セッション以降で、それぞれ統計的に有意な上昇が認められた。筋疲労感「あり」の訴えは、III 群においてのみ認められ、訴え率は経時的に上昇する傾向があり、負荷前値との比較では、第 8 セッションで有意差が認めら

れた。

2-2. 通訳支障感

通訳支障感の推移を図3に示した。通訳支障感「あり、またはあり」の訴え率は、いずれの群においても第2セッションから上昇し始め、以後も経時的に上昇傾向を示した。第1セッションとの比較では、I群においては第5セッション以降で、II群においては第3セッション以降で、III群においては第4セッション以降で、それぞれ統計的に有意な上昇が認められた。通訳支障感「あり」の訴え率は症度の重い群ほど早く上昇する傾向があり、第1セッションとの比較では、I群においてはどのセッションでも有意差は認められなかったが、II群においては第7セッション以降で、III群においては第8セッションで、それぞれ統計的に有意な上昇が認められた。

3. 右肘の位置と移動距離

3-1. 右肘の位置

首を原点とした右肘位置の、タ行とラ行の指文字表現中の平均座標の、鉛直方向座標と水平方向座標の経時的变化を図4の上段 中段に示した。

鉛直方向座標の推移を見ると、I群 II群では、I群の第8セッションを除くと、タ行の場合もラ行の場合もやや減少する傾向にあり、III群では逆に増大する傾向が見られた。しかし、これらの傾向は、共分散分析による検定では有意ではなかった。第1セッションとの比較では、I群ではラ行表現時の第6セッション、II群ではタ行表現時の第8セッションとラ行表現時の第6・8セッションで有意な減少(LSD法)が認められた。III群では、タ行表現時の第7セッションで有意な増加(LSD法)が認められ

た。

水平方向座標の推移を見ると、I群 II群では、タ行においてもラ行においてもともに増加する傾向にあり、III群では、タ行表現時はわずかに減少する傾向が見られた。しかし、これらの傾向は、共分散分析による検定では有意ではなかった。第1セッションとの比較では、II群におけるラ行表現時の第5・7・8セッションのみで有意な増大(LSD法)があり、第7セッションでは、SNK法でも有意であった。

右肘位置の経時的変化を群間で比較すると、共分散分析による検定で有意差が認められた。

3-2. 右肘の移動距離

タ行とラ行の指文字表現中の右肘移動距離の経時的変化を図4の下段に示した。

右肘移動距離は、I群では、タ行においてもラ行においても、ともに経時的変化は見られなかった。II群では、タ行においてもラ行においても短縮傾向が見られたが、III群では、タ行においては第5セッションまで、ラ行においては第6セッションまでは短縮傾向が見られ、以後元に戻る傾向が見られた。しかし、共分散分析による検定では、どの群においても、短縮傾向は有意ではなかった。第1セッションとの比較では、II群のタ行表現時においてのみ、第8セッションで有意な短縮(LSD法)が認められた。

右肘移動距離の経時的変化を群間で比較すると、共分散分析による検定で有意差が認められた。

4. 指文字表現時のブロッキング現象、誤表現および付随動作の出現数

各セッションにおける、五十音指文字表現時のブロッ

キング現象、誤表現、および付随動作の、被験者一人当たり平均出現数を群別に表2に示したが、いずれの群においても、経時的に増加する傾向はなく、どの指標についても第1セッションと比較して有意差が認められたセッションはなかった。

5. 筋電図

5-1. 上肢水平前方挙上時の僧帽筋上部のRMS値

上肢水平前方挙上時の僧帽筋上部のRMS値の経時的変化を図5に示した。

RMS値は、いずれの群においても左右ともに増加傾向を示した。しかし、共分散分析による検定では、RMS値の増加傾向は有意でなかった。負荷前値との比較では、I群においては、左右ともに有意な増大を示すセッションはなかった。II群においては、左右ともに、第6セッションと第8セッションで有意な増大(LSD法)が認められた。III群においては、右側では第3・5・7・8セッションで有意な増大(LSD法)が認められた。左側では、第1セッション以降すべてのセッションで有意な増大(LSD法)が認められ、左側ではSNK法でも、第4セッション以降で有意な増大が認められた。

RMS値の経時的変化を群間で比較すると、共分散分析による検定で有意差が認められた。

5-2. 上肢水平前方挙上時の平均周波数

上肢水平前方挙上時の僧帽筋上部の平均周波数の経時的変化を図6に示した。

I群においては、左右とも第1セッションで減少し、以後、右側ではほとんど変化はなく、左側は増大傾向を示した。II群においては、右の第4セッションを除いて、左

右ともわずかに減少傾向を示した。III群においては、左右ともほとんど変化を認めなかった。いずれの群の平均周波数の減少傾向も、I群の左側の増大傾向も、ともに共分散分析による検定では有意でなかった。負荷前値と比較すると、I群においては、右側では第1セッション以降で有意な減少(LSD法、SNK法)が認められ、左側では第1セッションでのみ減少が有意(LSD法)であった。II群においては、右側では第1-2セッションと第6セッション以降で、左側では第7セッションで、それぞれ有意な減少(LSD法)が認められた。III群においては、左右とも有意な変化は認められなかった。

