

保育・介護作業における背腰部負担の分析

奥野暢通

(平成19年9月29日受理 最終原稿平成19年12月6日受理)

はじめに

産業活動や生活の機械化・省力化・コンピューター化が進行し、いわゆる重筋労働が減少する一方で、医療や福祉などの領域では機械化が困難な手作業が存続している。また、事務職場でも事務機器の普及が著しく、座位での長時間労働が増加している。これらの職場では、局所的な筋肉の使用による動的筋負担や、拘束姿勢などに由来する静的筋負担が共存しており、それらに起因する疲労・腰痛・頸肩腕障害・精神心理的ストレス・眼精疲労などが続発している¹⁻³⁾。

疲労などの原因となると考えられる筋活動の評価については、表面筋電図を利用することによる筋電積分値⁴⁾、RMS (root mean square) 値⁵⁾、APDF (amplitude probability distribution function)⁶⁾、振幅測定⁷⁾、周波数解析⁸⁻¹⁰⁾、ゼロックス数解析¹¹⁾、EMGスティック・ダイアグラム¹²⁾、筋力筋電図¹³⁾など多くの方法が確立されているが、これらの方法は熟練した研究者が精緻な解析を行うのに適した方法であり、一般の技術者が現場などで迅速簡便に長時間にわたって測定する場合には必ずしも適していないと考えられる。

著者らは、長時間の筋活動を簡便かつ半定量的に測定することを目的に携帯型筋電モニター計 (portable EMG monitor、以下、PEMMと略す) を製作し保育・介護作業現場での腰部などの筋負担の解析への応用を試み、適用の可能性のあることを報告した¹⁴⁾。本器の特徴は、筋活動の指標としてこれまでの筋電波形処理とは異なり、設定したレベル以上 (スライスレベル) の振幅を示す筋放電時間を計測することにある。そこで、本器の機械特性を明らかにするとともに、本器の測定値と発揮された筋力との対応関係を分析して、本器による測定値の意義と特徴、および適用の限界を検討し、保育作業や介護作業を想定した模擬的な姿勢・動作を取り上げて、保育・介護作業における腰部の筋負担の解析に可能性のあることを報告した¹⁵⁾。

本研究では、保育・介護作業従事者の背腰部作業負担について担当児などの差異による作業内容などについて検討した。すなわち、保育所や重症心身障害者施設に勤務する保育士、指導員を対象に、スナップ・リーディング法で、担当児の差異による作業内容別作業時間ならびに、腰痛症・頸肩腕障害の発生に關係すると考えられる作業姿勢・上肢の動作を分析し、保育・介護作業における背腰部作業負担の軽減のための知見を得ようとした。また、一部 (5人) の被験者を対象に上肢筋・背部筋を被験筋にPEMMを用いて筋負担を分析し、作業内容・作業姿

勢・上肢の動作との相互関係を解析し、PEMMを用いての保育・介護作業の背腰部作業負担ならびに、筋負担の解析の可能性について検討した。

．方法

1．調査対象

大阪府N市の公立S保育所（以下、S保育所と略す；乳・幼児定員 150人、保育士 20人、事務職員 7人）ならびに公立重症心身障害児通園施設H園（以下、H園と略す；乳・幼児定員 120人、保育士 27人、児童指導員 14人、訓練士 3人、事務職員 22人）に勤務する保育士11人、指導員 3人の計14人（調査日が複数に及ぶため、延べ16人）を対象とした。調査当日の担当クラス、担当児齢、当日の子供数、当日同一クラス担当保育士数などを表1に示した。S保育所では0歳児から6歳児担当保育士を、H園では2歳児から5歳児の肢体不自由児組担当保育士と2歳児から5歳児の知的障害児組担当保育士・指導員を対象とした。

表1 保育士・指導員の調査当日の状況

保育士 指導員	クラス名	担当児齢	当日子供数	当日保育士数
A	0歳児組	0, 1	15	4 - 5
B	0歳児組	0, 1	15	5
C	2歳児組	2, 3	15	3
D	2歳児組	2, 3	17	3
E	3歳児組	3, 4	20	1
F	4歳児組	4, 5	29	1
G	5歳児組	5, 6	29	1
H	肢体不自由児組	2 - 5	11	5
I	肢体不自由児組	2 - 5	11	5
J	肢体不自由児組	2 - 5	11	5
K	知的障害児組	2, 3	8	4
L	知的障害児組	4, 5	8	4
M	知的障害児組	2, 3	8	4
N	知的障害児組	4, 5	10	4

2. 作業内容・姿勢・上肢の動作の分析

作業内容・姿勢・上肢の動作の記録は、30秒スナップ・リーディング法で1人の調査員が実際の作業現場で1人の保育士・指導員の活動を観察し記録した。作業内容は表2、3に示すように17種類に、作業姿勢は表4、5に示すように11種類に、上肢（利き腕）の動作は表6、7に示すように8種類に、前もって分類しておきチェックできるようにした。これらの結果は、それ以前の30秒を代表するものとしてカウントし集計した。

3. 筋負担の分析

筋負担の分析には、著者らが開発したPEMM^(14,15)を用いた。本器の装着は一人ででき、装着後は作業終了まで人員は必要がないことが特徴のひとつである。被験者は、表1のS保育所の保育士A、D、Gと、H園の保育士J、Kとした。被験筋は脊柱起立筋（右側、L4）と僧帽筋（利き腕側）とし、ディスプレイ電極（medicotest a/s Type N-50-E）を用い双極皮膚表面誘導法で、Okamoto⁽¹⁶⁾の手法により電極間抵抗を5k以下として記録した。PEMMの記憶単位は1分単位を用い筋活動を計測した。PEMMのスライスレベルは保育士A、Gは比較的弱い筋放電からカウント⁽¹⁵⁾する100 μ Vに、保育士D、J、Kは少し強い筋放電からカウント⁽¹⁵⁾する200 μ Vに設定した。PEMM測定結果（以下、PEMM値と略す）は、作業開始前にPEMMの記憶単位を1秒単位として背筋力測定動作を最大努力で行わせ、その際の最大PEMM値を60倍したものを1分最大値とし、それに対する割合で示した。作業内容・姿勢・上肢の動作は30秒毎に記録されているが、PEMM値との対応においては1分毎の記録を代表値として用いた。なお、被験者には予め調査の目的、方法、ならびに電極、機器を用いることに伴う苦痛や健康影響の可能性などを口頭で説明して同意を得た。

