

保母の1日及び労働中の消費エネルギー量について

Energy Expenditure in a day and during working time for Nursery Governesses.

島岡 みどり* 島岡 清* 蛭田 秀一* 小林 寛道*

Midori SHIMAOKA,* Kiyoshi SHIMAOKA,* Shuichi HIRUTA,*
Kando KOBAYASHI*

The purpose of this study is to investigate the energy expenditure in a day and during work time for nursery governesses. Heart rates were measured for 24-hours by a heart rate recorder and the daily energy expenditure was calculated from VO_2 -HR equations. The analysis of working postures was carried on on the basis of Time-study technique. The scores of pedometers, daily food intake and maximal aerobic uptake were also investigated.

The subjects were 12 nursery governesses (20-39 years of age) and 2 office workers at a university (36 and 39 years of age).

The energy expenditure during activities was calculated from equation for energy expenditure and heart rate. Obtained from treadmill and bicycle test during low intensity activities, the presumed value of BMR of each subject was used for calculation of energy expenditure. During sleep, the value of 90% of BMR was used.

The results are as follows ;

1) The mean value of HR in a day was 80 ± 6 beats/min, amounting to 90 ± 6 beats/min during work. Nursery governesses showed higher value than office workers by 3 beats /min in a whole day and by 10 beats/min during work.

2) The average total energy expenditure in a day was 2105.3 ± 220.3 kcal and the average energy expenditure during work time about 8 hours was 988.5 ± 239.5 kcal. Nursery governesses spent about 450 kcal higher in a day and about 300 kcal higher during work time than that of office workers. Total energy expenditure in a day and the average energy expenditure during work were 0.03 kcal/kg/min and 0.04 kcal/kg/min, which were 0.007 kcal and 0.012 kcal higher than those of the office workers.

3) The average total energy expenditure in a day (0.03 kcal/kg/min) of nursery governesses was regarded as "relatively heavy", according to the classification in activity reported in *Nutrition Requirements of the Japanese* (The Welfare Ministry).

4) Energy expenditure and pedometer scores during work time became higher when nursery governesses took care of higher age group of the children older than 2 years.

5) The sitting position took more than half of all working hours, though the upper body was usually kept busy. The forward leaning position was about one-third of all working hours, and more for nursery governesses who took care of children younger 2 years.

6) The mean value of the maximal aerobic power of nursery governesses in the age of thirties was 37.68 ml/kg/min, and in twenties, 41.04 ml/kg/min.

*名古屋大学総合保健体育科学センター

*Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University

はじめに

婦人のなかで労働に参加する人の割合は、経済成長と共に増大し、一時オイルショック以後の不況期に低下したものの現在 46.8%までに回復してきたと言われている¹⁶⁾。そしてその女子の労働力率の上昇は、有配偶女子の労働率の上昇によるもので女子雇用者のうち既婚者の割合は、約 60%を占める²¹⁾に至り、昭和 50 年には 604 万人となっている³⁰⁾。従って女子雇用者の増大は、核家族化の傾向と相まって必然的に保育所の需要の増大をもたらし、措置児童数も昭和 55 年で 289 万人を越えている¹⁷⁾。そしてそこで働く乳幼児教育者も 16 万 3 千人を数えており、昭和 45 年から 50 年の過去 5 年間で約 7 割を越える

急激な増加を見せている³⁰⁾。

自立出来ない乳幼児を母親にかわって保育する人々の苦労は、並々ならぬものがあるだろうが、保母が心身共に健康であるか否かは、保育内容を大きく左右することも当然であろう。保育所において、最も重要な役割を担っている保母の勤務・労働条件は、法的規定に基づくものであるが、個々の保育者の事情によっては、必ずしも良好な勤務条件となっているとは限らない。保母の健康調査によれば、腰痛、肩こりあるいは妊娠や出産での異常を訴えることが多く^{5,6,20)}、保母の職業病として頸肩腕障害、腰痛などもあげられている^{21,22)}。

今まで保母の労働強度や労働負担については、主に生活時間調査、労働実態調査による時間負担や作業姿勢、RMR からみた作業強度について検

Table 1. The physical characteristics, %Fat and aerobic power of the subjects.

subj.	Age (yr)	single married	Height (cm)	Weight (kg)	Skinfold thickness(mm)		% Fat (%)	V̇O ₂ max ml/kg/min	
					Triceps	Subscapula			
nursery governesses	HASE	39	married	152.0	67.5	23.0	28.0	33.0	34.63
	OHSM	39	married	160.0	57.0	21.0	12.5	23.1	34.94
	FUGI	33	*married(2)	154.0	47.0				43.32
	OHSB	32	married	150.5	48.0	18.0	17.0	23.9	36.31
	NAKA	31	*married(4)	150.0	45.0				37.70
	KAWA	30	*married(3)	158.0	53.0				39.16
	SIZU	28	*married(8)	147.0	39.0				41.15
	SOHM	25	married	157.0	46.5	8.0	8.5	13.8	43.46
	SUZU	24	single	145.0	55.5	24.5	15.0	26.4	37.72
	MURA	24	single	148.0	42.0	15.5	9.2	18.2	**
	MOCH	23	*married(3)	151.0	46.0				41.15
	KOBA	20	single	159.0	57.0	19.0	13.5	22.5	41.70
	Mean (SD)	29.0 (6.1)		152.6 (5.0)	50.3 (7.9)	18.4 (5.5)	14.8 (6.5)	23.0 (6.1)	39.20 (3.17)
office workers	NANB	39		153.0	47.0	7.0	8.0	13.0	43.31
	SANO	36		154.0	51.0	11.0	10.0	16.2	43.74
	Mean (SD)	37.5 (2.1)		153.5 (0.7)	49.0 (2.8)	9.35 (2.3)	9.0 (1.4)	14.6 (2.3)	43.53 (0.30)

* Months of pregnancy at the time of heart rates were measurement during work time ('85). The presented date were obtained before pregnancy.

** V̇O₂max test was impossible due to the convalescent stage of a vocational disease.

討したものはあるが^{7,21,14,15)}、連続的に24時間心拍数を測定し、エネルギー消費量や労働中のエネルギー消費量からみた労働強度や日常の活動水準を調べた資料^{2),9),25),27)}は乏しいようである。

そこで本研究では保母の健康問題を考える上の基礎資料を得るために保母の労働中の身体活動に伴う心拍数測定、消費エネルギー量、万歩計、労働姿勢調査などを行なうと伴に最大酸素摂取量の測定を行なって保母の体力の現状をとらえることを意図とした。

従って本研究の目的は、保母の労働強度を調べるために24時間の心拍数を記録し、それを基礎に24時間の消費エネルギー量及び労働中消費エネルギー量を算出すると伴に、観察による労働中の作業姿勢調査を行ない労働中あるいは1日の身体活動量や労働活動様式を検討することとした。

方 法

1. 対象保育園と被検者

対象とした保育園は、名古屋市の社会福祉法人の定員30名の認可保育園(0~2才児対象)である。被検者は、保母12名、事務員2名の女性14名である。被検者の身体的特徴、%Fat, 最大