平均周波数の経時的変化を群間で比較すると、共分散分析による検定で有意差が認められた。

IV. 考察

本研究の被験者は、手話通訳者としての十分な能力を有する者であったが、頸肩腕障害の徴候を有する者が含まれた。これは、元々母数の少ない職業的手話通訳者からの応募者であること、そして、職業的手話通訳者の間に頸肩腕障害様の症状が非常に高率に存在していて、無症状者が少ないということによる。現状がそうであれば、健康な通訳者に対しては頸肩腕障害の発生予防のため、すでに症状のある通訳者に対しては症状の悪化予防のために手話通訳作業の負担を検討することは現実的に意義があることと考え、頸肩腕障害の症状の有無と程度によって被験者を3群に分けて検討した。

手話通訳者の筋負担を減らし、頸肩腕障害を予防するためには、現在通用している手話を用いる限り、当面、一連続作業時間と休憩の組み合わせ方を検討しなければならない。そういう観点から、上肢帯筋負担が大きいと

考えられる聞き取り通訳作業について、それを連続して行った場合の身体的 精神的機能への影響を検討した。

その結果、頸肩腕部の筋疲労感や通訳支障感は作業の継続に伴って発現し、強まる傾向があり、手話を行う腕（肘）の位置や動きにも変化が見られ、筋電図学的にはRMS値が増大する傾向を認めた。これまで、手話通訳者の健康障害については、若干の報告があるが、経時的に手話通訳作業の負担を検討した研究は皆無であり、本研究と比較論考できるものはない。上肢の高速度反復作業や上肢の持続的姿勢保持が求められる職種における頸肩腕障害の発生については多くの報告があるが、その作業負担について、筋電図学的に検討したものは極めて少なく、筋電図とともに自覚症状や動作観察等を総合して検討したものは見当たらない。

筋疲労感の推移を群別にみると、群間には明らかな差があり、頸肩腕障害症状の重い群ほど、早くから顕著な増大を示し、無症状の群では「ややあり」という訴えのみが第4セッションからわずかに出現した。

通訳支障感の推移はこれと異なり、何らかの支障感がある者の率は3群とも同様に増大した。しかし、明らかに「あり」という者の率は、I群では他群に遅れて現れ、しかも軽度の増大であった。

作業動作が疲労に伴って乱れることはよく知られているところである。手話作業は、上肢を中空に保持した状態で行うので、疲労に伴って上肢は下垂し、手話動作は小さくなることが考えられる。実際、職業的手話通訳者の間でもそれは気付かれていて、それは良くない手話表現と評される。そこで、とくに職業的手話通訳者は腕を上げ動きを大きくしようとするのが普通である。連続手話作業中の上肢の下垂傾向を判断するために、途中に繰

り返し挿入した五十音の指文字表現のうちタ行とラ行の表現時の肘位置を測定した。タ行とラ行を選んだのは、この部分は、五十音の指文字表現中でも肘の変動が比較的少なく測定しやすいことと、静的筋労作の要素が比較的強い部分であるため、手話表現中の疲労による肘の下垂が測りやすいと考えられ、研究目的に適っていると思われたことによる。

タ行とラ行の指文字表現時の肘の位置は、I群とII群では、統計的には有意ではないものの、軽度に上昇し、かつ体幹正中線から離れる傾向を示し、III群では肘が下垂傾向を示した。III群におけるこの傾向は、筋疲労感および通訳支障感の推移や、この群の2名が第7セッションで実験続行困難な状態に至ったことを考えると、疲労徴候を表わしているものと考えられた。I群とII群での、逆に肘が上がり、かつ体幹正中線から離れる傾向は、身体的条件がIII群より良いために、疲労に抗して手話表現を所定の位置で行おうとしていることを反映しているのではないかと考えられた。

肘の移動距離の時間的推移から見ると、I群では変化は認められなかったが、II群では、統計的には有意ではないが短縮傾向がみられた。これは疲労を示唆している可能性があると考えられた。III群においては、途中まで短縮傾向を示してその後第7・8セッションで元に戻る傾向が見られた。これは、上肢を定位置に維持して指文字を表現することが困難となり、反動をつけて指文字を行うなど動作の乱れが生じていることを示唆するとも考えられるが、今後、他の行の指文字表現における状況や、指文字表現中の筋電図の解析によって検討する必要がある。

持続的静的筋労作のもとで、あるいは動的筋労作によって筋電図のRMS値が経時的に増大することや平均周波

数が経時的に減少することは、ともに筋疲労を反映する
と考えられているが、動的筋労作の前後に一定の静的筋
労作を負荷して平均周波数の変化を観察することが、動
的筋労作によって生じる局部筋疲労の評価法に有効であ
ることを示唆する研究もある。本研究では、手話動作時
の負荷が比較的大きいと考えられる筋の一つである僧帽
筋に対して、上肢水平前方挙上という一定の静的負荷を
検査負荷としてかけ、その時の筋電図のRMS値と平均周
波数の変化を検討したのであるが、RMS値は、いずれの
群においても経時的に増大する傾向がみられた。この傾
向は、本研究では各セッションの課題スピーチの配列順
序を被験者ごとにランダムに並べ替えたので、負荷の順
序による系統的なバイアスによるとは考えにくく、症状
の重いIII群でその傾向が著しく、この群に属する2名が
第7セッションまでで実験を中断しなければならなかつ
た状況を併せて考えると、これは筋疲労を反映している
ものと考えられた。