・結果ならびに考察

1. 作業内容・姿勢・上肢の動作

1) 作業内容別作業時間

表2は、S保育所の保育士7人（延べ9作業日）の作業内容別作業時間を示したものである。規定の保育時間は7:30～18:00の630分であるが、調査対象者の当日の1日の勤務時間は、調査のための準備時間も含めて、480～528分であった。デイリー・プログラムによる設定保育（室内、室外）に従事した時間は96.5～222分で、0歳児組より2～5歳児組の方が長かった。排泄介助に従事した時間は、0歳児組では15.0～41.5分、2歳児組では10.0～31.5分、3歳児組以上では3分以下であった。排泄介助は、実際には設定保育と食事および午睡の時間に集中してみられた。食事介助時間は、14.5～59.5分で、多くは30分以上であり、0歳児組で長かった。睡眠介助時間は0～74.0分で、その日の担当により長い保育士と短い保育士に分かれた。準備と後始末の時間は、作業者が日程表の上で決めている時間ではなく、調査者が「対象の乳幼児の介助からほとんど離れて準備・後始末作業に専念している時間」として抽出した時間である。

表2 S保育所保育士の作業内容別作業時間(上段:分、下段:%)

作業 区分 担当児童	01 室内保育		02 室外保育		03 排泄介助		04 食事介助		05 睡眠介助		06 準備保育		07 事後と食事		08 後始末其他		09 事務會議		10 昼食		11 休憩		12 送迎介助		13 保健衛生		14 清掃洗濯		15 面会渉外		16 其他		17 合計時間						
	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%	分	%					
1. A : 0	81.0	21.5	15.0	59.5	15.0	0.0	29.5	5.0	115.5	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	482.0			
2. A : 0	16.8	4.5	3.1	12.3	3.1	0.0	6.1	1.0	24.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	480.0		
3. B : 0	16.4	3.8	6.4	11.9	12.2	0.0	6.5	4.5	7.5	10.4	1.1	0.3	5.2	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	480.0		
4. C : 2	52.5	82.0	31.5	31.0	74.0	10.5	1.0	16.0	84.0	49.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	514.0	煙 罎 掃 刷	
5. D : 2	10.2	16.0	6.1	6.0	14.4	2.0	0.2	3.1	16.3	9.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	497.0		
6. E : 3	41.0	103.5	10.0	39.5	9.5	12.5	19.5	9.5	155.5	52.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	528.0		
7. F : 4	8.2	20.8	2.0	7.9	1.9	2.5	3.9	1.9	31.3	10.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	516.0		
8. G : 5	138.0	84.0	3.0	44.0	73.5	17.5	31.0	21.0	0.0	20.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	483.5		
9. G : 5	26.1	15.9	0.6	8.3	13.9	3.3	5.9	4.0	0.0	3.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	492.0		
	181.5	0.0	0.0	14.5	13.0	45.5	50.0	2.5	29.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	516.0	
	35.2	0.0	0.0	2.8	2.5	8.8	9.7	0.5	5.6	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	483.5		
	47.5	95.0	1.0	34.5	36.5	79.0	21.5	2.0	34.0	49.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	483.5	
	9.8	19.6	0.2	7.1	7.5	16.3	4.4	0.4	7.0	10.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	483.5	
	133.0	54.0	0.0	35.0	0.0	74.0	61.0	0.0	47.0	46.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	492.0	
	27.0	11.0	0.0	7.1	0.0	15.0	12.4	0.0	9.6	9.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	492.0	

表3 H園保育士・指導員の作業内容別作業時間(上段:分、下段:%)

作業区分	作業内容																	合計 時間
	01 室内 保育	02 室外 保育	03 排泄 介助	04 食事 介助	05 睡眠 介助	06 準備 保育	07 後始末 食事	08 その他 会議	09 事務 会議	10 昼食	11 休憩	12 送迎 介助	13 保健 衛生	14 清掃 洗濯	16 面会 渉外	17 其他		
1. H:2-5	101.0	0.0	24.5	26.5	32.5	1.0	23.5	18.0	31.0	27.0	18.0	135.5	0.0	0.0	0.0	60.0	498.5	
	20.3	0.0	4.9	5.3	6.5	0.2	4.7	3.6	6.2	5.4	3.6	27.2	0.0	0.0	0.0	12.0		
2. I:2-5	103.5	0.0	16.0	7.5	29.5	104.5	5.0	12.0	60.5	46.0	18.5	41.5	0.0	19.5	0.0	20.0	484.0	
	21.4	0.0	3.3	1.5	6.1	21.6	1.0	2.5	12.5	9.5	3.8	8.6	0.0	4.0	0.0	4.1		
3. J:2-5	82.5	0.0	16.5	37.0	64.0	10.5	15.5	16.5	64.0	44.0	5.5	130.0	0.0	0.0	0.0	24.5	510.0	
	16.2	0.0	3.2	7.3	12.5	2.0	3.0	3.2	12.5	8.6	1.1	25.5	0.0	0.0	0.0	4.8		
4. K:2.3	62.5	60.0	11.5	16.5	41.0	5.5	0.0	0.0	138.3	82.0	3.0	15.5	0.0	3.5	0.0	44.0	482.0	
	13.0	12.4	2.4	3.4	8.5	1.1	0.0	0.0	28.7	17.0	0.6	3.2	0.0	0.7	0.0	9.1		
5. L:4.5	97.0	0.0	2.5	13.0	72.5	0.0	11.5	12.5	80.0	62.0	21.0	18.0	0.0	7.0	15.5	86.2	488.5	
	19.9	0.0	0.5	2.7	14.8	0.0	2.4	2.6	16.4	12.7	4.3	3.7	0.0	1.4	3.2	15.6		
6. M:2.3	71.0	34.5	4.5	24.0	43.5	13.0	22.5	7.5	94.0	28.0	57.0	10.5	1.0	9.0	0.0	61.0	481.0	
	14.8	7.2	0.9	5.0	9.0	2.7	4.7	1.6	19.5	5.8	11.9	2.2	0.2	1.9	0.0	12.7		
7. N:4.5	81.0	0.0	8.0	64.0	52.0	24.0	24.0	2.0	122.0	42.0	10.0	11.0	2.0	19.5	0.0	19.5	481.0	
	16.8	0.0	1.7	13.3	10.8	5.0	5.0	0.4	25.4	8.7	2.1	2.3	0.4	4.1	0.0	4.1		

