肢体不自由者の作業と運動代謝

Metabolism of Physical Handicapped

岡山大学医学部整形外科教室（指導教授 児玉俊夫）

*Department of Orthopedic Surgery, Okayama University Medical School,
(Director Professor Toshio Kodama)*

大学院学生 故 内 田 和 雄

K. Uchida

（受付 昭和 41 年 5 月 6 日）

With 22 patients hospitalized in the Rehabilitation Center of Okayama Prefecture the oxygen metabolism of physical handicapped was investigated. These subjects were composed of 8 cases of poliomyelitis, 4 cases of cerebral palsy and others. The results are briefly summarized in the following:

1. In general the basic metabolism is at the lower limit of the normal level.
2. Generally speaking, the relative metabolic rate (RMR) is high in the gait of those handicapped with lower extremities, and this is especially so in cerebral palsy.
3. The reason of a markedly low RMR in poliomyelitis when using the affected limbs for work lies in the fact that the patient is not working diligently.
4. The labor index (RMR $\times$ minutes) per day proved to be 400-1,300.
5. The total calory consumption per day was between 1,100 and 2,400 Calories, and in the four cases whose calory consumption exceeded over 2,200 Calories of the diet given, they were supplementing themselves with the food of their own choice.

1. ま え が き

生物は体外から栄養をとり、これを体内で分解し、その時遊離する熱量を利用して生活し、分解産物は体外に排泄される。この変化は熱量保存則および質量保存則にしたがう。

筋肉が労働を開始すると、筋肉中の異化作用の亢進を円滑に運ぶために、呼吸循環機能も亢進して酸素の供給も大となる。この労働に要した熱量を種々の方法で測定することができる。

1日の所要熱量は基本的に3つの要素、すなわち基礎代謝、安静時増加および労働代謝の総和である。

労働代謝研究の目的および意義は鈴木によれば、(1)肉体的作業強度の決定、(2)作業に対する至適労働条件の確立、すなわち作業動作、労働時間、休憩時間、作業器具、設備等の改善合理化、(3)各職種の労働所要熱量を評価し、ひいては国民全般の所要熱量を決定して食糧対策の根拠とする等の

実際の意義を持つていると述べている。

以上の観点より、岡山県身体障害者更生指導所における訓練効果の増大化と労働質量の増大化の基礎的な資料として、労働代謝の測定を肢体不自由者を対象として行つた。

2. 測 定 方 法

代謝研究方法として古くから出納実験がなされている。人間あるいは実験動物に対して物質および熱量の出入の計算をする方法で、栄養学の発祥をなしたといわれる Lavoisier (1780) の実験もこの出納実験である。Regnault & Reiset (1849) は動物の閉鎖式呼吸装置を作り、呼吸した O_2 と発生した CO_2 との比が摂取食物の種類によつて異なることを明かにした。Pettenkofer & Voit は人間の代謝を測定する呼吸装置を創作した。ついで Zuntz, Geppert は外気を呼吸し、呼吸を集気ビンに集めて O_2 と CO_2 を化学分析する開放式測定法を考案し、Atwater, Rosa, Benedict (1897

～1905)は直接熱量測定法と間接熱量測定法とを併用とした人体呼吸熱量計は完成した。Rubner (1911)は O_2 消費量、 CO_2 発生量および尿と糞とに失われる熱量含有物の量から計算した熱量と、直接に熱を測った値とが極めてよく一致することを確めて、動物体内でも熱量保存則が成立するという根本原則を明らかにした。Tissot (1904)はスパイロメータ、Douglas (1911)は採気用ゴム製バッグを創り、Benedict (1909)は閉路式測定装置、Haldane (1912)は正確なガス分析器を考案し、1924年以降において Knipping, Hagedorn その他の多くの研究者によつて、 CO_2 を O_2 と同時に記録して測定する装置を創つた。今回の測定は、携帯移動に便利のために労研式ガス分析器とダグラス囊を使用した。