III群でRMS値の増大が早かったのは、I群 II群より肩
部の痛みの症状や筋圧痛有所見率が高かったことも関係
していると思われる。Hagbergの報告でも、静的収縮のも
とで、痛みのある筋の方が痛みのない筋よりRMS値の増
大が早かったことが示唆されている。この理由としては、
持続する痛みのある筋組織ではミトコンドリアの変性や
ATP・ADPの減少や、筋組織の微小血流の減少が認められ
ていることから、痛みのある筋では痛みのない筋よりも
筋疲労が生じやすいものと考えられ、痛みのある筋が痛
みのない筋と同様に筋出力を要求されている場合には、
より多くの運動単位が動員されてくるためではないかと
考えられた。

一方、平均周波数の推移では、I群においては負荷前

から第1セッションにかけて大きく減少し、以降のセッションにおいては減少傾向は見られなかった。左においてはむしろ回復傾向があった。平均周波数の初期の著減は、本研究と同様に動的筋負荷による筋疲労を静的な検査負荷を用いて評価した研究でも認められており、筋肉に静的あるいは動的負荷をかけた場合に生じる平均周波数の減少は、負荷が強ければ5分間以内に観察されている。本研究における手話動作の筋負荷はそれほど大きいものではないと思われるが、しかし、これを筋疲労の徴候ではないという根拠もない。その後の平均周波数の減少がなかったことについては、手話という動的な筋労作によって生じる筋血流の増加や筋内温度の上昇などが影響しているのかもしれない。

II群では平均周波数の減少傾向が見られたが、統計的には有意ではなく、III群ではほとんど変化がなかった。痛みのある筋では痛みのない筋と比べて静的筋負荷による平均周波数の減少が現れにくいということからすれば、III群で平均周波数の減少が現れなかったのは、肩の痛みの症状や筋圧痛所見を有する者が多かったことによるものと考えられる。

ブロッキング現象、誤表現、および付随動作の出現状況は、疲労を判定する指標として用いられているが、そればかりではなく、この研究においてはこうした手話表現の乱れは伝達される情報の質の低下を意味するものとして手話通訳作業の連続時間を検討する上で意味がある。今回行った指文字表現部分の観察では、どの群においても経時的な変化はなかった。五十音の通訳は内容が自明であるので、言語変換という精神的作業としてはきわめて容易な作業であることから、このような結果になったとも考えられ、課題スピーチのようなもっと難しい作業

について評価していくことが、連続作業の影響をみる上で实际的でかつ必要であると考えられる。

以上の結果を要約すると、本研究で用いられた手話通訳の課題スピーチは、この被験者らにとっては、内容としてはやや難しく、話の速さとしては標準的であったが、約50分間の聞き取り通訳作業中に、筋疲労感や通訳支障感の訴え率はかなり上昇し、筋電図のRMS値は症度の重い群ほど早く増大することが明らかになった。筋電図の平均周波数は、I群では減少が示唆されたが、症度の重い群では変化を見なかった。また、肘の位置や移動距離についても、継続的作業に対する姿勢動作上の対応を示唆すると思われる反応が見られたが、その反応は症度間で異なっており、症度の重いIII群では肘の低下や移動距離の減少が示された。ブロッキング現象 誤表現 付随動作の出現数の増大は、今回の観察範囲では見られなかった。

手話通訳作業の一連続作業時間は、通訳する内容や難易度により異なるものと考えられる。著者らが行った調査では、本研究で課題スピーチとして用いたような講演会の通訳の場合は、ほぼ半数の通訳者が連続通訳可能時間を20分以内と回答していた。連続手話通訳20分間は、本研究ではほぼ第4セッションを終了した時点に相当し、この段階においては、筋疲労感「あり」との訴えはIII群で出始め、筋疲労感「ややあり」との訴え率は、I群では20%、II群では33%、III群では大部分が何らかの筋疲労感を訴え、通訳支障感もこの時期に強い訴えがIII群あるいはII群に出始めていることから、上述のような連続通訳時間の限度が訴えられてくるのは肯けるであろう。また、20分という時間で多くの通訳者に通訳支障感が出現したことは、異なる言語間の同時通訳作業という点で同

様の作業負担があると考えられる英語と日本語の同時通訳者が慣習的に約15分で交替していると言われていることとも相応していた。

頸肩腕障害発生の病態生理学的な機序は未だ明らかではないが、病像形成には精神的因子も関与するとされている。手話を日常的に使用する聴覚障害者には手話が原因で頸肩腕障害が発生したという報告はないことを併せて考えると、頸肩腕障害の発症要因として、手話動作による筋負担とともに、通訳という精神的労働の負荷も関与しているのではないかと考えられる。手話通訳作業による頸肩腕障害の予防のためには、聞き取り通訳のみならず読み取り通訳も含めて、中枢性の疲労現象をも検討していくことが必要であろう。

なお本論分の全体は産業衛生学雑誌（1996年）に印刷中である。

参考文献

- 1) 埜田和史, 西山勝夫, 渡部眞也, 今村浩. 専任手話通訳業務により発症した頸肩腕障害の一例. 産業医学 1989; 31: 442-443.
- 2) Taoda K. The endeavour to help maintain the health of the sign language interpreters. Proceedings of XI World Congress of the World Federation of the Deaf 1991: 828-834.
- 3) 埜田和史. 手話通訳者が健康に働けるために. 労働の科学 1993; 5: 284-288.
- 4) 中央心身障害者対策協議会. 「国連 障害者の十年」

以降の障害者対策の在り方について. 1993: 44.

