

妊婦のエネルギー代謝に関する研究 — 特にその基準所要量についての検討 —

日本大学医学部産科婦人科学教室（主任 澤崎千秋教授）

大学院学生 島 倉 啓 剛

概要 妊婦栄養に関しては、現在なお明確な基準が確立されていないためか、現行の厚生省指示の栄養所要量には種々の問題点を含んでいるので、著者は妊婦のエネルギー代謝、特に所要熱量について検討した。

対象として非妊婦4例、妊婦10例について、それぞれ妊娠各月数ごとにその経過を追求した。その結果は

1) 基礎代謝量については、妊娠初期の悪阻や妊娠による内分泌環境の変動等により非妊婦より低値を示し、以後後半期には増大した。その成績は非妊婦 1270 Cal, 妊娠後半期平均 1366 Cal で約 100 Cal の増大である。この 100 Cal は妊娠したならば絶対に増加すべき熱量である。

2) エネルギー代謝率については妊娠末期に近づく、妊婦の動作は緩慢となり、労作別による酸素消費量には大差はないが、基礎代謝が増大するので軽労作（歩行、買物、食事関係等）ではやや低値を示した。比較的重労作（掃除、洗濯等）においては、妊婦自身制禦するが、それでもなお酸素消費量が大きく、エネルギー代謝率はやや高値を示した。

3) 総消費熱量については、非妊婦平均 2074 Cal, 妊娠後半期 2248 Cal で約 200 Cal 増大となる。妊婦においては自然的生理調節及び自己の活動制禦により案外大量の熱量は要しないことがわかる。

なお、その消費熱量の10%増しが摂取熱量であるといわれているから、総消費熱量の10%増しとすると、前半期 2200 Cal, 後半期 2500 Cal となり、日本産科婦人科学会で調査した全国妊婦の平均摂取熱量は、それぞれ 2178 Cal, 2506 Cal であるから、著者の実測算定した数値とはほぼ同様な数値を示している。

従つて、この摂取熱量は都内団地に住む妊婦の軽労作時の最低必要熱量であり、一般主婦の労働はより激しいものであるから、著者の現在までの実験では、基準所要量までも必要かどうかはわからないが、労働の種類、量に応じて相当量の補給の必要を認める。

I. 緒 論

妊娠という複雑な代謝過程を有する妊婦の栄養問題については、従来より多くの研究がなされ、食糧事情、経済事情の好転及びマスコミによる P.R. 等より妊婦の栄養への関心は高まり、非妊時の体位も年々向上し以前に決められた体位基準値は、栄養所要量算定のための基礎として使用に耐えなくなり、あわせて栄養学の進歩にともない新知見が集積されたので、1959年2月科学技術庁資源調査会¹⁾において新しい栄養所要量が発表されるにいたつた。

これによると、妊娠前半期 2400 Cal, 後半期 2700 Cal, 産褥期 3000 Cal が理想的必要カロリー量であるといわれているが、実際には、生活環境、家族の構成面からしても、各々生活内容をこととしており、また家庭において軽労作にたずさわっている妊婦では、これだけの

カロリー量を食事として摂取するには大変な量であり、日本産科婦人科学会妊婦栄養委員会²⁾の集計によると、これよりも少い値を摂取しているのが現状である。

従つて科学技術庁資源調査会で定められたカロリー量が、実際に必要であるか否かが問題にされているので、著者は妊婦の妊娠月数別に基礎代謝量、及び種々の労作時のエネルギー代謝量を求め、総消費熱量を算定し、全国の妊娠婦摂取平均熱量と比較し、妊婦の理想熱量について検討を試みた。

II. 研究対象

日大病院外来に通院せる妊婦を選び、条件をほぼ同一にする目的で、主として都内団地居住者に24時間生活活動内容調査表を渡し、連続3日間記入させ、非妊婦4名を対象として、正常初妊婦（20才～30才迄）10名を妊娠各月数ごとにその同一人の経過を測定した。但し妊娠継続