測定項目について、各被検者が恒常の状態を長時間続けることができるものには、労働開始より4分間を過ぎての恒常状態を5分間集気した。歩行、掃除、床上げ、ピンポン、自転車等、行動中作業を中止しなければならないものについては、労働開始時より4分間集気し、その後安静を保つ

て15分間の回復状態を集気し、酸素負債の測定を行つた。

石河によれば、酸素負債は(1)筋肉の発達がよく、分量の多いこと、(2)乳酸を発生しないで無気的な変化にあづかる物質、すなわち、アデノシン磷酸、クレアチニン磷酸が筋肉に豊富にあること、(3)筋肉内における血管の発達が充分で、筋肉に発生してその収縮を妨げる乳酸等の物質を早急に排除すること、等をあげている。今回の測定での対照は特に筋の発達の障害された者、および筋麻痺を有する者であり、酸素負債の限界は非常に低く、たとえば正常人の常歩、すなわち 90m/min の速度では限界に達し、休息を求めるようになる。したがつて各被検者の労働はすべて経済速度を採用した。またガス代謝は昭和37年5月、6月の2カ月間で検査した。

3. 対象症例

対象はすべて岡山県身体障害者更生指導所入所生である(表1)。女16例、男6例、合計22例で、年齢は15才から27才の間である。身体障害

Table 1 Cases

No. of Case	Name	Sex	Age	Grade of Handicap	Diagnosis	Course of Training
1	J. Y.	F	19	3	Tuberculosis of spine	Dress making
2	T. Y.	F	15	6	Contracture of both knee joints and hands	Dress making
3	C. T.	F	18	5	Cerebral palsy, spastic paraplegia	Knitting
4	Y. K.	F.	18	4	Amputation of r. 2-5 fingers	Press copy
5	Y. M.	F	19	5	Tuberculosis of r. hip joint	Press copy
6	T. F.	F.	19	5	Congenital dislocation of r. hip joint	Dress making
7	Y. N.	F	16	2	Polio, r. shoulder, both lower extremities	Dress making
8	T. A.	F.	22	5	Ankylosis of l. ankle joint	Press copy
9	J. T.	F.	24	3	Polio, r. arm and r. leg	Knitting
10	A. N.	F	27	5	Contracture of r. hip joint after fracture	Knitting
11	N. K.	F.	19	2	Polio, both lower extremities	Knitting
12	T. O.	F.	17	3	Cerebral palsy, quadriplegia	Knitting
13	K. N.	F.	16	3	Polio, r. arm and l. shoulder	Knitting
14	Y. T.	F	15	4	Amputation of r. foot and l. 5th toe	Dress making
15	K. O.	F.	15	2	Cerebral palsy, l. hand and r. foot	Knitting
16	Y. T.	F.	19	3	Polio, r. lower extremity	Press copy
17	G. F.	M.	22	5	Cerebral palsy, Athetosis type	Sculpture
18	H. O.	M	16	6	Polio. r. talipes equinovs	Sculpture
19	A. O.	M	18	3	Cerebral palsy quadriplegia	Sculpture
20	H. F.	M	15	5	Ankylosis of l. hip joint after osteomyelitis	Sculpture
21	Y. O.	M	15	4	Defect of l, 2, 5 fingers and contracture of r. wrist	Press copy
22	K. T.	M	15	5	Cerebral palsy, l. hemiplegia	Sculpture

者等級は2級3例, 3級6例, 4級3例, 5級7例, 6級2例で, 障害名はポリオ5例, 脳性麻痺6例, その他としては先天性股関節脱臼, 結核, 骨髄炎, 火傷後胎症などである。

4. 生活時間調査

1日の所要熱量を求めるには詳細で正確な時間的行動分析が必要である。現代生活は, 1週間が生活単位となつていたので, 1週間の生活調査を行つてその平均値を求めた。調査にあつて, 動

きと停止の区別を明確にし, 作業にあたつてはその質を明らかにした。天候, 気温, 気圧に対する記録も充分にすると共に, 自覚疲労調査を平行させて被検者の健康の管理を行つた(表2a, b)。