5) Stedt J. D. Carpal tunnel syndrome The risk to educational interpreters. Am Annals Deaf 1989; 134: 223-226.

6) Cohn L., Lowry R.M. and Hart S. Overuse syndromes of the upper extremity in interpreters for the deaf. Orthopedics 1990; 13: 207-209.

7) Feuerstein M. and Fitzgerald T.E. Biomechanical factors affecting upper extremity cumulative trauma disorders in sign language interpreters. JOM 1992; 34: 257-264.

8) Recommendations of the commission on interpreting. Proceedings of XI World Congress of the World Federation of the Deaf 1991: 54-55.

9) 昭和47年度日本産業衛生学会頸肩腕症候群委員会報告書. 産業医学, 1973; 15: 304-311.

10) 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 1975; 17: 203-209.

11) 西山勝夫、中迫勝. 電話交換作業の姿勢 筋電図の事例研究. 姿勢研究 1992; 11: 129-135.

12) 小木和孝. 筋疲労時の表面筋電図の周波数分析. 労働科学 1962; 38: 519-528.

13) Lindström L., Kadefors R. and Petersén I. An electromyographic index for localized muscle fatigue. J Appl Physiol 1977; 43: 750-754.

14) Hagberg M. Electromyographic signs of shoulder muscular fatigue in two elevated arm positions. Am. J Phys Med 1981; 60: 111-121.

15) Hagberg M. and Kvarnström S. Muscular endurance and electromyographic fatigue in myofascial shoulder pain. Arch Phys Med Rehabil 1984; 65: 522-525.

- 16) Öberg T., Sandsjö L., Kadefors R. and Larsson S-E. Electromyographic changes in work-related myalgia of the trapezius muscle. *Eur J Appl Physiol* 1992; 65: 251-257.
- 17) Öberg T. Subjective and objective evaluation of shoulder muscle fatigue. *Ergonomics*. 1994; 37: 1323-1333.
- 18) Horita T. and Ishiko T. Relationships between muscle lactate accumulation and surface EMG activities during isokinetic contractions in man. *Eur J Appl Physiol* 1987; 56: 18-23.
- 19) Christensen H. Muscle activity and fatigue in the shoulder muscles during repetitive work. *Eur J Appl Physiol* 1986; 54: 596-601.
- 20) Nakata M., Hagner I-M. and Jonsson B. Perceived musculoskeletal discomfort and electromyography during repetitive light work. *J Electromyogr Kinesiol* 1992; 2: 103-111.
- 21) Hägg G.M. Interpretation of EMG spectral alterations and alteration indexes at sustained contraction. *J Appl Physiol* 1992; 73: 1211-1217.
- 22) Larsson S-E., Bengtsson A., Bodegård L., Henriksson K.G. and Larsson J. Muscle changes in work-related chronic myalgia. *Acta Orthop Scand* 1988; 59: 552-556.
- 23) Larsson S-E., Bodegård L., Henriksson K.G. and Öberg P.Å. Chronic trapezius myalgia. *Acta Orthop Scand* 1990; 61: 394-398.
- 24) 狩野広之. ブロッキング検査. 三浦豊彦ほか編. 新労働衛生ハンドブック 川崎 労働科学研究所, 1977: 650.
- 25) 小木和孝. 神経感覚的負担の評価. 小木和孝編. 労働負担の調査. 川崎 労働科学研究所, 1984: 88-109.

- 26) 岸田高弥．単調労働と副次行動．東京：高文堂，1982：108-110．
- 27) 埜田和史．手話通訳者の頸肩腕障害予防の方策．労働の科学 1995；50：441-444．
- 28) 西山千．英語の通訳．東京 サイマル出版会，1988：135-138．
- 29) 前田勝義：頸肩腕障害．内山元昭，石田一夫，石田肇，近藤東郎，堀口俊一編．臨床産業医学全書3 災害外科 整形外科学．東京 医歯薬出版，1985：610-615．

Table 1. Questionnaire on subjective symptoms

Dullness of the shoulders :
① None ② Some ③ Much
Dullness of the neck:
① None ② Some ③ Much
Dullness of the arms:
① None ② Some ③ Much
Awkwardness of hand and arm movement during interpreting:
① None ② Some ③ Much
Awkwardness of conversion of heard speech to sign language:
① None ② Some ③ Much
Decrease in concentration on interpreting:
① None ② Some ③ Much

Table 2. The mean frequency of blocking, interpretation error and unnecessary motion during the finger spelling test by group.