酸素摂取量を表1に示した。12名中5名が測定期間中妊婦となり%Fatは、本来のものとは異なる可能性があるため除去した。尚、被検者HASE(39才)は、園長、OHSM(39才)は、主任で特定の保育担当はないが随時保育に入っている。2名の事務員は、大学の職員である。

2. 1日の心拍数及び労働中の心拍数記録

心拍数の記録は、携帯用24時間心拍数記録装置(竹井機器製:本体容積60mm×100mm×26mm,重量85g)を用いた。そして同社のハートレイトアナライザーを介してデータ処理し1分毎の心拍数、心拍数別度数分布などをグラフィックプリンターに出力した。24時間心拍数測定期間は、昭和58年10月~12月と昭和60年1月であり、各被検者に1回づつ行なった。労働中のみの心拍数測定は、昭和59年11月~60年1月であり、各被検者に1~2回づつ行なった。

3. 酸素摂取量と心拍数との関係

実験1:トレッドミル上の歩行及びランニングを行なった時の酸素摂取量と心拍数との関係について調べた。運動負荷テストにあたって被検者には実験開始2時間前より飲食を断たせた。測定前に20~30分間の椅座位安静をとらせ、安静

Table 2. The equations between energy expenditure and HR obtained from both treadmill and dicycle ergometer tests.

	Subj.	treadmill	bicycle ergometer
nursery governesses	HASE	$Y = 0.08651X - 6.526$	
	OHSM	$Y = 0.04583X - 1.807$	$Y = 0.06775X - 3.395$
	FUGI	$Y = 0.06982X - 3.527$	
	OHSB	$Y = 0.07341X - 4.282$	$Y = 0.05852X - 2.735$
	NAKA	$Y = 0.07024X - 4.815$	
	KAWA	$Y = 0.06571X - 4.390$	
	SIZU	$Y = 0.05171X - 3.324$	
	SOHM	$Y = 0.07090X - 3.931$	$Y = 0.07564X - 4.187$
	SUZU	$Y = 0.06949X - 4.171$	$Y = 0.06117X - 3.516$
	MURA		$Y = 0.06454X - 4.293$
	MOCH	$Y = 0.04344X - 2.095$	
	KOBA	$Y = 0.09839X - 7.577$	$Y = 0.07966X - 4.635$
office workers	NANB	$Y = 0.03690X - 1.957$	$Y = 0.07682X - 5.287$
	SANO	$Y = 0.05939X - 2.882$	

最後の5分間を安静時の酸素摂取量と心拍数とした。運動負荷は、角度なしで60, 90, 120, 150, 180m/minと速度を4分毎に漸増し、その後は1分毎に10m/min漸増させ exhaustion に至らしめた。酸素摂取量は、池上ら¹¹⁾の開発したオンライン有酸素的作業能システムにより測定した。心拍数は多様途監視記録装置(三栄測器製)を用いて胸部双極誘導した心電図記録より求めた。

ここでの被検者は、保母11名、事務員2名であった。測定期間は、昭和58年11月~12月と昭和60年1月である。

実験2: 自転車エルゴメーターを用いて運動負荷中の酸素摂取量と心拍数との関係について調べた。

安静時の測定は、実験1と同様である。運動負荷は、回転数60rpmとし、0kp(3分間), 0.5kp(3分間), 1.0kp(2分間), 1.5kp(2分間), 2.0kp(2分間)と漸増させた。酸素摂取量は、ダグラスバック法によって0, 0.5kpでの運動時最後の2分間, 1.0, 1.5, 2.0kpでの運動時最後の1分間の呼気採取しO₂, CO₂濃度を求め算出した。心拍数は、実験1と同様の方法で求めた。被検者は、保母7名と事務員1名計8名である。測定期間は、昭和59年11月~12月である。

3. 消費エネルギー量の算出

トレッドミルと、自転車エルゴメーターで運動した時の酸素摂取量(l/min)をその時の呼吸商の値に基づいて消費エネルギー量(kcal/min)に換算した。この消費エネルギー量とその時の心拍数との関係を示す回帰式を各個人について求めた(表2)。心拍数については、10拍間隔に24時間心拍数度数分布表及び労働中心拍数度数分布表を作成し、それぞれの分布に基づき、先の回帰を用いて消費エネルギー量を算出した。トレッドミルと自転車エルゴメーターのそれぞれの運動から求められた回帰式によって算出された消費エネルギー量の値を平均してこれを各個人の24時間の消費エネルギー量及び労働消費エネルギー量とした。但し回帰式を用いた場合実験室での安静時心拍数を下まわる場合は、被検者の年齢体表面積

から算出した推定基礎代謝値¹⁸⁾をその時のエネルギー消費量とした。睡眠中は、推定基礎代謝値の90%を消費エネルギー量とした。

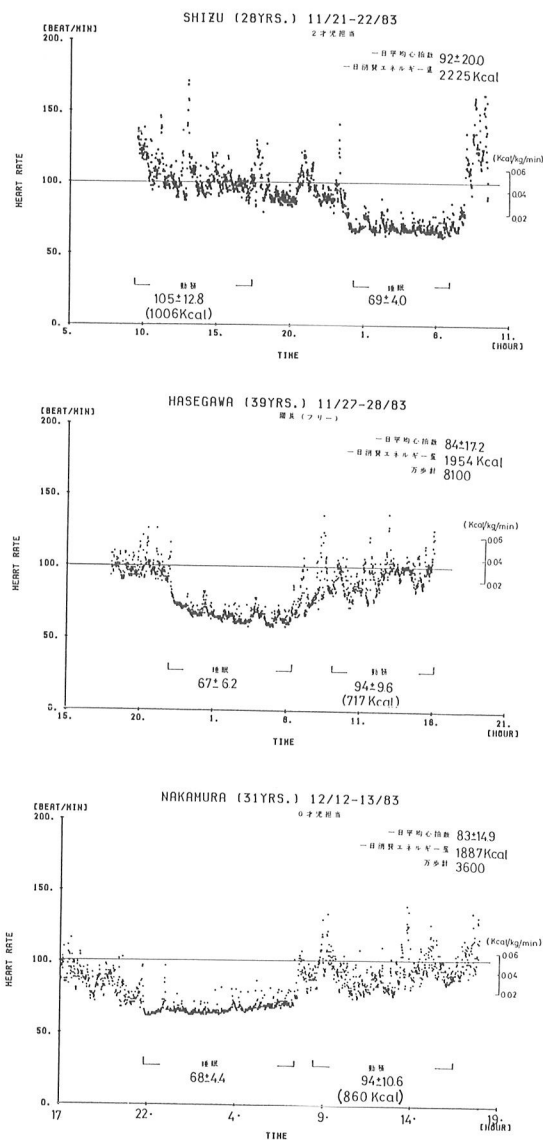


Fig. 1. Heart rate changes for 24 hours in 3 subjects. The left ordinates show and the right show heart rate (beats/min) and energy expenditure, respectively. The abscissa shows a time span. The subject SHIZU (upper) has the highest mean HR in a day. These 3 subjects show relatively high mean heart rate.