2歳児以上の組では保育と食事のための、0歳児組では食事のための準備・後始末時間が長かった。その他の多くは睡眠のためのものだった。事務・会議時間は保育士Eを除くと29.0～155.5分で、かなり大きな割合をしめていた。その大部分は会議であった。昼食時間は、20.0～53.0分で、すべて対象児から離れて別室で摂られた。休憩時間は、長い保育士で16分で、0分の保育士が3人あった。保健衛生の時間は、検温、はみがき指導、室外保育後の身体清拭の指導、医務室での介助の時間としたが、4人の保育士で24.0～34.0分であった。清掃洗濯も、準備と後始末と同じく介助を中断して専念した時間で、長い保育士は30.0～50.0分も従事していた。その他の時間の多くは、調査のために割かれた時間である。したがって、通常時は設定保育などが行われるものと考えられる。

表3は、H園の保育士・指導員7人（延べ7作業日）の作業内容別作業時間を示したものである。前述のS保育所と異なる点は、被保育者が障害児であること、園児の在園時間がおよそ9:30～15:00の5時間30分と短いことである。したがって、S保育所の保育士の作業時間と比較すると、設定保育に従事する時間が81.0～122.5分と短くなっていた。室外保育の時間は少なかった。排泄介助、食事介助、休憩の時間もS保育所よりやや短く、睡眠介助、事務会議、昼食の時間はほぼ同じであった。送迎介助は、S保育所にはないバスによる園児の送迎のことであり、当番の保育士（H、J）では130分余りであるが、非番の職員は、退園時の園舎からバスまでの送迎のためだけで時間は短くなっていた。

これらが、施設・担当児などによる作業内容の相違として明らかとなった。

2) 作業姿勢

作業姿勢は背腰部への負担の要因のひとつとしてかなり大きなウエイトをしめていていると考えられる¹⁵⁾。表4はS保育所の保育士の、表5はH園の保育士・指導員のスナップ・リーディング法で観察された作業姿勢の出現時間を示したものである。S保育所およびH園を併せてみると、直立の時間の出現時間は、S保育所の2歳児以上を担当する保育士（D、E、F、G）が他よりやや多く、102.0～190.0分であった。浅い前屈（約30度まで）はS保育所の3歳児以上を担当する保育士E、F、Gの3人を除いて約20分以下であった。深い前屈（約45度～90度）はS保育所の保育士の方がH園の保育士・指導員より多い傾向がみられ、最大で35分前後であった。浅い前屈と深い前屈を合わせた時間は、S保育所の保育士の方が多い傾向を示し、40分以上を示した保育士が延べ9人中5人であった。しゃがみ姿勢もS保育所の保育士の方がやや多かった。ひざ立ち姿勢の出現時間は個人差があり、H園のN指導員が最も長く48.0分であった。正座・胡坐（本文中以下まとめて床座とする）は、H園の保育士・訓練士、S保育所では2歳児以下を担当する保育士に多く、約180～190分に達した。イス座位は個人差があるが、その多くは事務室での会議・事務の時のもので、S保育所のF保育士が特に多かった。添い寝などにみられる特殊な姿勢は、H園の一部の保育士（L、N）でみられた。

この分類による作業姿勢では、浅い前屈、深い前屈、しゃがみ、ひざ立ち、正座・あぐら、子供用の小さいイスに座ったときのイス座位などが腰部への筋負担が大きい¹⁵⁾。このような姿勢の出現頻度は、S保育所の0歳～2歳児組担当の保育士が最も多く、作業時間の約55～65%、

表 4 S保育所保育士の作業姿勢（上段：分、下段：％）

保母名 担当児数	姿勢											合計 時間 ％
	01 直立	02 浅い 前屈	03 深い 前屈	04 しゃ がみ	05 ひざ 立ち	06 正座 胡床	07 イス 座位	08 四つ ばい	09 特殊 其他	10 歩行 走行	11 不明	
1. A : 0	49.5	9.0	19.0	30.0	15.5	182.5	42.5	0.0	3.5	53.5	5.0	410.0
	12.1	2.2	4.6	7.3	3.8	44.5	10.4	0.0	0.9	13.0	1.2	100.0
2. A : 0	82.0	18.5	22.0	25.5	7.0	184.5	6.5	0.0	16.5	50.5	3.0	415.0
	19.8	4.5	5.3	5.9	1.7	44.5	1.6	0.0	4.0	12.2	0.7	100.0
3. B : 0	68.5	17.0	28.0	34.0	7.5	181.5	0.5	0.0	1.0	60.0	19.0	417.0
	16.4	4.1	6.7	8.2	1.8	43.5	0.1	0.0	0.2	14.4	4.6	100.0
4. C : 2	55.0	12.0	35.0	7.0	9.0	174.0	87.5	1.5	0.0	43.0	21.0	445.0
	12.4	2.7	7.9	1.6	2.0	39.1	19.7	0.3	0.0	9.7	4.7	100.0
5. D : 2	190.0	19.0	19.5	32.0	16.5	55.0	13.5	0.0	11.5	41.5	32.0	430.0
	44.2	4.4	4.5	7.4	3.8	12.8	3.1	0.0	2.6	9.7	7.4	100.0
6. E : 3	106.0	55.5	34.0	19.0	9.5	71.5	75.0	14.0	14.0	75.5	19.5	493.0
	21.5	11.3	6.9	3.9	1.9	14.5	15.2	2.8	2.8	15.3	4.0	100.0
7. F : 4	139.0	20.5	14.5	4.5	10.0	27.0	178.5	0.5	9.0	38.0	25.5	467.0
	29.8	4.4	3.1	1.0	2.1	5.8	38.2	0.1	1.9	8.1	5.5	100.0
8. G : 5	102.0	22.0	14.0	21.5	18.0	81.5	0.0	0.5	142.5	15.0	2.5	419.5
	24.3	5.2	3.3	5.1	4.3	19.4	0.0	0.1	34.0	3.6	0.6	100.0
9. G : 5	147.0	48.5	24.5	7.0	0.0	36.5	75.5	1.5	2.0	81.5	7.0	431.0
	34.1	11.3	5.7	1.6	0.0	8.5	17.5	0.3	0.5	18.9	1.6	100.0