	Group	Session							
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
Blocking	I	0.9 (2)	1.3 (3)	1.0 (2)	1.0 (2)	0.5 (2)	1.3 (3)	0.7 (2)	1.0 (2)
	II	0.7 (3)	0.3 (2)	0.1 (1)	0.3 (2)	0.8 (2)	1.3 (4)	0.8 (3)	0.7 (2)
	III	0.3 (2)	0.9 (2)	0.8 (2)	0.6 (1)	0.5 (2)	1.1 (2)	1.0 (3)	0.6 (2)
Interpretation error	I	0.4 (1)	0.2 (1)	0.4 (1)	0.6 (1)	0.4 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.2 (1)
	II	0.4 (2)	0.2 (1)	0.3 (1)	0.2 (1)	0.7 (1)	0.2 (1)	0.3 (1)	0.2 (1)
	III	1.2 (2)	0.3 (1)	0.7 (1)	0.3 (1)	0.8 (2)	0.5 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)
Unnecessary motion	I	0.4 (1)	0.6 (3)	1.0 (3)	0.4 (1)	0.4 (1)	1.0 (4)	0.2 (1)	0.0 (0)
	II	0.4 (2)	0.3 (2)	1.1 (9)	1.4 (9)	1.3 (9)	1.2 (9)	1.2 (9)	1.2 (9)
	III	1.2 (4)	0.8 (2)	0.8 (2)	1.0 (3)	0.5 (2)	0.7 (2)	1.0 (2)	1.8 (3)

(): Maximum number

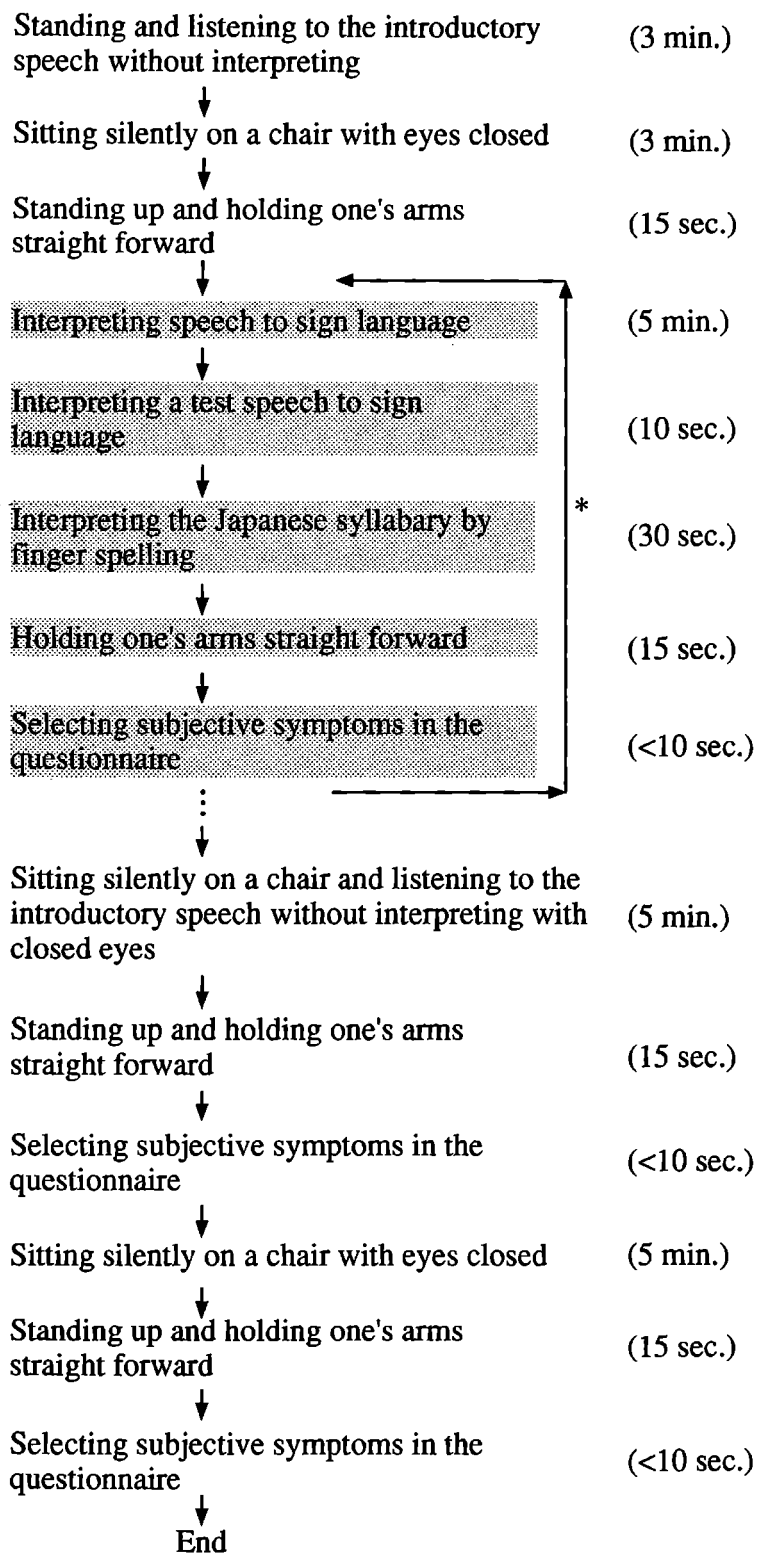


Fig.1. Procedure of the experiment.