5. 基礎代謝

基礎代謝は体表面に最もよく比例することがRubnerによつて明らかにされ, Voit, Benedict等により動物実験的に実証された。代表的算出式はDubois高比良の身長体重式とMeehの体重

Table 2-b Time Study (Male)

Average time (minutes) of work in one day	Time Study of One Week (Minute)																	
	Papering	Coating	Sculpture	Printing	Book binding	Typing	Ping Pong	Sweeping	Folding a bed	Walking	Gymnastics	Toilet	Cleaning	Face washing	Eating	Hearing of lecture	Speaking in sitting position	Speaking in lying position
904	210	980	1850	-	-	-	-	345	115	545	110	55	69	110	210	370	465	895
884	402	1027	1418	-	-	-	233	169	87	1062	76	58	49	87	226	705	123	467
908	735	615	1255	-	-	-	-	325	80	735	70	45	60	95	230	755	715	640
901	700	810	1485	-	-	-	-	175	105	655	135	85	90	60	145	1100	300	465
899	-	-	-	695	430	1435	415	270	65	700	80	105	30	35	210	600	515	710
873	595	750	1595	-	-	-	-	245	75	695	65	100	95	100	185	650	445	515

Fig. 1. Surface Area of Body

Table 3-a Ground Metabolism (Female)

No. of Case	Age	Area of Body Surface	Titer of Ground Metabolism by Calculating			Titer of Ground Metabolism by Measuring			Ground Metabolism Rate (%)
			Average (Minutes)	Deviation (Minutes)	Titer in one Day	Average (Minutes)	Deviation (Minutes)	Titer in One Day	
1	19	10807.1	0.637	0.549-0.725	917.3	0.631	0.614-0.648	908.6	-0.9
2	15	10649.8	0.677	0.583-0.770	974.9	0.638	0.583-0.693	918.7	-5.8
3	18	11593.9	0.690	0.595-0.785	993.6	0.641	0.583-0.699	923.0	-7.1
4	18	11913.5	0.708	0.611-0.805	1019.5	0.622	0.586-0.658	895.7	-12.1
5	19	12177.6	0.720	0.620-0.819	1036.8	0.721	0.716-0.726	1038.2	-0.1
6	19	12934.1	0.761	0.656-0.865	1059.8	0.655	0.621-0.689	943.2	-13.9
7	16	12410.0	0.779	0.672-0.889	1121.8	0.666	0.627-0.705	959.0	-14.5
8	22	13419.5	0.786	0.677-0.896	1131.8	0.698	0.635-0.761	1005.1	-11.2
9	24	13433.4	0.808	0.697-0.920	1163.5	0.764	0.717-0.811	1100.2	-5.6
10	27	13890.1	0.811	0.700-0.922	1167.8	0.763	0.734-0.792	1098.7	-5.9
11	19	13850.1	0.818	0.707-0.934	1177.9	0.746	0.695-0.795	1074.2	-8.8
12	17	13675.1	0.827	0.712-0.941	1190.9	0.700	0.684-0.716	1008.0	-15.4
13	16	13255.5	0.836	0.720-0.951	1203.8	0.754	0.692-0.816	1085.8	-9.8
14	15	13863.6	0.887	0.765-1.010	1277.3	0.722	0.702-0.742	1039.7	-18.6
15	15	13850.1	0.887	0.765-1.010	1277.3	0.759	0.746-0.772	1093.0	-14.4
16	19	13184.4	0.897	0.773-1.021	1291.7	0.784	0.713-0.855	1129.0	-12.6

Table 3-b Ground Metabolism (Female)