4. 労働中の作業姿勢について

0才児担当のSUZU (25才), 1才児担当のKOKA (21才), 2~3才児担当のSOHM (26才) 計3名を対象に労働中の作業姿勢をストップウォッチを用いて, あらかじめ表4のように作業姿勢を分類した用紙に秒単位で記録した。

5. 万歩計, 食事調査について

万歩計は, 1週間, 起床直後から就寝直前まで腰骨の位置に取付け毎日の歩数を被検者に記録させた。記録期間は, 昭和59年12月~60年2月までである。

食事調査は, 3日間, 朝, 昼, 夕食のメニューを被検者に記録させ, 栄養調査表(Kenz-DIGIPAD専用シート)を用いてKenz-80z(DIGIPAD)で解析し, 3日間の平均摂取エネルギー量を計算した。記録期間は, 昭和59年12月~60年2月までである。

結 果

I 消費エネルギー量からみた1日及び労働中の活動水準について

図1~4は, 保母11名, 事務員1名の1日平均心拍数の高い順に24時間の心拍数変動を示したものである。保母12名の24時間の平均心拍数は, 70拍/分~92拍/分の範囲があり平均は 80 ± 6 拍/分であった。最高心拍数は127拍/分~171拍/分の範囲で平均は, 147 ± 8 拍/分, 最低心拍数は, 46拍/分~62拍/分の範囲で平均は, 54 ± 5 拍/分であった。最高心拍数を示すのは, 12名中7名が労働中であり, 他の4名は, 出勤, 帰宅途中や会議場所からの移動中のものであった。最低心拍数は, すべての被検者が睡眠中に示し, 睡眠中の心拍数は, 54拍/分~69拍/分の範囲で平均は, 63 ± 4.6 拍/分であった。

事務員2名の1日平均心拍数は, 72拍/分~81拍/分で平均 77 ± 6 拍/分であった。1名の最高心拍数は, 156拍/分を示し, 早朝のジョギング中のものであり, 他の1名は, 132拍/分で出勤の移動中のものであった(図4の後段)。

また保母の安静時の平均心拍数は, 67拍/分~84拍/分の範囲で平均は, 74 ± 6 拍/分であり,

労働中の平均心拍数は, 83拍/分~105拍/分の範囲で平均は, 90 ± 6 拍/分であった。保母の労働中の平均心拍数は, 安静時平均心拍数の 1.24 ± 0.11 倍, 睡眠時平均心拍数の 1.47 ± 0.15 倍であった。事務員2名の安静時の平均心拍数は72拍/分~82拍/分の範囲で平均は, 74 ± 1.0 拍/分であり, 労働中の平均心拍数は, 74拍/分~85拍/分の範囲で平均は, 80 ± 8 拍/分であった。

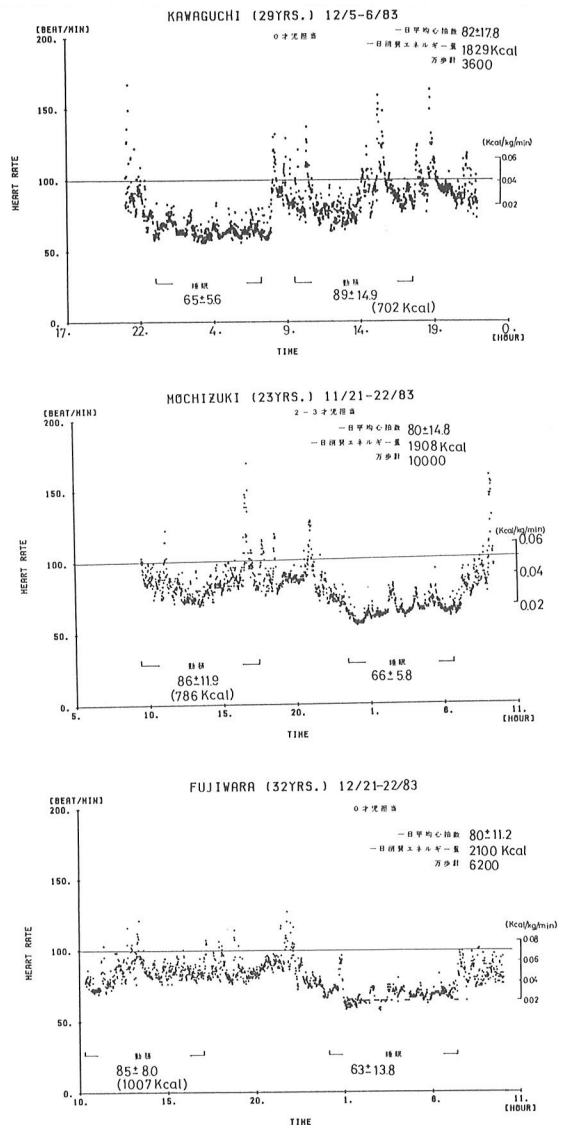


Fig. 2. Heart rate changes for 24 hours in 3 subjects.

保母と事務員の心拍変動について睡眠時心拍数、安静時心拍数は、ほとんど変わらないが、24時間の保母の平均心拍数は、事務員のものより3拍/分高く、労働中では、保母が事務員より10拍/分高かった。

表3はトレッドミルと自転車エルゴメーターによる運動を行なった時の心拍数と消費エネルギー量との関係式から求めた保母12名と事務員2名の24時間の消費エネルギー量と労働中の消

費エネルギー量及び食事による摂取エネルギー量を示したものである。トレッドミルの回帰式から求めた保母11名の24時間消費エネルギー量の平均は、 2064.6 ± 170.2 kcalであり、自転車エル

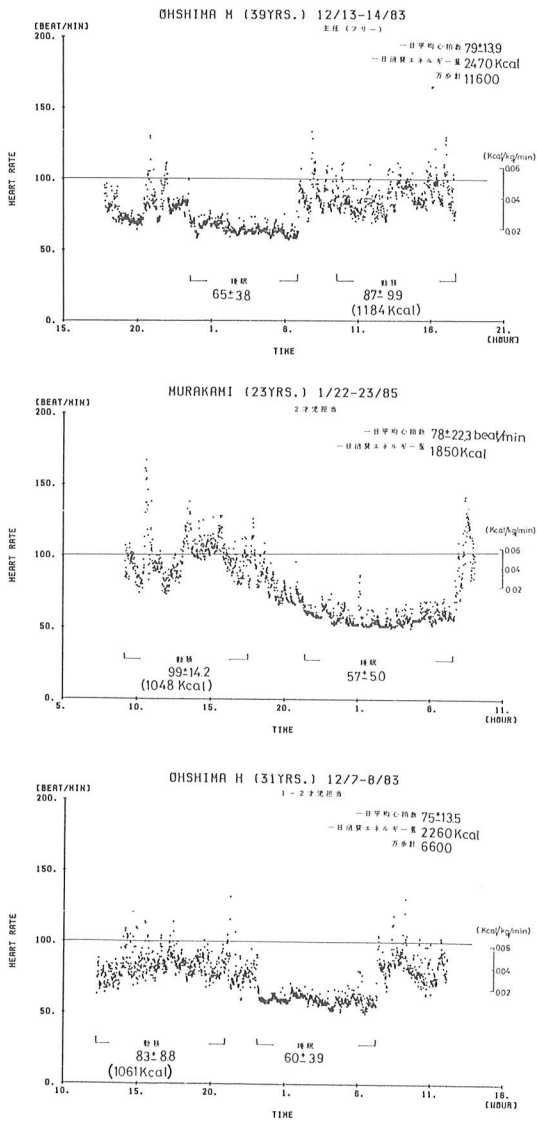


Fig. 3. Heart rate changes for 24 hours in 3 subjects.