* One session consists of a sequence of the gray parts in the figure, and the subject should repeat the sessions as long as possible.

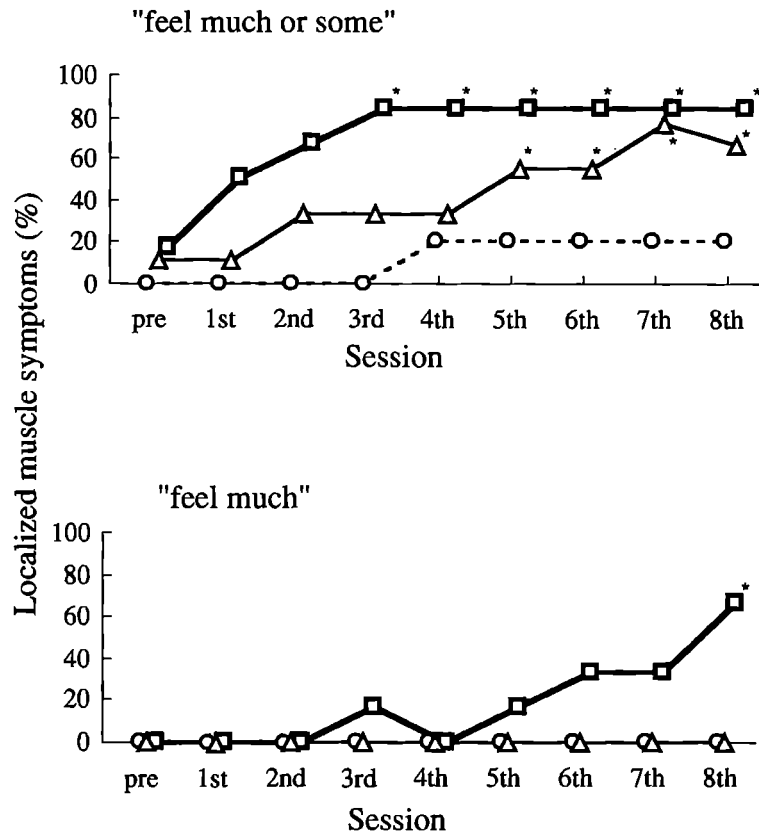


Fig.2. The rate of localized muscle symptoms by group.
 ○: Group I (n=5), △: Group II(n=9), □: Group III (n=6)
 *: p<0.05, Significant difference in comparison with the rate prior to the interpreting sessions by Wilcoxon matched pairs signed-ranks test.

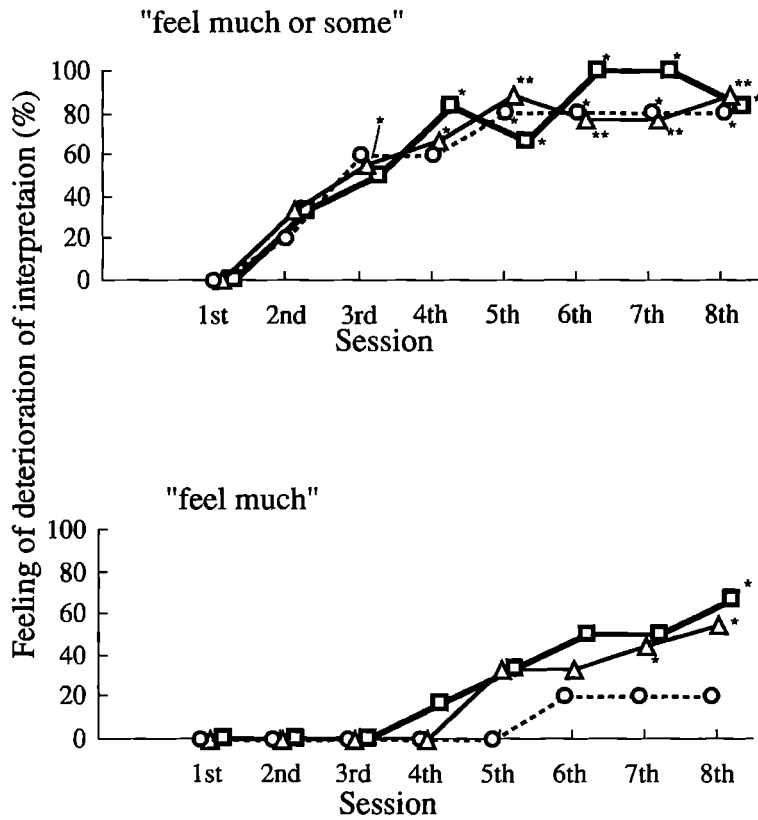


Fig.3. The rate of feeling of deterioration of interpretation by group.

Deterioration : awkwardness of hand and arm movement during interpreting, awkwardness of conversion of listened speech to sign language, or decrease in concentration on interpreting.

○: Group I (n=5), △: Group II(n=9), □: Group III (n=6)

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, Significant difference in comparison with the 1st session by Wilcoxon matched pairs signed-ranks test.