No. of Case	Age	Area of Body Surface	Titer of Ground Metabolism by Calculating			Titer of Ground Metabolism by Measuring			Ground Metabolism Rate (%)
			Average (Minutes)	Deviation (Minutes)	Titer in One Day	Average (Minutes)	Deviation (Minutes)	Titer in One Day	
17	23	14045.7	0.910	0.784-1.036	1310.4	0.766	0.719-0.813	1103.0	-15.8
18	16	13844.2	0.987	0.851-1.122	1421.3	0.836	0.804-0.868	1203.8	-15.3
19	18	15011.3	1.013	0.873-1.153	1458.7	0.870	0.779-0.961	1252.8	-14.1
20	15	14288.0	1.042	0.899-1.185	1500.5	0.885	0.836-0.934	1274.4	-15.1
21	15	14565.8	1.063	0.917-1.209	1530.7	0.922	0.898-0.946	1327.7	-13.3
22	15	15253.0	1.114	0.961-1.267	1604.2	0.959	0.912-1.006	1381.0	-13.9

Fig. 2.

Table 4 Relative Metabolism Rate (Nishikawa) RMR

	RMR
Working	3.0~4.0
Eating	0.4
Rest	0.0~0.4
Sleeping	-0.27~-0.35
House working	2.0
Iron	0.9
Sewing by machine	1.1
Shovel	7.0
Pickaxe	10.5

Table 5-a Relative Metabolism RMR (Male)

No. of Cases	Speaking in lying position	Speaking in sitting position	Hand knitting	Hearing of lecture	Eating	Face washing	Cleaning	Toilet	Gymnastics	Walking	Folding a bed	Sweeping	Ping Pong	Typing	Book binding	Printing	Sewing	Sewing by machine	Iron	Binding	Knitting by machine	Reeling	Drawing
1	0.19	0.23	0.20	0.28	0.30	0.31	1.19	1.23	0.62	2.46	3.04	2.00	1.81	-	-	-	0.29	0.74	1.03	-	-	-	-
2	0.13	0.15	0.07	0.11	0.11	0.77	0.93	0.23	1.15	2.82	3.08	3.77	-	-	-	-	0.13	0.16	0.56	-	-	-	0.23
3	0.29	0.31	0.31	0.18	0.46	0.63	0.55	0.51	1.14	5.45	4.74	3.57	3.03	-	-	-	-	-	-	0.25	0.63	0.56	-
4	0.53	0.63	0.36	0.40	0.58	0.98	1.41	0.74	1.24	3.90	5.17	3.57	-	0.68	0.75	0.82	-	-	-	-	-	-	-
5	0.28	0.24	0.27	0.61	0.34	0.86	2.13	0.41	0.70	2.89	4.06	2.78	2.54	1.00	0.46	0.71	-	-	-	-	-	-	-
6	0.10	0.25	0.13	0.03	0.28	0.67	2.44	0.24	0.69	3.40	6.32	3.98	2.51	-	-	-	-	0.67	0.89	-	-	-	0.49
7	0.15	0.09	0.16	0.09	0.12	0.54	1.96	0.57	0.63	2.31	2.84	2.35	-	-	-	-	-	0.19	0.54	0.40	-	-	-
8	0.08	0.35	0.15	0.22	0.26	0.81	1.28	0.43	1.10	3.57	4.56	3.07	3.71	0.21	0.56	0.76	-	-	-	-	-	-	-
9	0.10	0.00	-	0.08	0.05	0.34	0.98	1.10	0.97	3.58	4.87	4.06	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.20	0.78	-
10	0.20	0.06	-	0.02	0.10	0.44	1.48	0.28	0.88	3.37	4.47	1.67	-	-	-	-	-	-	-	0.37	0.54	0.81	-
11	0.04	0.11	-	0.17	0.06	0.77	1.91	1.07	0.42	3.11	4.64	3.39	-	-	-	-	-	-	-	0.65	0.42	0.42	-
12	0.09	0.18	-	0.19	0.50	1.01	1.18	0.43	2.12	6.51	5.51	3.19	-	-	-	-	-	-	-	0.24	1.19	1.32	-
13	0.08	0.08	-	0.02	0.16	0.91	1.41	0.05	0.64	3.45	2.14	2.39	-	-	-	-	-	-	-	0.41	1.21	0.90	-
14	0.26	0.57	0.13	0.00	0.12	0.64	1.68	0.57	0.87	3.88	3.90	3.60	-	-	-	-	0.38	0.54	0.65	-	-	-	-
15	0.07	0.23	-	0.00	0.15	0.34	1.33	0.00	0.85	4.86	4.38	1.68	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.28	-	-
16	0.65	0.41	0.21	0.31	0.31	0.62	0.77	0.72	0.58	4.56	4.34	3.35	3.23	0.68	0.73	0.67	-	-	-	-	-	-	-