表 5 H 園保育士・指導員の作業姿勢（上段：分、下段：%）

保母名 担当児数	姿勢											合計 時間 %
	01 直立	02 浅い 前屈	03 深い 前屈	04 しゃ がみ	05 ひざ 立ち	06 正座 胡床	07 イス 座位	08 四つ ばい	09 特殊 其他	10 歩行 走行	11 不明	
1. H : 2-5	98.0	20.0	16.5	7.5	15.0	170.0	74.0	0.0	4.0	47.0	4.5	456.5
	21.5	4.4	3.6	1.6	3.3	37.2	16.2	0.0	0.9	10.3	1.0	100.0
2. I : 2-5	63.5	15.0	14.0	20.5	24.5	194.5	1.0	0.0	7.0	57.5	20.5	418.0
	15.2	3.6	3.3	4.9	5.9	46.5	0.2	0.0	1.7	13.8	4.9	100.0
3. J : 2-5	52.0	10.5	7.5	11.0	6.0	151.5	167.5	4.0	8.5	30.0	2.5	451.0
	11.5	2.3	1.7	2.4	1.3	33.6	37.1	0.9	1.9	6.7	0.6	100.0
4. K : 2-3	92.5	17.5	17.5	5.5	9.0	124.5	68.5	3.5	1.0	12.0	6.5	358.0
	25.8	4.9	4.9	1.5	2.5	34.8	19.1	1.0	0.3	3.4	1.8	100.0
5. L : 4-5	89.0	18.0	14.5	11.0	1.5	89.5	42.0	0.0	23.5	82.0	40.5	411.5
	21.6	4.4	3.5	2.7	0.4	21.7	10.2	0.0	5.7	19.9	9.8	100.0
6. M : 2-3	58.0	14.5	7.0	27.5	15.5	64.5	91.5	0.0	8.0	84.5	52.0	423.0
	13.7	3.4	1.7	6.5	3.7	15.2	21.5	0.0	1.9	20.0	12.3	99.9
7. N : 4-5	35.0	2.5	24.0	7.0	48.0	184.5	5.0	5.5	14.0	95.5	2.0	424.0
	8.3	0.6	5.7	1.7	11.3	43.4	1.2	1.3	3.3	22.5	0.5	99.8

次いでH園の保育士・訓練士の約50～55%、S保育所の4、5歳組担当の保育士は25～35%で、姿勢分析に基づいた評価ではおおよその順で腰部筋負担が大きいと予想された。しかしながら、後述のように、同じ姿勢でも上肢の状態や重量負荷の有無などで負担度は変化するので、背腰部への姿勢の総合的な影響は別に検討する必要があると考えられる。しかし、これらが作業姿勢による作業負担の差を生じさせる一因と考えられた。

3) 上肢の動作

肩および上背部への作業負担をみるひとつの指標として、利き腕の上肢の動作について調査した。表6はS保育所の保育士の、表7はH園の保育士・指導員のスナップ・リーディング法で観察された上肢の動作の出現時間を示したものである。子供を完全に抱き上げている時間は、S保育所の0～2歳児組担当保育士およびH園の保育士・訓練士で多く、20.0～65.5分であった。一方、抱き上げないが子供に触れたり保持したりしている時間はS保育所の3歳児組以上を担当する保育士でやや多かった。約1kg以上の重さのあるものを持つ時間は、S保育所・H園と

表6 S保育所保育士の上肢の動作(上段:分、下段:%)

上肢動作 保育士 担当児齢	01 子抱 上げ	02 子触 保持	03 重物 持つ	04 肘曲 腕開	05 肘伸 腕開	06 手作 業	07 其他	08 不明	合計 時間
1. A : 0	42.0	57.0	24.5	21.5	9.5	167.0	68.5	20.0	410.0
	10.2	13.9	6.0	5.2	2.3	40.7	16.7	4.9	
2. A : 0	65.5	3.5	13.5	35.0	27.5	163.5	103.5	3.0	415.0
	15.8	0.8	3.3	8.4	6.6	39.4	24.9	0.7	
3. B : 0	44.5	16.0	9.5	28.0	10.0	225.5	64.5	19.0	417.0
	10.7	3.8	2.3	6.7	2.4	54.1	15.5	4.6	
4. C : 2	20.0	45.0	14.0	49.0	17.5	84.0	194.0	21.5	445.0
	4.5	10.1	3.1	11.0	3.9	18.9	43.6	4.8	
5. D : 2	3.0	53.5	34.0	47.0	3.0	147.0	108.0	34.5	430.0
	0.7	12.4	7.9	10.9	0.7	34.2	25.1	8.0	
6. E : 3	31.5	188.5	52.5	11.0	13.5	108.5	66.0	21.5	493.0
	6.3	38.2	10.6	2.2	2.7	22.0	13.4	4.4	
7. F : 4	6.0	64.0	41.0	25.5	14.5	149.0	141.5	25.5	467.0
	1.3	13.7	8.8	5.5	3.1	31.9	30.3	5.5	
8. G : 5	0.0	17.0	39.0	29.5	7.0	187.0	123.0	17.0	419.5
	0.0	4.1	9.3	7.0	1.7	44.6	29.3	4.1	
9. G : 5	1.0	106.5	17.5	4.0	6.5	113.0	173.0	9.5	431.0
	0.2	24.7	4.1	0.9	1.5	26.2	40.1	2.2	

表7 H園保育士・指導員の上肢の動作(上段:分、下段:%)

上肢動作 保育士・指導員 担当児年齢	01 子抱 上げ	02 子触 保持	03 重物 持つ	04 肘曲 腕開	05 肘伸 腕開	06 手作 業	07 其他	08 不明	合計 時間
1. H : 2-5	28.0	23.0	13.5	36.5	21.0	210.5	119.0	5.0	456.5
	6.1	5.0	3.0	8.0	4.6	46.1	26.1	1.1	
2. I : 2-5	9.5	12.5	13.0	11.5	17.5	220.0	113.0	21.0	418.0
	2.3	3.0	3.1	2.8	4.2	52.6	27.0	5.0	
3. J : 2-5	32.0	14.5	6.0	8.0	7.5	92.0	287.5	3.5	451.0
	7.1	3.2	1.3	1.8	1.7	20.4	63.7	0.8	
4. K : 2.3	13.5	45.5	29.5	37.5	47.0	126.5	51.5	7.0	358.0
	3.8	12.7	8.2	10.3	13.1	35.3	14.4	2.0	
5. L : 4.5	21.5	22.0	25.0	45.0	7.0	145.5	104.0	41.5	411.5
	5.2	5.3	6.1	10.9	1.7	35.4	25.3	10.1	
6. M : 2.3	40.5	27.0	15.5	10.5	22.0	176.5	75.5	56.5	423.0
	9.6	6.4	3.7	2.5	5.2	41.7	17.4	13.4	
7. N : 4.5	32.0	19.5	13.0	142.0	21.0	87.5	106.5	2.5	424.0
	7.5	4.6	3.1	33.5	5.0	20.6	25.1	0.6	