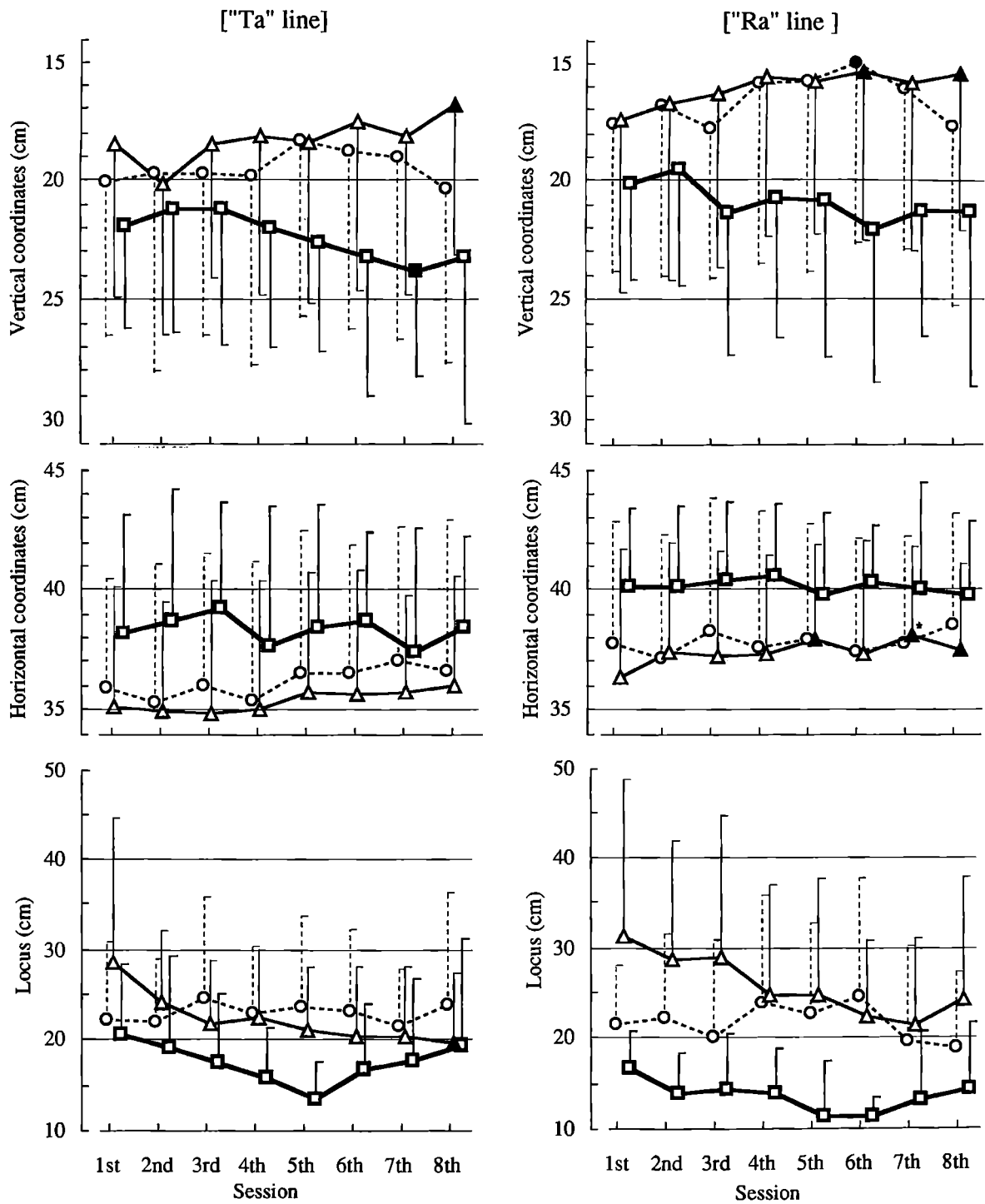


Fig. 4. The mean coordinates and locus of the right elbow during the finger spelling test by group.

The origin of the coordinates is the mark on one's neck. Downward direction of vertical axis is positive, and rightward direction of horizontal axis is positive.

Vertical bars with sticks: Standard deviation

○: Group I (n=5), △: Group II (n=9), □: Group III (n=6), each solid mark means a significant difference from the distance for the 1st session by least-significant difference (LSD) test in multiple comparison ($p < 0.05$).

* beside each solid mark: Significantly different from the distance for the 1st session by Student-Newman-Keuls (SNK) test in multiple comparison ($p < 0.05$).