続中、妊娠中毒症の合併したもの、熱発せるもの、その他身体的異常を認めたものは途中で中止した。

III. 測定装置

測定装置には、直接熱量測定法と間接熱量測定法があるが、現在一般に使用されているのは後者の方法で、これには閉鎖式と開放式とがある。閉鎖式には Knipping 法、Krogh 法等があり、開放式には Benedict 装置³⁾、或は Douglas Bag Method⁴⁾ がある。

著者は移動性及び操作が簡単で労働代謝は勿論のこと、基礎代謝量、安静時代謝量の測定に便利な Douglas Bag 法を使用した。

呼気分析には誤差の少い、操作簡単な労研式小型ガス分析器を使用した。

呼気量測定には運搬に適している乾式ガスメーター 3 燈用 (1000~3000 L/hr) を使用した。

その他に小型採気管、水銀気圧計、及び測度計を用いた。

IV. 測定方法

1) 基礎代謝量測定法

基礎代謝量を測定するに当り、一般には食事が全く消化吸収されたとされる後、即ち早朝空腹時に快適な室温のもとで、肉体的及び精神的緊張を取り除いた状態で測定するのが普通である⁵⁾。しかしながら妊婦の家庭を訪問して呼気を採取するのが非常に難しいので、被検者は前夜 8 時頃に来院させ、日常生活環境と異なる病院という特殊環境に馴れさせてから、10 時頃より安眠させ、当日の朝食は摂らせないで、午前 8~9 時頃に呼気を 10 分間採取した。

2) 安静時代謝量測定法

妊婦の各家庭を訪問し、食後 2 時間以内、激しい労作をした 1 時間以内、中等度の労作をした 30 分以内には採気をさせて、脈搏数が正常安静時にもどつた時、被検者にマスクをつけ椅子に安坐させてから、再び脈搏数を調べ、正常安静時状態にあることを確かめて 10 分間採気した。

3) 労働代謝量測定法

一般に労働の強さによって 2 つの方法がとられている。即ち定常状態 (同じ動作が 30 分以上続けられる場合) が成立する場合と、成立しない場合とがあるが、今回はその各々を 24 時間生活活動内容調査表にもとづいて呼気採取を行った。

4) 特異動的作用による熱量測定法

Rubner は食物を摂取したのちに、代謝が増加し、その増加は三大栄養素によって特異的に異なり、特に蛋白質

を摂取した後において大であつたことから、摂取食事の消化吸収に要する消費熱量を特異動的作用による熱量と名付けた。

この特異動的作用による熱量は Glickmann⁶⁾、古川⁷⁾によれば食後 4~5 時間まで上昇するといわれている。しかしながら食後妊婦の生活環境、対人関係から長時間に亘つて測定を続けることは、被検妊婦は勿論のこと、家族の協力を必要とすること等より、実際には非常に難かしいので、食後 1 時間と食後 2 時間の呼気を前述の安静時代謝量の測定法と同様に測定した。

V. 熱量計算法

Douglas Bag 法で採気せる呼気量を標準状態に補正換算し、労研式小型ガス分析器を用いて分析し得た炭酸ガス及び酸素の値を呼気採取時の気圧及び温度にて補正し、酸素消費量及び炭酸ガス産生量を求め、更にこれより呼吸商を求め、Zuntz und Schrumberg の表より熱量を計算した。この表は非蛋白呼吸商より熱量を計算したもので、呼気採取が僅かに 5~10 分間であり、この間における蛋白の酸化による熱発熱量は殆んど無視出来る程度のものであるから、この表より熱量を算定した。

1) エネルギー代謝率 (Relative Metabolic Rate)

各妊婦の 24 時間生活活動内容調査表にもとづいて、妊娠各月を通じて家庭の主婦として日常行っている家事労作について測定した。

$$R.M.R. =$$

$$\frac{\text{作業時間の全 } O_2 \text{ 消費量} - \text{1 時間内の安静時 } O_2 \text{ 消費量}}{\text{作業時間の基礎代謝量}}$$