も低年齢時担当者が少ない傾向がみられた。脇を開いた状態(肘は、曲がる・伸びるの2通りに区別し記録)における手仕事の出現頻度は、個人差が大きかったが、平均で約50分であった。字を書いたり、こまごまと手を使う(上肢の負担は少ない)状態は、両施設で差がなく平均150分であった。手指および腕にほとんど負担がない(その他)の状態は平均119分だった。本研究の分類では、最後の2つの(区分06、07)状態において肩~上背部への負担が最小になると考えられるが、その合計時間は平均270分に達した。負担がある程度以上ある状態(区分01~05)は作業時間の31~34%であった。また、上肢にやや強い負担があり、かつ腰部にも影響があると考えられる状態(区分01~03)は、S保育所では作業時間の平均25%、H園では平均16%で、S保育所の方が少し多かった。

以上、1)~3)のことから、担当児により作業内容・作業姿勢・上肢の動作に差異のあることが明らかとなった。このことから、教育的観点を考慮しない場合においては、短期間(1ヶ月あるいは、1学期など)での担当の変更も作業負担を軽減する可能性のあることが示唆された。

2. 筋負担の分析

1) 姿勢とPEMM値

表8はS保育所の保育士の、表9はH施設の保育士の脊柱起立筋における作業姿勢別PEMM値を示したものである。スライスレベルを100 μ Vとした保育士AとGでは、浅い前屈、膝立ち、深い前屈などで最大値の16~27%のPEMM値を示し、全作業時間の平均値では両者とも約11%であり保育時間を通しての腰部筋負担はほぼ同等と考えられた。また、スライスレベルを200 μ Vに設定して、少し大きな筋活動を計測した保育士D、J、Kにおいては、保育士Dで浅い前屈、膝立ち、特殊な姿勢で高いPEMM値を、保育士JとKでは膝立ち、直立、深い前屈、歩行・走行、しゃがみなどで高いPEMM値を示した。さらに、肢体不自由児組担当の保育士Jと知的障害児組担当の保育士Kは、S保育所2歳児組担当の保育士Dより全体的に大きなPEMM値を示した。これらを総合すると、脊柱起立筋のPEMM値からみた筋負担は膝立ち、浅い前屈、深い前屈、しゃがみ、直立、歩行・走行、床座の順に大きいと考えられた。

表10はS保育所の保育士の、表11はH施設の保育士の僧帽筋における作業姿勢別PEMM値を示したものである。いずれの保育士も、膝立ち、しゃがみ、前屈でやや大きかったが、個人により差が大きく特定の傾向はつかめなかった。これは僧帽筋は上肢の動作や重量物の取り扱いの影響が大きく関与するため、姿勢の影響がでなかったためと考えられた。

表8 S保育所保育士の脊柱起立筋における作業姿勢別PEMM値(%)

	保育士 A *				保育士 D **				保育士 G *			
	(0歳児担当)				(2歳児担当)				(5歳児担当)			
	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)
全作業時間	10.8	±	12.4	(410.0)	0.6	±	1.8	(430.0)	11.0	±	9.9	(431.0)
01 直立	11.6	±	11.4	(45.0)	0.4	±	1.1	(185.0)	10.3	±	8.3	(151.0)
02 浅い前屈	22.8	±	15.8	(10.0)	1.0	±	2.0	(16.0)	20.5	±	10.3	(49.0)
03 深い前屈	20.1	±	13.4	(20.0)	0.5	±	0.6	(23.0)	16.8	±	6.5	(26.0)
04 しゃがみ	12.0	±	10.5	(30.0)	0.5	±	1.4	(36.0)	16.5	±	11.8	(7.0)
05 ひざ立ち	26.7	±	8.0	(14.0)	1.6	±	2.0	(16.0)				
06 正座・胡床	9.0	±	11.5	(181.0)	0.1	±	0.4	(54.0)	3.4	±	4.3	(36.0)
07 イス座	0.6	±	2.1	(43.0)	0.2	±	0.3	(13.0)	2.6	±	3.7	(76.0)
08 四つばい	11.9	±	13.0	(3.0)					9.0	±	0.0	(1.0)
09 特殊・其他	13.1	±	13.7	(59.0)	4.6	±	8.0	(11.0)	9.3	±	0.0	(1.0)
10 歩行・走行	11.8	±	11.5	(5.0)	0.7	±	1.4	(46.0)	16.5	±	9.9	(77.0)
11 不明					0.5	±	0.7	(30.0)	4.6	±	5.5	(7.0)

* スライスレベル 100 μ V ** 同 200 μ V

表9 H施設保育士の脊柱起立筋における作業姿勢別PEMM値(%)

	保育士J** (肢体不自由児組担当)				保育士K** (知的障害児組担当)			
	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)
全作業時間	1.9	±	4.8	(415.0)	1.4	±	4.2	(358.0)
01 直立	4.5	±	10.3	(40.0)	3.2	±	7.5	(95.0)
02 浅い前屈	1.4	±	2.2	(9.0)	1.0	±	1.0	(17.0)
03 深い前屈	2.1	±	2.9	(5.0)	2.1	±	2.3	(17.0)
04 しゃがみ	2.7	±	5.9	(7.0)	1.5	±	0.9	(5.0)
05 ひざ立ち	6.7	±	1.3	(3.0)	1.9	±	2.6	(8.0)
06 正座・胡床	1.1	±	2.3	(142.0)	0.6	±	1.4	(128.0)
07 イス座	1.0	±	3.2	(168.0)	0.1	±	0.2	(70.0)
08 四つばい	0.7	±	0.9	(4.0)	0.0	±	0.0	(1.0)
09 特殊・其他	0.0	±	0.0	(2.0)	0.0	±	0.0	(1.0)
10 歩行・走行	6.2	±	7.2	(32.0)	2.0	±	3.0	(10.0)
11 不明	0.8	±	1.4	(3.0)				

** スライスレベル 200 μ V

表10 S保育所保育士の僧帽筋における作業姿勢別PEMM値(%)