式があるが、この両者の実測値との間に相関関係は見出し得なかつた。Dubois は身体各部の長径や周囲を細かく計測して算出する線式を提唱しているが、その線式を利用した。

身体各部の計測および計算にあつて、左右非対象のある部分は、左右別々に計測し、切断部および癰痕部は実測して最も適切な数値を求めた。図1、表3に示す如く実測値が算出式の偏差下限界に平行にしており、同1人では測定偏差が女性で±7%以内、男性±5%以内であり、Gessker, 藤本, 鈴木等の同様な研究と一致するものである。

Dubois によれば、同一人における測定偏差の成因について、(1)真の生理的日差の変動、(2)約1%の実験誤差、(3)測定時の気づかない程度の生理的変動や筋肉緊張の変化に基づく述べている。

実測値は3日間、3回にわたつて中間値を求めたが、算出値の偏差下限界と平行していることに對して、被検者の障害側または障害肢の筋麻痺や筋發育不全およびそれに基く体表面積の非対象性、さらに被検者は自覺してはいないが、当然予想される知覚異常、代謝異常によるであろうことが推測される。

6. 労働代謝率

各動作のエネルギー消費の強度が單的な数字で表現され得るならば、各種動作を比較分析するのに基だ都合がよい。このため労働代謝率 (Relative Metabolite Rate-RMR) が用いられる。

$$\text{RMR} = \frac{(\text{作業時消費熱量}) - (\text{安静時消費熱量})}{(\text{基礎代謝})}$$

$$= \frac{\text{労働代謝}}{\text{基礎代謝}}$$

RMR は個人差をできるだけ消却することによつて性、年齢、体格に関わりない普遍的恒一性を持たせようとした指数であるが、厳密には動作、習熟度、体力、性および年齢、意志によつて微妙に影響されるものである。特に肢体不自由者にあつては、障害程度と部位の因子により恒一性は認められない。

臥談、坐談、講義とはそれぞれ臥位、坐位、椅坐位での各種の一般的日常行動を代表したものである。対照は正常人3人の平均値で、大体対照と似た値を示している。ただこの場合性格的な明

Table 5-b Relative Metabolism Rate (Male)

Papering	1.39	2.64	1.92	1.47	1	0.80
Coating	0.01	0.19	1.67	1.15	1	0.02
Sculpture	0.01	0.81	0.22	0.42	1	0.39
Printing	1	1	1	1	1.22	1
Book binding	1	1	1	1	0.65	1
Typing	1	1	1	1	0.47	1
Ping Pong	1	3.01	1	4.13	3.15	2.03
Sweeping	2.65	2.65	2.14	3.12	2.38	1.07
Folding a bed	5.93	3.98	4.62	4.05	5.60	3.89
Walking	3.89	4.42	6.46	4.68	3.46	3.11
Gymnastics	2.16	1.58	1.20	1.25	1.54	1.23
Toilet	0.35	0.38	0.41	0.75	0.65	0.15
Teeth washing	1.25	1.25	1.62	0.97	1.72	1.03
Face washing	0.70	0.26	0.53	0.40	0.83	0.01
Eating	0.35	0.22	0.11	0.42	0.21	0.52
Hearing of lecture	0.22	0.30	0.19	0.42	0.06	0.06
Speaking in sitting position	0.03	0.08	0.31	0.48	0.23	0.21
Speaking in lying position	0.00	0.26	0.10	0.25	0.00	0.13
No. of Case	17	18	19	20	21	22

Fig. 3. Relative Metabolism Rate (1)