生活様式の合理化により、妊婦の労働は簡素化されて来ており、被検者 10 例全部の家庭では、電気掃除機、電気洗濯機、電気釜等が使用されていた。

なお歩行 (買物) 時のエネルギー代謝率は対人関係、社会生活上非常に呼気採取は難かしいので、病院の廊下を日常生活と同程度の条件で歩かせ測定した。

2) 特異動的作用によるエネルギー

妊婦が 1 日 24 時間、3 回の食事をした場合には次の如く算定し得る。

$$\{ (\text{食後 1 時間の消費熱量} - \text{安静時消費熱量}) + (\text{食後 2 時間の消費熱量} - \text{安静時消費熱量}) \} \times 3$$

実際問題として食後 2 時間以上 4~5 時間迄の熱量を求めることは、呼気採取が困難であり、食後 1 時間~2 時間値を求めてみると、基礎代謝量の 4~5 % であるので、これを 4~5 時間追求すれば少くとも 5 % 以上となることは確かであり、諸家の報告の示すところによると基礎代謝量の 10 % としていること等よりして、又個人的

表 1

氏名	妊娠月数			月	体重	kg
年令	才	月	調査年月日	年	月	日
0時	10	20	30	40	50分	備考
	睡眠					
午前6時	食事仕度および食事 休息 新聞 テレビ 食事片付け 掃除 洗濯 洗濯 書物(手紙など)					
正午	居食仕度および居食 食事片付け 休息					
	買物 夕食仕度					
午後6時	夕食および食事片付け 主人と雑談 雑談 テレビ 読書 入浴 美容 整理 睡眠					

表 2 生活活動内容

- (I) 睡眠 (基礎代謝量の95%)
 (II) 休息
 (III) 食事関係
 (1) 食事仕度
 (2) 食事片付
 (IV) 特異動的作用
 (1) 食後1時間
 (2) 食後2時間
 (V) 掃除
 (VI) 洗濯
 (VII) 買物 (歩行)
 (VIII) 雑作業
 (1) テレビ
 (2) アイロンかけ
 (3) 雑談
 (4) 読書
 (5) 裁縫
 (6) 編み物
 (7) その他

に食事の質及び量の異なる点, その結果実測的にも可成りのバラツキもあること等より特異動的作用によるエネルギー増加量を基礎代謝の10%とした。

3) 総消費熱量

1日24時間の生活内容, 特に単位作業量が問題になって来るが, 一般には Stop-Watch 時間調査法, 及び Snap-Reading⁸⁾ 調査法等がある。著者は家庭の主婦を対象としたので, 表1のような時間記録用紙に24時間生活活動内容を表2のように整理すると, 妊婦の家事労作は食事関係, 掃除, 洗濯, 買物等にわけられる。この表より24時間の労働熱量, 安静時消費熱量, 特異動的作用による熱量, 及び睡眠時の熱量を算定した。

睡眠は基礎代謝の95%とし, また入浴及び雑談等のよ

うに呼吸採取不能の消費熱量は, 労働衛生ハンドブックに記入してあるエネルギー代謝率, 及び各妊婦の測定したエネルギー代謝率を参考に代入し算定した。

VI. 実験成績

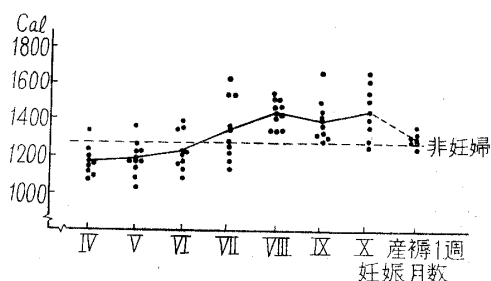
1) 基礎代謝量

基礎代謝量は表3に示すように妊娠4～5カ月までは非妊婦の1270 Calより低く, 全般的にみて1100～1200 Cal前後を示している。その後次第に増加傾向をたどり, 妊娠6～7カ月では1200～1300 Calを示している。妊娠8カ月では1400 Cal前後を示し最高となり, 以後9～10カ月とほぼ平衡状態をたどっている。