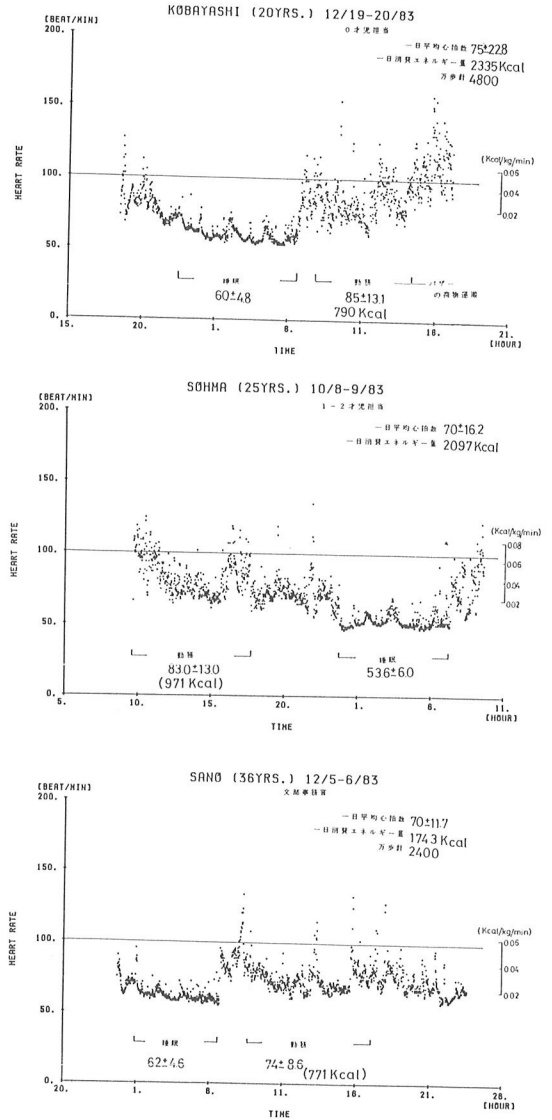


Fig. 4. Heart rate changes during work time in 3 subjects. Two subjects (upper and middle) are nursery governesses who show relatively low mean heart rate. The subject SOHMA (middle) has the lowest mean heart rate in a day. The subject SANO (lower) is a office worker.

Table 3. Energy expenditure during work time and in a day of energy expenditure of nursery governesses and office workers.

Subj.	number of Experiment	working hours	energy expenditures during work time.				daily energy expenditure.				energy uptake from food	
			min	treadmill (kcal)	bicycle ergometer (kcal)	mean of tread. and bicy. (kcal)	(kcal/kg/min)	treadmill (kcal/24hrs)	bicycle ergometer (kcal/24hrs)	mean of tread. and bicy. (kcal/24hrs)		(kcal/kg/min)
nursery governesses	HASE ①	447	717				1954			0.020	1728	
	②	495	580			0.020						
	OHSM	①	506	1103	1264	1184		2190	2750	2470	0.030	
		②	499	1019	1145	1082	0.040					
	OHS	①	540	977	1146	1061		2192	2326	2260	0.033	1950
		②	484	1232	1310	1271	0.047					
	SOHM	①	480	938	1004	971		2008	2187	2097	0.031	2045
		②	586	1228	1314	1271						
		③	488	1538	1648	1593	0.053					
	SUZU	①	499	1108	1054	1081			2311	2348	0.029	1407
		②	460	894	859	876	0.037	2385				
	MURA	①	500		1048				1850		0.031	1866
		②	491		776		0.044					
	KOBA	①	456	606	974	790		2033	2637	2335	0.028	1339
		②	521	693	1112	903						
		③	483	724	1378	1051	0.033					
	FUJI	①	418	1007			0.051	2100			0.031	2369
		②	470	* 1034			*0.047					
	NAKA	①	481	860			0.040	1887			0.029	1950
		②	468	* 1132			*0.054					
KAWA	①	481	702			0.028	1829			0.024		
	②	497	* 1150			*0.044						
SIZU	①	478	1006			0.054	2225			0.040		
	②	467	* 1346			*0.061						
MOCH	①	479	786			0.036	1908			0.029		
	②	477	* 783			*0.036						
Summary	Number of exp.	26	19	14	19	12	11	6	12	12	8	
	Mean	486.6	932.5	1145.1	988.5	0.040	2064.6	2343.5	2105.3	0.030	1831.8	
	(SD)	(31.1)	(245.3)	(225.8)	(239.5)	(0.010)	(170.2)	(322.7)	(220.3)	(0.0048)	(337.5)	
office workers	NANB	510	601	634	618	0.026	1526	1605	1565	0.023		
	SANO	510	771			0.029	1743			0.023		
	Number of exp.	2	2	1	2		2	1	2			
	Mean	510	686.0	634	694.5	0.028	1634.5	1605	1654.0	0.023		
	(SD)	(0)	(120.2)		(108.2)	(0.002)	(153.4)		(125.9)	(0)		

The values labeled as * were not included for the calculation of values of the mean experiment because of their pregnancy.