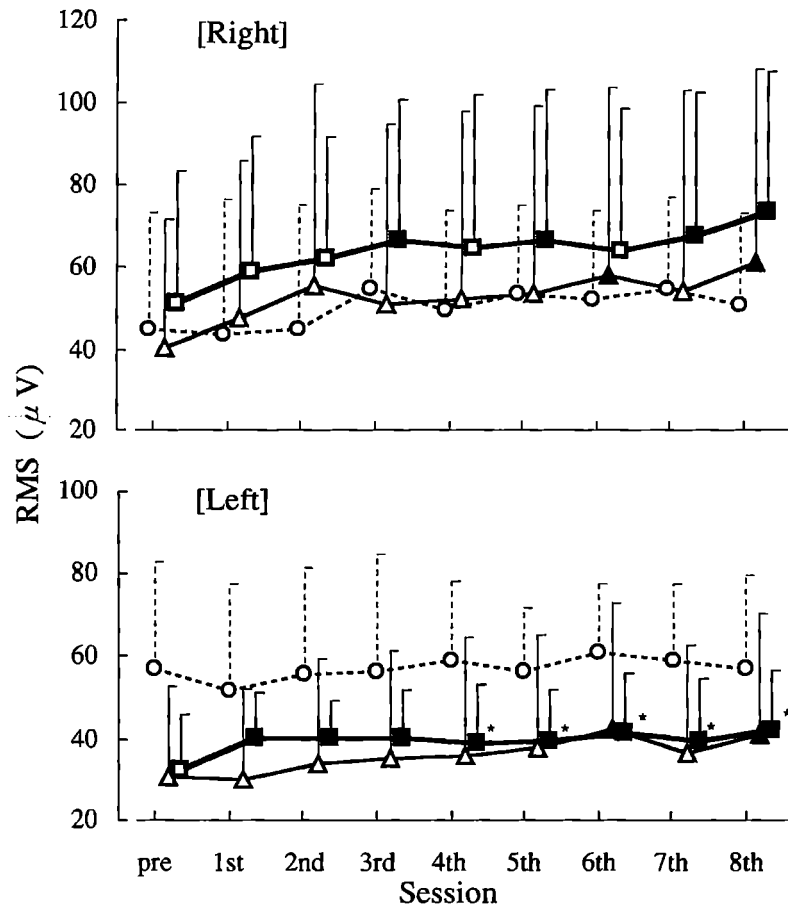


Fig.5. The root mean squares (RMS) for upper trapezius muscles by group.

Vertical bars with sticks: Standard deviation

o: Group I (n=4), Δ : Group II (n=9), \square : Group III (n=6), each solid mark means significant difference from RMS prior to the interpreting session by least-significant difference(LSD) test in multiple comparison ($p < 0.05$).

* beside each solid mark: Significantly different from RMS prior to the interpreting session by Student-Newman-Keuls(SNK) test in multiple comparison ($p < 0.05$).

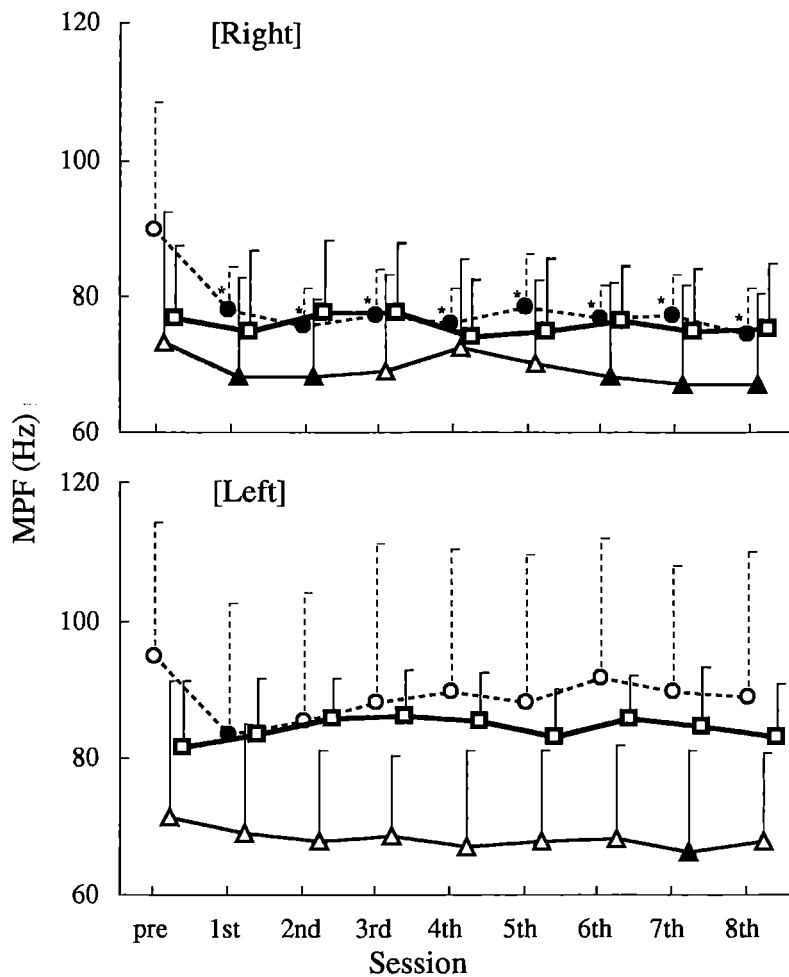


Fig.6. The mean power frequency (MPF) for upper trapezius muscles by group.

Vertical bars with sticks: Standard deviation

○: Group I (n=4), △: Group II (n=9), □: Group III (n=6), each solid mark means significant difference from MPF prior to the interpreting session by least-significant difference(LSD) test in multiple comparison ($p < 0.05$).

* beside each solid mark: Significantly different from MPF prior to the interpreting session by Student-Newman-Keuls(SNK) test in multiple comparison ($p < 0.05$).