表 3 基礎代謝量 (Cal/24h) [非妊婦平均値1270]

妊婦例	SVIM	SYM	SVIM	SVIM	SVIM	SIXM	SXM	産褥1週
No.1	1332	1140	1385	1522	1536	1644	1345	
No.2	1074	1227	1184	1274	1407			
No.3	1143	1251	1075	1251	1505	1359		
No.4		1170	1205	1135	1335	1315	1390	1306
No.5		1361	1215	1528	1454	1407	1532	1302
No.6	1152	1073	1162	1341	1336	1274	1273	1277
No.7	1087	1231	1225	1162	1424	1284	1499	1346
No.8	1192	1025	1355	1220	1456	1430	1650	
No.9	1120	1165	1138	1352	1502	1483	1241	1274
No.10	1129	1165	1348	1613	1341	1310	1608	1234
平均値	1166	1181	1230	1340	1430	1390	1442	1290

図 1 基礎代謝量 (Cal/24h)



次に妊娠月数別の平均値をグラフで示すと図1の如く妊娠月数と共に増加し, 特に妊娠7月から8月にかけて急増し, 9～10カ月が平衡状態となり, 産褥1週間で, ほぼ非妊婦平均1270 Calに近くなる。この経過は教室の福井⁹⁾によるとN蓄積曲線, 及びN排泄曲線と同じ傾向をたどっている。

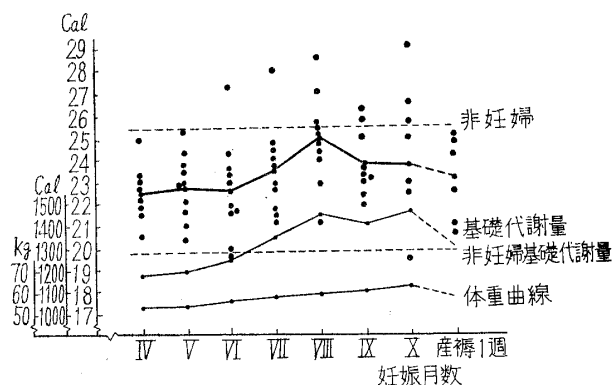
2) 体重単位基礎代謝量

基礎代謝量を表わす単位については, 成人では人体放熱の90%が体表からなされることも関連し, 基礎代謝量は, 通常体表面積に比例するのであつて, したがって基礎代謝量は, 一般に毎時体表1 m²当りの値として表現されている。一般には Du-Bois¹⁰⁾, 高比良¹¹⁾等の式によつて体表面積は求められる。例えば, Harris-Benedict¹²⁾,

表4 体重単位基礎代謝量 (Cal/24h/kg) [非妊婦
平均値 25, 26]

妊婦例	SIWM	SVM	SVIM	SVIIM	SVIIM	SIXM	SXM	産褥1週
No.1	20.49	17.40	19.79	21.49	21.04	22.22	18.18	
No.2	21.43	23.60	21.72	22.75	24.25			
No.3	22.86	25.02	21.58	24.52	28.39	25.64		
No.4		23.40	24.10	21.61	25.19	24.81	24.82	24.64
No.5		22.78	22.92	24.38	25.09	23.07	22.33	22.45
No.6	23.04	20.25	21.51	23.53	23.86	22.75	22.73	24.09
No.7	22.18	24.14	23.11	21.13	25.43	22.92	26.30	24.93
No.8	24.83	20.92	27.10	23.92	26.96	26.00	28.95	
No.9	22.59	21.57	19.62	22.53	24.62	23.53	19.39	20.89
No.10	21.71	21.98	23.44	27.87	22.73	21.83	25.52	20.57
平均値	22.40	22.61	23.49	23.36	24.75	23.60	23.52	22.93

図2 体重単位基礎代謝量 (Cal/24h/kg)