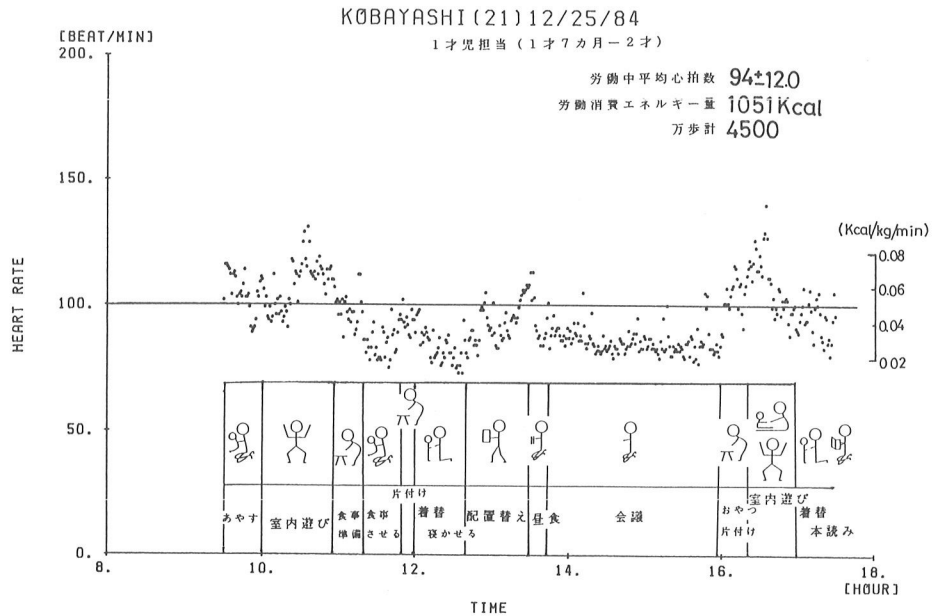
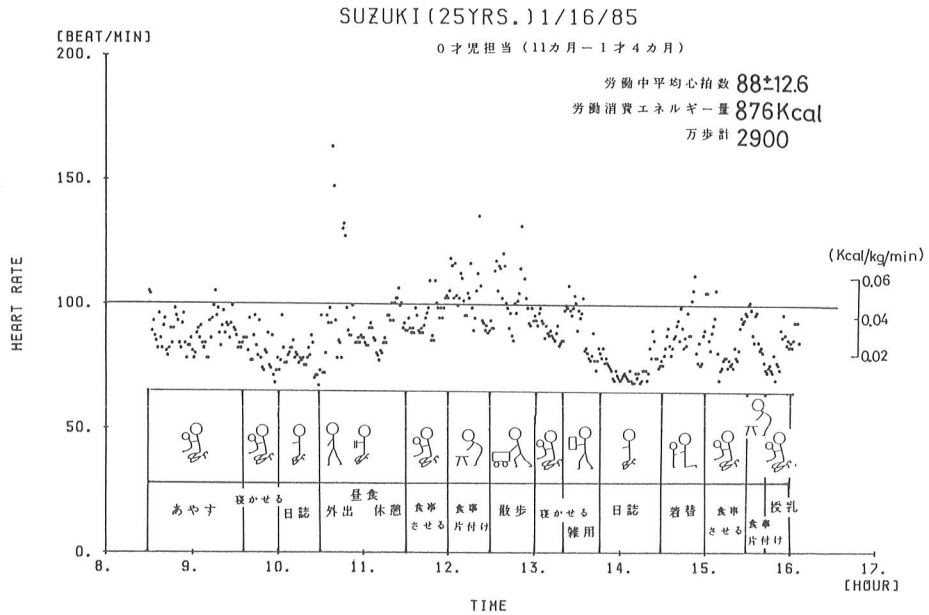


Fig. 5. Heart rate changes in 2 nursery governesses who are in charges of 0-year-old children (upper) and 1-year-old children (lower), respectively.

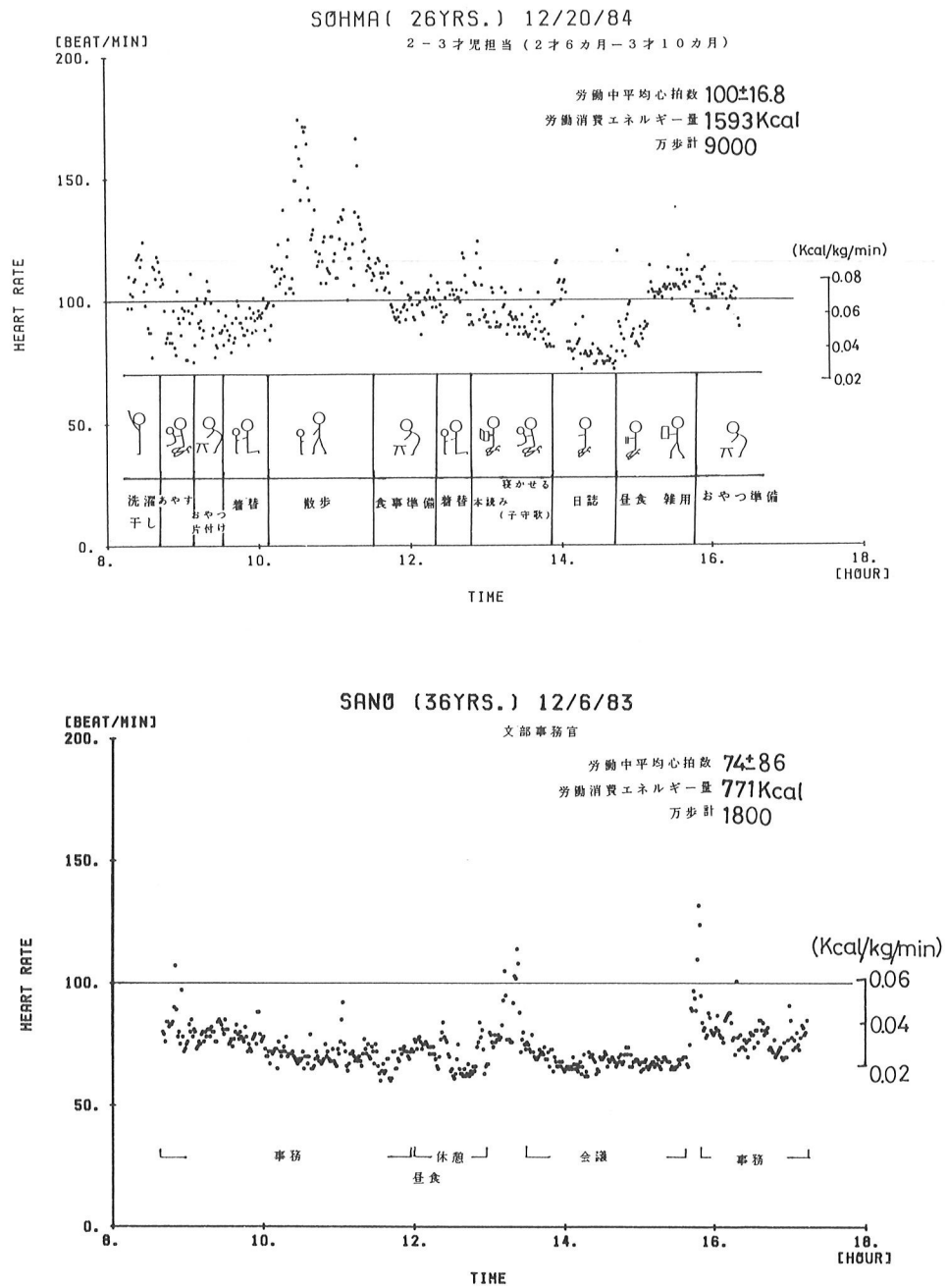


Fig. 6. Heart rate changes during working time in a nursery governess who is in charge of 2, 3-years old children (upper) and a office worker (lower), respectively.