	保育士A* (0歳児担当)				保育士D** (2歳児担当)				保育士G* (5歳児担当)			
	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)
全作業時間	2.2	±	13.8	(410.0)	1.9	±	2.5	(430.0)	5.6	±	6.1	(431.0)
01 直立	2.8	±	7.9	(45.0)	1.3	±	2.1	(185.0)	5.4	±	5.9	(151.0)
02 浅い前屈	2.1	±	1.9	(10.0)	1.6	±	1.8	(16.0)	8.8	±	8.4	(49.0)
03 深い前屈	2.0	±	2.1	(20.0)	2.4	±	4.3	(23.0)	6.6	±	6.1	(26.0)
04 しゃがみ	1.7	±	1.7	(30.0)	2.7	±	3.5	(36.0)	10.1	±	11.3	(7.0)
05 ひざ立ち	2.5	±	1.1	(14.0)	3.4	±	3.2	(16.0)				
06 正座・胡床	2.7	±	20.3	(181.0)	2.3	±	1.7	(54.0)	3.1	±	3.8	(36.0)
07 イス座	0.2	±	0.3	(43.0)	1.3	±	0.9	(13.0)	1.7	±	1.7	(76.0)
08 四つばい	0.5	±	0.1	(3.0)					12.6	±	0.0	(1.0)
09 特殊・其他	2.0	±	2.2	(59.0)	1.8	±	1.0	(11.0)	0.6	±	0.0	(1.0)
10 歩行・走行	1.0	±	1.4	(5.0)	2.1	±	2.6	(46.0)	8.1	±	5.4	(77.0)
11 不明					2.7	±	3.0	(30.0)	6.9	±	7.4	(7.0)

* スライスレベル 100 μ V ** 同 200 μ V

表11 H施設保育士の僧帽筋における作業姿勢別PEMM値(%)

	保育士J** (肢体不自由児組担当)			保育士K** (知的障害児組担当)		
	M	± SD	(分)	M	± SD	(分)
全作業時間	3.0	± 3.9	(415.0)	2.8	± 3.6	(358.0)
01 直立	4.8	± 4.7	(40.0)	3.6	± 3.8	(95.0)
02 浅い前屈	1.4	± 1.5	(9.0)	5.3	± 5.0	(17.0)
03 深い前屈	5.6	± 4.9	(5.0)	4.0	± 2.6	(17.0)
04 しゃがみ	0.9	± 0.8	(7.0)	5.2	± 3.6	(5.0)
05 ひざ立ち	3.9	± 2.3	(3.0)	5.2	± 6.9	(8.0)
06 正座・胡床	2.6	± 3.4	(142.0)	2.0	± 3.6	(128.0)
07 イス座	2.5	± 3.3	(168.0)	1.8	± 1.6	(70.0)
08 四つばい	1.3	± 2.0	(4.0)	0.0	± 0.0	(1.0)
09 特殊・其他	0.0	± 0.0	(2.0)	0.0	± 0.0	(1.0)
10 歩行・走行	5.9	± 6.5	(32.0)	2.9	± 2.4	(10.0)
11 不明	1.3	± 0.6	(3.0)			

** スライスレベル 200 μ V

表12 S保育所保育士の脊柱起立筋における上肢の動作別PEMM値(%)

	保育士A* (0歳児担当)			保育士D** (2歳児担当)			保育士G* (5歳児担当)		
	M	± SD	(分)	M	± SD	(分)	M	± SD	(分)
全作業時間	10.8	± 12.4	(410.0)	0.6	± 1.8	(430.0)	11.0	± 9.9	(431.0)
01 子抱き上げる	8.5	± 12.3	(41.0)	2.5	± 1.9	(3.0)			
02 子接触・保持	14.2	± 10.8	(56.0)	0.6	± 1.1	(55.0)	17.6	± 10.9	(106.0)
03 重い物持つ	13.4	± 13.2	(24.0)	3.2	± 5.0	(37.0)	20.9	± 9.0	(18.0)
04 肘曲げ腕開く	12.4	± 11.0	(21.0)	0.6	± 0.7	(44.0)	11.9	± 4.3	(4.0)
05 肘伸び腕開く	9.3	± 7.9	(13.0)	0.4	± 0.4	(4.0)	12.2	± 13.0	(7.0)
06 手仕事・書字	11.2	± 13.9	(169.0)	0.1	± 0.4	(147.0)	7.3	± 8.3	(111.0)
07 その他	7.8	± 10.7	(66.0)	0.3	± 0.6	(107.0)	8.6	± 7.8	(176.0)
08 不明	7.1	± 9.4	(20.0)	0.5	± 0.7	(33.0)	6.3	± 6.0	(9.0)

* スライスレベル 100 μ V ** 同 200 μ V

2) 上肢の動作とPEMM値

表12はS保育所の保育士の、表13はH施設の保育士の脊柱起立筋における上肢の動作別PEMM値を示したものである。2歳児組、5歳児組担当および肢体不自由児組担当の保育士D、G、Jで、子供を抱き上げる、子供保持する、重いもの持つの動作が明らかに大きなPEMM値を示し、重量負荷の要素が考えられたが、0歳児組担当保育士Aでは上記の動作では少し大き

なPEMM値を示すのみであった。

表14はS保育所の保育士の、表15はH施設の保育士の僧帽筋における上肢の動作別PEMM値を示したものである。2歳児組、5歳児組および肢体不自由児組担当の保育士で、子供抱き上げる、子供保持する、重いもの持つ、肘伸び脇開く、肘曲げ脇開くの動作で明らかに大きなPEMM値を示し、肩に負担を与えていることが認められた。0歳児組担当保育士では、子供保持するで大きなPEMM値を示したが、その他の動作では小さかった。

表13 H施設保育士の脊柱起立筋における上肢の動作別PEMM値(%)

	保育士J** (肢体不自由児組担当)				保育士K** (知的障害児組担当)			
	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)
全作業時間	1.9	±	4.8	(415.0)	1.4	±	4.2	(358.0)
01 子抱き上げる	8.7	±	7.1	(22.0)	8.9	±	16.7	(14.0)
02 子接触・保持	7.9	±	1.7	(14.0)	1.8	±	3.2	(42.0)
03 重い物持つ	4.8	±	4.9	(6.0)	0.8	±	0.8	(27.0)
04 肘曲げ脇開く	1.4	±	1.9	(9.0)	1.3	±	3.4	(34.0)
05 肘伸び脇開く	0.9	±	1.4	(5.0)	2.0	±	2.5	(56.0)
06 手仕事・書字	0.4	±	1.0	(92.0)	0.2	±	0.7	(127.0)
07 その他	1.4	±	3.2	(264.0)	1.6	±	2.8	(52.0)
08 不明	0.8	±	1.4	(3.0)				