Knipping & Kestnei, Dreyer¹³⁾, 高比良, 中川¹⁴⁾ 等の基礎代謝予知式があるが, 妊娠によつて体重増加は勿論のこと, 乳房, 腹部, 腰部等の変化によつて必然的に体表面積は, 妊娠がすすむにつれて変化の度合が非常に大きいので, 果して妊娠に関する限り適応性があるか否か疑わしいので, 著者は体重単位で基礎代謝量を表わして

みた。

表4に示す如く全般的にみると妊娠8カ月においては24~25 Cal/24h/kg でピークを示し, それを境とし前後共にほぼ22~23 Cal/24h/kg の値を示しているが, いずれも非妊婦平均値 25.26 Cal/24h/kg よりも低値を示している。

その平均値を妊娠月数別にグラフに示すと図(2)の如くで, 体重が基礎代謝量とほぼ並行して上昇するために全般的には余り変化を認めないが, 7~8カ月においては体重増加に比べ基礎代謝量の増加が大であるため, 体重単位当りの基礎代謝量は増加の傾向にある。妊娠9~10カ月では基礎代謝量がほぼ平衡状態にあるのに体重は増加するので8カ月を境として減少している。また非妊婦に比べて全般的に低値であつた。これは妊娠中の基礎代謝増加率が大きいためであろう。

3) 酸素消費量, 炭酸ガス産生量及び呼吸商

酸素消費量については表5, 図3に示す如く非妊婦に比べて, 妊娠4~5~6カ月では低い。それ以後は非妊婦より高値を占め, 妊娠8カ月を境として横ばいの状態を続けて, 産褥1週目で急に減少を来している。

図3 基礎代謝 酸素消費量 (l/h)

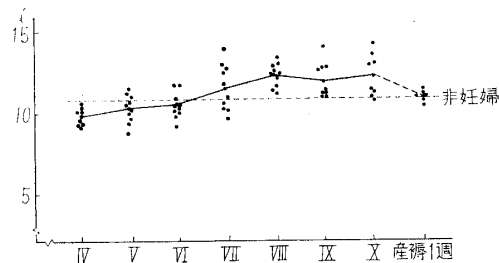


表5 基礎代謝

酸素消費量(l/h), 炭酸ガス産生量(l/h), [非妊婦 酸素消費量 炭酸ガス産生量 呼吸商]
10.76 9.60 0.90

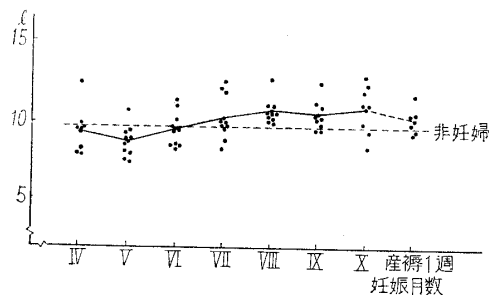
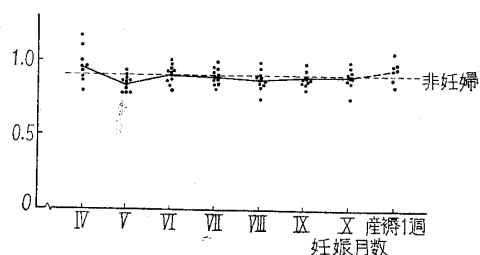
妊婦例	SIWM			SVM			SVIM			SVIIM			SIXM			SXM			産褥1週		
	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ
No.1	10.56	12.36	1.17	9.66	7.86	0.81	11.52	11.16	0.97	12.60	12.42	0.99	12.72	12.54	0.99	13.98	12.36	0.88	11.16	10.92	0.98
No.2	9.18	7.86	0.86	10.38	9.36	0.90	9.90	9.42	0.95	10.86	9.42	0.87	12.12	10.60	0.87						
No.3	9.48	9.48	1.00	10.92	8.58	0.78	9.06	8.46	0.93	10.56	9.60	0.91	13.26	10.02	0.74	11.28	11.10	0.98			
No.4				10.19	8.66	0.85	10.38	8.40	0.83	9.60	8.64	0.90	11.15	10.60	0.95	11.05	9.72	0.88	10.98	9.84	0.90
No.5				11.46	10.56	0.92	10.26	9.34	0.91	12.84	11.94	0.93	12.48	10.80	0.85	12.06	10.26	0.85	12.90	11.82	0.92
No.6	10.02	7.92	0.79	9.36	7.32	0.78	10.08	8.16	0.80	11.46	9.84	0.86	11.28	10.20	0.90	10.86	9.42	0.87	11.22	8.28	0.74
No.7	9.24	8.10	0.88	10.50	9.18	0.87	10.32	9.49	0.92	10.08	8.16	0.80	12.24	10.08	0.82	10.98	9.42	0.86	12.84	10.86	0.85
No.8	10.02	9.30	0.93	8.64	7.38	0.86	10.86	10.86	1.00	10.20	9.66	0.95	12.20	10.62	0.87	12.59	10.83	0.86	14.10	12.48	0.86
No.9	10.20	9.66	0.95	11.14	7.92	0.78	9.72	8.40	0.86	11.58	9.90	0.85	12.90	10.80	0.84	12.54	10.14	0.80	10.56	9.30	0.88
No.10	9.36	7.42	1.01	9.96	8.52	0.86	11.52	9.96	0.86	13.86	11.70	0.84	11.46	9.90	0.86	11.04	10.20	0.92	13.44	12.72	0.95
平均値	9.78	9.26	0.95	10.22	8.53	0.84	10.36	9.37	0.90	11.36	10.13	0.85	12.16	10.61	0.87	11.82	10.38	0.88	12.15	10.74	0.89