ゴメーターでの保母 6 名のものは、2343.5 ± 322.7kcal であり、自転車エルゴメーターを用いた方が消費エネルギー量は多く算出される傾向にあった。そしてそれらの平均は、2105.3 ± 220.3kcal であった。事務員 2 人の 24 時間消費エネルギー量は、1654.0 ± 125.9kcal であった。

また保母の 24 時間消費エネルギー体重当り、1 分間の値にすると、その平均は 0.030kcal/kg/min であり、事務員は 0.023kcal/kg/min であった。

トレッドミルから求めた回帰式による保母 11 名の 19 試行の労働中の消費エネルギー量の平均は、932.5 ± 245.3kcal であり自転車エルゴメーターから求めた回帰式による保母 6 名の 14 試行の平均は、1145.1 ± 225.8kcal であった。そしてそれらの平均は、988.5 ± 239.5kcal であった。事務員 2 人の労働中の消費エネルギー量は、694.5 ± 108.2kcal であった。

また保母の労働中の消費エネルギー量を体重当り、1 分間の値にすると、その平均は 0.040kcal/kg/min であり、事務員は 0.028kcal/kg/min であった。

保母間において、労働中の消費エネルギー量が、大きく異なり、体重当り 1 分間の消費エネルギー量は、0.020-0.054kcal/kg/min の範囲にある。そして図 5、6 で示すように担当年齢が 0 才児より 2-3 才児へと大きくなるにつれて消費エネルギー量も大きくなり、担当をもたない園長、主任の体重当り 1 分間の平均は、0.030kcal、0

才児 (1.5 ~ 11 カ月) 担当者の平均は、0.034kcal、0 才児 (11 カ月 ~ 1 才 4 カ月) 担当者は 0.039kcal、1 才児 (1 才 7 カ月 ~ 2 才) 担当者は、0.034kcal、2 才児 (2 才 ~ 2 才 6 カ月) 担当者は 0.046kcal、2-3 才児 (2 才 6 カ月 ~ 3 才 10 カ月) 担当者は、0.052kcal であった (表 3)。

また労働中心拍数測定時の万歩計の値は、0-1 才児担当者平均が 4500 ± 1600 で、2-3 才児担当者が 8500 ± 1400 であった。

被検者が 1 週間記録した 24 時間の万歩計の値の日曜日を除いた 6 日間の平均は、0 才児 (2.5 カ月 ~ 11 カ月) 担当者の平均は、2520 ± 683、0 才児 (11 カ月 ~ 1 才 4 カ月) 担当者は、3430 ± 700、1 才児担当者は、3825 ± 1500、2 才児担当者は、6600 ± 2100、2-3 才児担当者は、6900 ± 2300 であり、24 時間の万歩計値も労働消費エネルギー量と同様に 0-2 才までの担当者より 2-3 才児担当者の方が多くなった。

II 労働中の作業姿勢について

表 4 は、作業姿勢を静的な立位、中間座位 (膝位、片膝、蹲)、座位の 5 項目と動的な走、這、歩、その他の 4 項目に区分し、0 才児、1 才児、2-3 才児担当保母各 1 名づつ計 3 名を対象に記録観察し作業姿勢の時間 (秒) を示したものである。表 5 は、表 4 の立位、中間座位、座位、歩行、走行をまとめて勤務時間に対する割合 (%) を示したものである。そしてその時の心拍

Table 4. The length of time taken by different working postures.

age groups of nursery governesses	Postures AM to PM		static working postures (sec.)												dynamic working postures (sec.)													
			standing position				half-sitting position				sitting position				walking				crawling on all fours	running			other physical exercise					
			standing		kneeling (on both knee)		kneeling (on one knee)		crouching		sitting																	
			①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③							
0 yr	8.31~4.14	462 (27720)	3767	1180	714	274	211	329	60	85	40	479	163	60	55	11742	3344	2058	140	2470	100	109	5	20				335
1 yr	9.36~4.35	478 (28680)	2678	345	801	679	50	105	969	205	1263	5	18094	390	370	1375	395	422	334				200					
2-3 yrs.	8.13~4.17	484 (29040)	4561	538	971	5	1565			315		741	14897		135	4355	194	246	20	372	15	10						

① normal ② Slight bending ③ deep bending ④ sharp bending

Table 5. The length of time and percentage for different postures in total working hours.(%)

age groups of N.G.	Postures	standing position	half-sitting position	sitting position	walking	running	total	total
							bending posture	holding children
0 yr		5935 sec. (21.4)%	1482 (5.3)	17284 (62.4)	2684 (9.7)	0	8591 (31.0)	3168 (11.4)
1 yr		3824 sec. (13.3)%	3276 (11.4)	18854 (65.7)	2192 (7.6)	0	3080 (10.7)	3039 (10.6)
2-3 yrs		6075 sec. (20.9)%	2621 (9.1)	15032 (51.8)	4795 (16.5)	397 (1.4)	2124 (7.3)	1791 (6.5)

The word total means the total time and percentage regardless of postures.

数変動とそれに呼応した動作を示したものが図 5 と図 6 の上段である。3 名ともに座位姿勢が 50%以上を占め、立位が 12.3~21.4%, 次に 2-3 才児担当者を除いて中間座位と歩行が同程度の割合で 5.3~11.4%である。2~3 才児保育担当者は、他の 0-1 才児担当者と比べて歩行が 16.5%, 走行が 1.4%と動的姿勢が多い。また表 5 で示すように表 4 の内 7 項目の姿勢の中で浅い前傾, 深い前傾, 前屈を合計すると 0 才児担当者は, 143 分で勤務時間中の 31%, 1 才児担当者は, 51 分 (10.7%), 2-3 才児担当者は, 35 分 (7.3%) であり, 担当年齢が小さいほど前傾姿勢が多かった。また乳幼児を抱く時間は, 0 才児担当者が 52 分 (11.4%), 1 才児担当者は 50 分 (10.6%), 2-3 才児担当者は, 30 分 (6.5%) で担当年齢が大きくなるほど抱く時間が少なかった (表 5)。

III 最大酸素摂取量について

表 1 に示すように保母 11 名の体重 1 kg 当りの最大酸素摂取量の平均は, 39.20 ± 3.17 ml/kg/min であった。20-28 才 (5 名) の平均は, 41.04 ± 2.08 ml/kg/min であり, 30-39 才 (6 名) の平均は, 37.68 ± 3.25 ml/kg/min であった。そして t 検定にて 20 才代と 30 才代との間に 5%以下の水準で有意な差が見られた。事務員 2 人の平均は, 43.53 ± 0.30 ml/kg/min であった。