** スライスレベル 200 μ V

表14 S保育所保育士の僧帽筋における上肢の動作別PEMM値(%)

	保育士A* (0歳児担当)				保育士D** (2歳児担当)				保育士G* (5歳児担当)			
	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)	M	±	SD	(分)
全作業時間	2.2	±	13.8	(410.0)	1.9	±	2.5	(430.0)	5.6	±	6.1	(431.0)
01 子抱き上げる	0.9	±	1.0	(24.0)	5.5	±	3.4	(3.0)				
02 子接触・保持	7.0	±	36.4	(56.0)	2.1	±	2.8	(55.0)	10.0	±	7.6	(106.0)
03 重い物持つ	2.1	±	2.0	(24.0)	3.5	±	3.2	(37.0)	10.6	±	5.7	(18.0)
04 肘曲げ脇開く	1.2	±	1.1	(21.0)	3.2	±	3.9	(44.0)	3.6	±	6.0	(4.0)
05 肘伸び脇開く	1.1	±	1.5	(13.0)	4.0	±	2.6	(4.0)	12.2	±	7.3	(7.0)
06 手仕事・書字	1.7	±	4.3	(169.0)	1.1	±	1.4	(147.0)	3.2	±	3.9	(111.0)
07 その他	0.9	±	1.5	(66.0)	1.3	±	1.7	(107.0)	3.7	±	4.1	(176.0)
08 不明	2.0	±	2.2	(20.0)	2.8	±	2.9	(33.0)	6.0	±	6.7	(9.0)

* スライスレベル=100 μ V ** 同 200 μ V

表15 H施設保育士の僧帽筋における上肢の動作別PEMM値(%)

	保育士J** (肢体不自由児組担当)			保育士K** (知的障害児組担当)		
	M	±	SD (分)	M	±	SD (分)
全作業時間	3.0	±	3.9 (415.5)	2.8	±	3.6 (358.0)
01 子抱き上げる	7.4	±	7.6 (22.0)	7.3	±	4.8 (14.0)
02 子接触・保持	2.8	±	5.1 (14.0)	3.7	±	4.1 (42.0)
03 重い物持つ	5.5	±	4.6 (6.0)	3.3	±	3.2 (27.0)
04 肘曲げ腕開く	4.7	±	5.2 (9.0)	3.0	±	3.1 (34.0)
05 肘伸び腕開く	3.4	±	2.9 (5.0)	3.6	±	4.6 (56.0)
06 手仕事・書字	2.0	±	2.7 (92.0)	1.4	±	2.4 (127.0)
07 その他	2.9	±	3.5 (264.0)	3.0	±	3.2 (52.0)
08 不明	1.3	±	0.6 (3.0)			

** スライスレベル 200 μ V

3) 作業内容とPEMM値

表16に同一作業における作業姿勢ならびに上肢の動作の出現率を、表17に主にみられた動作1分あたりの平均PEMM値を示した。スライスレベル100 μ Vで測定した0歳児組担当の保育士A、5歳児組担当の保育士Gについて、表16、17ならびに、表2を対照しながら比較すると、脊柱起立筋の全作業時間のPEMM値はともに10%レベルで同じであるが、作業姿勢は保育士Aでは床座と膝立ちが多く、保育士Gでは前屈位が多いことが認められ、これらの姿勢が腰部筋負担に関連していると考えられた。室外保育作業でのPEMM値が保育士Gで大きいのは、表には示していないが室外保育作業中の作業姿勢が保育士Aが床座、しゃがみが67.4%であったのに対し、保育士Gは前屈位35.2%、立位52.8%であったことによると考えられた。

僧帽筋のPEMM値は、保育士Gが保育士Aの約2倍であったが、上肢の動作は保育士Gが年齢の大きな子供に力を入れて触れている割合がやや多いこと以外にはあまり差がみられなかった。このことは、スナップ・リーディング法では明らかになりにくい、保育士Gに活動的な動作が多かったことがPEMMを用いることにより測定されたものと考えられた。

スライスレベル200 μ Vで測定した2歳児組担当の保育士D、肢体不自由児組担当の保育士J、知的障害者組担当の保育士Kについてみると、脊柱起立筋の全作業時間のPEMM値は保育士J、Kが保育士Dの約2倍の値を示している。その理由として、保育士J、Kは、主作業である室内保育、室外保育、排泄介助、食事介助作業において床座位、前屈、膝立ちの占める割合が大きかったことが考えられた。作業内容別PEMM値では、食事準備作業において保育士Jの値が保育士Dより大きかった。これは、保育士Jの床座が多いことによると考えられた。

僧帽筋のPEMM値も保育士J、Kが大きい、これは主作業における上肢の動作で子供を抱

表16 同一作業における作業姿勢ならびに上肢の動作の出現率(%)

	作業姿勢					上肢動作					
	保 育 士	直 立	前 屈 立	膝 立 ち	床 座	歩 ・ 走	子 子 抱(力)	物 触 持	脇 開	手 動	
全作業時間	A	12	7	11	45	10	11	15	6	8	43
	G	34	17	2	9	18	0	25	4	2	26
室内保育	A	14	3	5	57	2	14	13	4	5	44
	G	46	8	2	18	19	1	11	1	4	34
排泄介助	A	10	13	47	13	0	13	27	7	13	27
食事介助	A	4	10	6	72	0	24	8	3	25	28
掃除・洗濯	G	10	19	0		58	0	0	3	0	7
	A	30	13	45	0	0	3	34	13	0	37
	G	50	13	0	0	0	0	50	13	0	31
全作業時間	D	44	9	12	13	3	1	14	9	13	29
	K	26	10	4	36	20	4	13	8	24	36
	J	12	4	4	34	37	7	3	1	4	21
室内保育	D	31	12	20	11	6	0	30	2	20	0
	K	29	7	6	46	7	12	13	16	30	18
	J	8	9	10	52	0	10	7	5	6	1
排泄介助	D	45	20	15	0	0	5	20	15	20	0
	K	30	30	22	13	0	0	17	26	22	9
	J	13	0	9	56	0	22	6	0	0	47
食事介助	D	44	14	31	0	0	0	17	5	29	0
	K	33	15	3	30	9	3	3	36	15	27
	J	3	6	9	76	3	4	3	0	8	47
掃除・洗濯	D	0	94	6	0	0	0	0	12	88	0
	K	43	26	0	0	0	0	0	71	14	14
登退園介助	K	70	17	3	3	0	7	10	13	27	0
	J	14	2	0	0	78	5	0	2	5	2