Fig. 4. Relative Metabolism Rate (2)

Fig. 5. Relative Metabolism Rate (3)

Fig. 6. Relative Metabolism Rate (4)

Fig. 7. Relative Metabolism Rate (5)

Fig. 8. Relative Metabolism Rate (6)

るさが反映して、比較的高い値を示す場合がある。股関節結核で同関節が拘縮している3症例は、坐位、椅位で共に高値を示している。食事はチューイングガムを噛ませて、食事と同様の行為をさせたので、対照と大差はない。洗面も大体平均して大差は認められないが、不随意運動を有する症例13に高値を示す。トイレは胸椎カリエス後遺症の症例14、上下肢片麻痺症例12、腰椎損傷症例1において不良姿勢による姿勢固定に要するエネルギー増加と推測されるのが高い値を示す。洗濯はブラウス1枚、下着1枚であるが、全般的に対照よりやや高く、特に下肢障害者に高い。これは体保持の問題がからむのであろう。症例10は右上肢完全麻痺のため所定の仕事を得られず、症例5は少女時より松葉杖歩行を行ない上肢筋力が非常に強いと、ともに低い値を示している。歩行は正常人では姿勢、速度を一定とすると、習熟度等の因子も出現せず一定した代謝率がみられるものであるが、障害者においては、純仕事をなすに麻痺肢をおぎなう問題ばかりでなく、作業時必然的に伴う空動きのエネルギーおよび作業姿勢に要する熱量等の変動により、非常に個人差を示してくる。特に不随意運動を持つ症例18は自己の

リズムに合致しない運動は非常なエネルギーを要し、正常人の駆足120m/分にも等しい値を示す。歩行は常歩を取らせたが、大体50m/分前後であった。対照の常歩は90m/分である。掃除も同様に下肢障害者において一定量の仕事を遂行しようとすれば、高い値を示し、できな者は対照より低い値を示す。総括的に女性が男性より大きな値を示すのは、意志の問題が関係したものである。すなわち男性はあまり掃除は好まないものらしい。床上げ症例15（先天股脱）、13（脳性麻痺）、21（脳性麻痺）、20（一側手の火傷による切断）等はそれぞれの障害に基く高値と考える。症例8、11は障害程度高度のため、所定の仕事量を得られない。

RMR 曲線を疾患別に配列したもので上記の事実を明確に見出すことができる。

まず図9の脳性麻痺の5例を見ると、歩行、床上げ、および掃除の体を移動させる作業で対照健康人に比して、RMRが明らかに増加している。興味あることは、アテトーゼの2例と痙直の3例を比べると、アテトーゼでは歩行に際しRMRが遥かに大きく6.5を示し、掃除ではその逆でアテトーゼでは正常に近く、痙直型がRMRが増大し

Fig. 9. Relative Metabolism Rate (7)
(Carebral Palsy)

Fig. 10. Relative Metabolism Rats (8)
(Polio)

ている。アテトーゼ型のものは歩行にいかにも多くの熱量を費しているかがわかる。掃除ではあまり体を動かさず、手の動作が加わるので、痙直型と数値が逆になるのではあろう。

図10のポリオでは、下肢障害者では歩行に、上肢障害者で床上げ、掃除にRMRが高いのは当然であらう。

図11をみると、この4例はともに下肢の強直とか切断であるが、やはり歩行、床上げ、掃除に際して対照に比しRMRが高くなっている。その際に、股関節強直の症例5は最も対照健康人に近く、軽度尖足位強直の症例3が予想外に高いRMRを示していた。

7. 労働量

1951年白井は労働量指数として労働量代謝率に分単位の時間乗じたものを労働量と称した。荻原は成人では1日量低500、少青年では少くとも700~800ぐらいの作業量が望ましいと述べている。

同じ訓練を同じ指導所で受けていても労働量には相当の幅を持つて変動することを指摘できる。所内での活動で症例1, 7, 14, 22の4人は、労働量の増加の必要があるが、症例1は胸椎カリエス後遺症なので、現状維持が最も適切である。労働量に関しても1,000以上の値を示すものは、中等度の下肢の障害者で、また脳性麻痺のものが多い(図12)。