考 察

本研究は, 保母の 24 時間の生活活動水準やそ

の内占める労働強度がどの程度であるかを心拍数と消費エネルギー量との関係式から算出したエネルギー消費量を指標として調べた。

保母と事務の 24 時間平均心拍数の差は, 3 拍/分で保母が高く, 労働中心拍数では, 保母の方が事務員より 10 拍/分高く大きな違いがみられた。保母の間で図 1 の 24 時間平均心拍数が高いグループは, 睡眠中心拍数も高い傾向にあり, Seymour ら²⁴⁾が 24 時間平均心拍数と睡眠時や覚醒時心拍数とは相関があると報告しているように同じ労働をしても 24 時間平均心拍数の高い人は, 高い心拍反応を示し, 反対に図 4 のグループの 24 時間平均心拍数が低い人は, 低い心拍反応を示すものと思われる。睡眠中の消費エネルギー量は, 個人間に大きな差はないので 24 時間平均心拍数の低い人が必ずしも消費エネルギー量が少ないとは限らない。これまで心拍数からみた労働強度についての報告があるが¹²⁾心拍数のみでは労働強度は評価できないと思われる。

保母 12 名の平均 24 時間消費エネルギー量は, 体重当り 1 分間 0.030 kcal, 事務員は, 0.023 kcal で 24 時間当り保母が, 2105 kcal で事務員が, 1654 kcal であった。また保母の労働時間中の平均消費エネルギー量は, 体重当り 1 分間 0.040 kcal, 事務員が, 0.028 kcal で保母の勤務時間約 8 時間当りにすると 988 kcal で事務の勤務時間 8.5 時間当り 695 kcal であった。すなわち 24 時間の消費エネルギー量について体重当り 1 分間の消費エネルギー量は, 保母が事務員の約 1.3 倍多く, 約 450 kcal 多かった。また労働中消

費エネルギーについて体重当り1分間の消費エネルギー量は、保母が事務員の約1.4倍多く、労働時間約8時間当り約300kcal多かった。

労働中の体重当り1分間0.040Kcalという値は、沼尻ら²⁰⁾によれば、“45m/分の速度でゆっくり歩行する”と同程度であり、主婦の育児活動の中では“抱いて歩く”に相当する。

24時間の消費エネルギー量について体重当り1分間0.030kcalは日本人の栄養所要量による¹³⁾と30才代で“やや重い”の生活活動強度(約0.0299kcal)に近似し、本研究の対象とした保母の生活活動強度は、著者らが調べた²⁶⁾他の教育に携わる女性の小中学校教諭、及び大学教官などに比較して相対的に高い水準にある。遠藤ら⁷⁾は、保母の労働消費エネルギー量をタイムスタディーによって概算し、体重当り1分間0.031kcalとし、労働強度が大きいとはいえないといっている。しかしタイムスタディーからのRMR方法では消費エネルギー量が実際の活動量より小さめに出る可能性があるため²⁹⁾本研究で対象とした保母の場合より小さい消費エネルギー量を示したと考えられる。本研究において同じ保母でも3回測定したうち日によって体重当り1分間の値には0.044kcalから0.070kcalまで幅があり、また12名の保母の労働中それぞれの平均も0.020kcalから0.054kcalと幅がある。これらのことから保母の労働活動量には、個人内変動や、個人差がみられ、保育内容によって大きく消費エネルギー量が増えることも考えられる。本研究は、12名の保母を対象に17回測定した労働中の消費エネルギー量の平均であるので日常の保母の労働消費エネルギー量を表わしているものと推察される。また労働中の消費エネルギー量は、保母の担当年齢にも影響されると思われる。本研究において図5、6で示すように、0才児担当者の消費エネルギー量は体重当り1分間0.034kcalで、1才児担当者が0.038kcal、2-3才児担当者が、0.070kcalと担当年齢が大きくなるにつれて消費エネルギー量が多くなり、特に2才児以上の担当では消費エネルギー量は多くなる。これは、2才以上の幼児では運動が一段と活発になり活動範

囲が広まり保母もそれに対応し活動量が多くなったことが考えられる。これらの傾向は、保母の疲労状態をみた報告⁶⁾で2才児以前より活動が高まった3才児以上の担当保母の自覚症状の訴え率が高いことなどとも関係があるように思われる。

労働時間中のエネルギー消費量の限界とし、三浦¹⁶⁾は、日本人男子について自然休息時間が急速に増加する1800kcalあたりを限界と考えているがそれに相応する日本人女子については、1500kcalとみなすことができるとしている。本研究の対象とした保母の平均は、約1000kcalであり、その労働は、限界とみなされるエネルギー消費量の約7割の活動といえる。そして限界の9割以上に至るものが12名中3名おり図6の上段で示すように2-3才児担当のSOHMは約1600kcalあり、労働強度としてかなりきついのと考えられる。

また表4、5で示すように作業姿勢からみると3名とも座位が多く労働中の半分以上占めている。これらは今までに報告された値^{6,14)}と比べると多いようであるが、消費エネルギー量からみると約900~1600kcalを示した。座業を中心とした人や保母を対象とした測定結果を報告した例^{7),26),27)}と比較して本研究では、労働中の座位の時間が多いにもかかわらず消費エネルギー量は約900~1600kcalと他の報告例より高かった。これらの理由としては、座位にもかかわらず、上体は常に動いているケースが多く、しかもすべての姿勢状態で乳幼児を抱いている時間が多いこと、また、労働時間中に乳幼児を抱いている合計時間は、0-1才児担当者が約1時間、2-3才児担当者が約30分間もあったためと思われる。そして腰を屈げる前傾姿勢が0才児担当者に労働時間中の31%を占め、他の年齢児担当者でも約10%を占めている(表5)。佐藤ら²³⁾は、同じ姿勢でも前傾姿勢の方が酸素摂取量が多いと報告している。前傾姿勢は生体への負担も大きいと思われ、おそらく事務員の勤務中ほとんどが椅座位であることよりも推間板の変性や椎弓部を支える結合組織を弱くし筋骨格系・結合組織の疾病²²⁾を招く可能性が大きいと思われる。

今回対象にした 20 才代の保母は、平均身長 151.0cm、体重 47.7kg と日本人標準値²⁸⁾よりやや小さいが、30 才代の保母は、身長、体重とも標準値であり、%Fat も 30 才代の 1 名 33%、20 才代 1 名の 26.4% を除くと、20、30 才代いずれも緒方¹⁹⁾が測定した 2115 名の値とほぼ同程度であった。さらに最大酸素摂取量からみると、20 才、30 才代いずれのグループも小林の標準値¹¹⁾によれば、“very good (非常によい)”の範囲にあり、決して体力的に劣っているとは思われない。しかし同保育園から 12 名中 3 名も腰痛、頸肩腕障害と認定された職業病患者をだしている。このことは、労働が他の職種と比べて“やや重い”という活動強度に入り、かつ作業姿勢も乳幼児を抱いたり、ある程度の負荷の伴う前傾姿勢などが多いことによるものと思われる。