表17 主作業別 1 分あたりの平均PEMM値 (%)

保育士	脊柱起立筋					僧帽筋				
	A	G	D	K	J	A	G	D	K	J
全作業	10.8	11.0	0.6	1.4	1.9	2.2	5.6	1.9	2.8	3.0
室内保育	9.6	6.2	0.6	2.9	2.7	1.5	3.1	2.7	4.5	3.4
室外保育	2.7	18.9	0.6	2.9	---	13.5	10.6	1.3	3.5	---
排泄介助	18.9	---	1.0	1.1	3.8	3.0	---	2.5	4.5	5.2
食事介助	10.3	9.9	0.2	0.8	1.8	1.3	3.6	2.5	4.5	2.3
食事準備	22.4	15.8	0.5	---	10.3	2.4	5.7	2.8	---	1.5
事務・会議	3.8	3.6	0.1	0.1	0.1	0.4	2.6	1.2	1.0	0.9
掃除・洗濯	23.1	17.7	0.7	1.0	---	4.0	16.6	1.9	6.2	---
登退園	----	---	---	1.1	2.5	---	---	---	2.8	4.2

く、物を持つがしめる割合とほぼ一致している。なお、保育士Jでは登退園（送迎）介助の130分の影響が腰・肩の全作業時間のPEMM値を大きくしたものと考えられた。

以上1)～3)のことから、PEMMを用いての作業負担の解析は、作業内容、姿勢、上肢の動作と対応していると考えられた。また、スナップ・リーディング法では明らかになりにくい筋活動も測定できることが認められた。これらのことは、スナップ・リーディング法の様に多数の人員を用いることなく、PEMMの台数を増やすことで一人の調査員で多数の作業員の作業負担の測定が可能であることを示唆すると考えられた。

・まとめ

保育所や重症心身障害者施設に勤務する保育士、指導員を対象に、スナップ・リーディング法で、担当児の差異による作業内容別作業時間、作業姿勢、上肢の動作を分析し、背腰部作業負担の軽減のための知見を得ようとした。さらに、一部の被験者を対象に脊柱起立筋、僧帽筋を被験筋とし著者らの開発したPEMM^{(14), (15)}を用いて筋負担を分析し作業内容・姿勢・上肢の動作との関係を解析し、PEMMを用いての保育・介護作業の背腰部作業負担ならびに、筋負担の解析の可能性について検討し、以下の知見を得た。

1. 担当児により作業内容、作業姿勢、上肢の動作に差異のあることが明らかとなり、短期間での担当の変更も作業負担を軽減する可能性のあることが示唆された。
2. PEMMを用いての作業負担の解析は作業内容、姿勢、上肢の動作と対応していると考えられた。
3. PEMMを用いることによって、スナップ・リーディング法では明らかになりにくい筋活動も測定できることが認められた。

- 4 . PEMMを複数台用いることによって一人の調査員で多数の作業者の作業負担の測定が可能であることが示唆された。

謝辞

本研究は、関西医科大学名誉教授徳永力雄先生のご指導のもとに行われた。ここに深く感謝の意を表します。

文献

- 1) Nishiyama K. Sato K., Kondo Y. Nakaseko M. Hosokawa M. and Tokunaga R. Work and work load of nursery teachers in institutions for mentally and physically handicapped children. *Ars. hig. radia toksikol*, 1979; 30:suppl., 1235-1242 .
- 2) Tokunaga R. Work and health conditions of female workers in public nursery schools. 1982; *Proc. 10th Asian Conf. Occup. Health*. 2: 717 - 720.
- 3) 徳永力雄：保育業務、「産業保健」：338-399、篠原出版、東京、1985.
- 4) Bigland B and Lippold O C J. The relation between force, velocity and integrated electrical activity in human muscles. *J Physiol*, 1954; 123: 214-224.
- 5) Rames A. Rauhala E and Hanninen O. Fully rectified, integrated, band (FRIB-) EMG analysis in quantifying muscle activity. Development of a new field equipment. *Acta Physiol Scand*, 1984; 537 Suppl.: 65-70.
- 6) Jonsson B. Measurement and evaluation of local muscular strain in the shoulder during constrained work. *J Human Ergol*, 1982; 11:73-88.
- 7) 高野研一、吉野賢治、長坂明彦．作業従事者の生体信号解析システムの開発とその適用性評価．*労働科学*、1989; 65:284-295.
- 8) 小木和孝、袴田忠．筋疲労時の表面筋電図の周波数分析．*労働科学*、1962; 38:519-528.
- 9) Winkel J, Bendix T. A method for electromyographic analysis of muscular contraction frequencies. *Eur J Appl Physiol*, 1984; 53:112-117.
- 10) Petrofsky J S, Glaser R M, Phillips C A et al. Evaluation of the amplitude and frequency components of the surface EMG as an index of muscle fatigue. *Ergonomics*, 1982; 25:213-223.
- 11) Hägg G. Electromyographic fatigue analysis based on the number of zero crossing. *Pflugers Arch*, 1981; 391:78-80.
- 12) Tanii K and Masuda T. A study by EMG stick diagrams of the muscular activities in the trunk flexion and extension movement. *Ergonomics*, 1985; 28:895-904.
- 13) 紺野義雄．筋力筋電図に関する研究（1）装置、測定法、測定例について．*産業医学*、1976; 18:383-390.
- 14) Okuno M, Uketa S, Nakaseko M and Tokunaga R. Work and Workload of Nursing Personnel in a Nursery School and Two Institutions for Handicapped Children. *Industrial Health*, 1997; 35:202-211 .
- 15) 奥野暢通．携帯型筋電モニター計の背腰部筋出力の解析への応用．*四天王寺国際仏教大学紀要*、2007 ; 44 : 367 378 .
- 16) Okamoto T, Tsutsumi H, Goto Y. A simple procedure to attenuate artifacts in surface electrode recording by painlessly lowering skin impedance. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 1987; 27:173-176.