8. 1日所要熱量と摂取熱量

1日所要熱量とは、睡眠時消費熱量と安静時、活動時消費熱量の1日総括である。

睡眠時消費熱量はBenedict & Carpenter, Benedict Mason & BenedictおよびBrobeck等によると、基礎代謝の約10%減という値を示している。

1950年鈴木は1年を通じてその時期の基礎代謝の94%であり、ついで白井および山田も実験を追試し、男6.2%減、女7.6%減の成績を得、三根および中野も5~7%減の成績を出している。以上の結論として鈴木は基礎代謝の6~8%減であると述べている。

被検者の各睡眠時消費熱量と労作時消費熱量お

Fig. 11. Relative Metabolism Rate (9)

よびその総和を図 13 に示す。これは図 12 の 1 日の労働量と大体比例している。

所内私的補食をのぞいた摂取食事熱量は大体 2100 Cal である。

男子の症例 18, 19, 20, 21 の 4 例は私的補食をしていた。

9. ま と め

肢体不自由者の基礎代謝は一般に低い。脊髄損傷や広般なケロイドでは 20~30% もの基礎代謝の低下が報ぜられているが、それは体の知覚麻痺と、発汗障害部位と比例している。ポリオ、脳性麻痺、強直、切断等の肢体不自由の障害別と、その基礎代謝の低下率との間の相関は認められなかった。

労働代謝率 RMR で、脳性麻痺では一般に歩行、床上げ、掃除等の体の移動を要する作業では RMR が高く、その際にアテトーゼ型では特に歩行に際して RMR が高く 6.5 にも及び、正常の倍以上にもなっていた。下肢の機能障害では、股関節の強直よりも尖足の方が歩行、床上げで高い RMR を示していた。

1 日の労働量 ($RMR \times \text{分}$) と消費熱量は大体比例している。労働量は個人差が強い。その労働量が特に低いものは、それなりの機能障害を持つてはいるが、しかし性格によると思われるものも少くない。また更生指導所の標準給食の 2100 Cal を上回る消費熱量の労働をしていた 4 例は自分で

Fig. 12. Total Metabolism of One Day ($RMR \times \text{Minutes}$)

Fig. 13. Calorie of Metabolism of One Day

補食をしていた。

肢体不自由者のリハビリテーションが盛んになってきたが、その基礎的な問題として体力医学に立脚した研究も必要である。

内田和雄は昭和36年岡大整形外科教室の大学院学生となった。学生時代に柔道4段で、西日本で活躍した。大学院2年の昭和37年に私が第16回日本体力医学会を御世話し、また肢体不自由と体力なる宿題報告をしたが、内田はその1部を担当した。それがこの論文である。瓦斯代謝は岡山大学教育学部浅野教授の教室でなされた。内田は昭和38年初頭に病に倒れ、総ゆる治療、当人の最後まで闘病にもかかわらず、全年夏不帰の客となった。その遺稿を私が整理し、本誌編集者の御好意により上梓させていただいたもので、関係の方々、特に岡山県身体障害者更生指導所の職員、患者と浅野教授に厚く御

礼申し上げる。(児玉俊夫)

文 献

- 1) 荻原群次：エネルギー代謝率，保健体育学講座 1, 420, (1960), 杏林書院
- 2) 細川力：脊髄損傷および脳卒中半身不随患者のエネルギー代謝並びは訓練に関する研究，日整会誌 37, 161, (1962)
- 3) 菊山真行：脊髄損傷患者の基礎代謝についての研究，中部整災誌 4, 536, (1961)
- 4) 児玉俊夫：肢体不自由と体力，体力科学 12, 78, (1963)
- 5) 西川慎八：産業保健管理，保健体育学講座，4, 218 (1961) 杏林書院
- 6) 高橋修：四肢切断者の生理学的研究，日整会誌，27, 287, (1953)