ま と め

1. 保母の 24 時間の活動水準や労働強度がどの程度であるかを 24 時間心拍数記録装置を用いて心拍数と消費エネルギー量との関係式から算出したエネルギー消費を指標として調べた。同時に行動観察による労働中の作業姿勢、万歩計、食事調査及び体力の指標として最大酸素摂取量を測定した。
2. 対象者は、社会福祉法人の定員 30 名の認可保育園に勤務している保母 12 名 (20 才-39 才)、大学の事務員 2 名 (36-39 才) の計 14 名であった。
3. 消費エネルギー量については、エネルギー消費量と心拍数の回帰式を各被検者毎に求め算出した。各個人の実験室での安静時心拍数より低いものは、求めた回帰式に当てはまらないため、各個人毎に求めた推定基礎代謝値を使用し、睡眠時は、その 90% のものを用いた。運動代謝時は、トレッドミルと自転車エルゴメーターのそれぞれの運動から求めた個々の回帰式を用い、算出した消費エネルギー量を平均した。
4. 保母の 24 時間の心拍数は、 80 ± 6 拍/分で労働中の心拍数は、 90 ± 6 拍/分であり、保母は、事務員より 24 時間平均心拍数に関して 3 拍/分、

労働平均心拍数に関して 10 拍/分高く大きな違いがみられた。

5. 保母の 24 時間の平均消費エネルギー量は、 2105.3 ± 220.3 kcal で労働中の消費エネルギー量は、 988.5 ± 239.5 kcal であり、保母は事務員より 24 時間消費エネルギーに関して約 450 kcal、労働中の消費エネルギーに関して約 300 kcal 多かった。そして保母の 24 時間の体重当り 1 分間の消費エネルギー量は、0.030 kcal で労働消費エネルギー量は、0.040 kcal であり事務員よりそれぞれ 0.007 kcal、0.012 kcal 多かった。
6. 保母の 24 時間の体重当り 1 分間の消費エネルギー量 0.030 kcal は、日本人の栄養所要量によると“やや重い”の生活活動強度になった。
7. 保母の労働消費エネルギー量と万歩計の値は、担当年齢が大きくなるにつれて多くなり 0-1 才児担当者より 2 才児以上の担当者から急激に多くなった。
8. 作業姿勢では、労働時間中に座位が半分以上占めたが、上体は、常に働いている場合が多く、また担当年齢が小さいほど前傾姿勢が多く労働中約 1/3 を占めた。
9. 30 才代の保母の体重当り 1 分間の最大酸素摂取量の平均は、 37.68 ± 3.25 ml であり、20 才代は、 41.04 ± 2.08 ml であった。

- 本研究の要旨は、第 34 回日本体育学会で発表した。
- 本研究をすすめるにあたって、多大の御協力を頂いた“どんぐり保育園”の長谷川康子園長、大島昌子主任ならびに保母の皆様方、また本大学の事務の皆様方に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Acheson, K. J. et al.: The measurement of daily energy expenditure—an evaluation of some techniques, *Am. J. Clin. Nutr.*, 33: 1155-1164, 1980.
- 2) Astrand, I., Degree of strain during building work as relate to individual aerobic work capacity. *Ergonomics*. 10: 293-303, 1967.
- 3) Dauncey, M. J. et al.: Assesment of the heartrate method for determining/energy expenditure in man, using a whole-body calorimeter, *Br. J. Nutr.*, 42: 1-

- 13, 1979.
- 4) Edwards, H. T., R. Margaria, and D. B. Dill. Metabolic rate, blood sugar and the utilization of carbohydrate. *Amer. J. Physiol*, 108: 203-209, 1974.
 - 5) 遠藤巴子, CMIによる幼稚園教諭・保育所保母および短大生の健康調査(第1報), 盛岡短期大学紀要, 19: 75-82, 1968.
 - 6) 遠藤巴子, 保育所職員健康調査第1報, 盛岡短期大学紀要, 24: 89-95, 1973.
 - 7) 遠藤巴子, 鈴木衛, 佐々木茂喜; 保母の職業姿勢における労働強度——タイムスタディーによる分析, 姿勢第2回姿勢シンポジウム論文集, (働)姿勢研究所編集, 181-187, 1977.
 - 8) Faria, I. E., Cardiovascular response to exercise as influenced by training of various intensities, *Res. Quart.* 41: 44-50, 1970.
 - 9) 橋本勲; 運動量の測定と評価, *臨床スポーツ医学*, 6: 650-655, 1984.
 - 10) 池上康男, 宮村実晴他; 有酸素及び無酸素的作業能力の連続測定システムの開発, *デサントスポーツ科学*, 4: 137-145, 1983.
 - 11) 小林寛道, 日本人のエアロビック・パワー 杏林書院, 1982.
 - 12) Konno, M., Chiwata, T. et al., Maximal aerobic power and heart rate during usual activities of sedentary workers in urban districts, *J. Physical Fitness, Japan*, 27: 135-139, 1978.
 - 13) 厚生省保健医局健康増進栄養課, 日本人の栄養所要量; 第3次改訂, 第一出版, 1984.
 - 14) 越河六郎, 吉竹博, 飯田久仁子; 保育所保母の作業と労働負担(1)作業時間調査, *労働科学*, 52: 203-218, 1972.
 - 15) 越河六郎; 保育所保母の作業と労働負担(2)作業の性質について, *労働科学*, 52: 241-244, 1976.
 - 16) 三浦豊彦; はたらく人の健康学, 大修館書院, 1984.
 - 17) 名古屋市立保育連盟研修会; 措置費及び委託契約関係資料, 1981.
 - 18) 沼尻幸吉; 活動のエネルギー代謝, *労働科学研究所*, 1974.
 - 19) 緒方道彦; 個人のエネルギー消費量概算について, *健康科学*, 6: 147-151,
 - 20) 荻島秀男他; リハビリテーションにおける筋電図, 医歯薬出版, 1974.
 - 21) 労働省婦人少年局, 保育所における保母の労働実態調査報告書, 1973.
 - 22) 斉藤一監修; 頸肩腕障害と腰痛, *労働科学業書* 51, 労働科学研究所出版, 1981.
 - 23) 佐藤方彦, 勝浦哲夫; 各種姿勢保持中の酸素摂取量と心拍水準姿勢第2回姿勢シンポジウム論文集, 157-166, 1977.
 - 24) Seymour Glagov, Donald A Rowley et al.; Heart rates during 24 hours of usual activities for 100 normal men, *J. of Applied Physiology*, 29: 799-805, 1970.
 - 25) 島岡清; 心拍数からみた南極越冬生活, *東海保健体育科学*, 6: 47-54, 1984.
 - 26) 島岡みどり他; 心拍数からみた各職種の日常生活身体活動水準について, 日本体育学会第35回大会, 1984.
 - 27) 島岡みどり, 各職種の労働消費エネルギー量から見た生活活動強度について, 未発表.
 - 28) 東京都立大学身体適性学研究室編 日本人の体力標準値 第三版 不昧堂出版 1980.
 - 29) 山本高司, 北川薫他; 小学生男子(1)の1日の消費エネルギー量, *体育科学*, 11: 63-68, 1983.
 - 30) 山内豊徳; 明日の日本福祉施設を考えるための20章, 1983.

(昭和60年1月29日受付)