昭和41年3月1日

島 倉

189-63

図4 基礎代謝 炭酸ガス産生量 (l/h)

図5 基礎代謝 呼吸商 $\frac{CO_2}{O_2}$ 

炭酸ガス産生量については表5、図4の如くで、酸素消費量とほぼ同様な傾向を示した。従つて呼吸商については表5、図5に示す如く妊娠月数別にみて、ほとんど変化がないことがわかる。

4) エネルギー代謝率

表1に示した24時間生活活動調査表によれば、一般に家事労作の主なるものは炊事(食事関係)、洗濯、掃除、買物、及び雑作業である。

藤本¹⁵⁾によれば1日主婦の家事労作に服する時間は、平日 601分、休日 413分で著者の調べた生活活動時間は、サラリーマンの家庭では大体 500～700分前後となっている。この時間は妊娠経過と余り関係なく、妊婦が家庭の主婦としての最低必要労作時間であると思われる。

近年機械文明のめざましい発展によつて、家事労働時間は婦人少年局¹⁶⁾の調査によれば、1951年では 676分で、1960年では 601分と短縮されて来ている。また電化製品の普及によつて家事労働は沼尻⁵⁾によれば、エネルギー代謝率は洗濯 1.2～2.8から 1.0へ、掃除 2.0～3.5から 1.6へ、食事関係 1.1～1.7から 0.8へと変化している。

著者の実験によれば、表6に示す如くその平均値は洗濯 2.1、掃除 2.4、食事関係 1.4、歩行関係 1.1、となっている。家庭生活が合理化されて主婦の労力が減少されても、妊婦のエネルギー代謝率は、非妊婦よりやや高

表 6

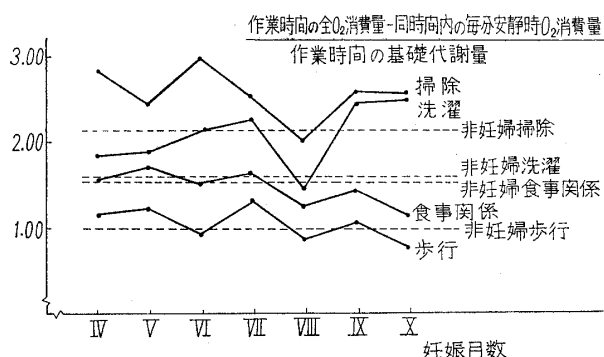
作業時エネルギー代謝率 平均値

種類	SIVM	SVM	SVIM	SVIM	SVIM	SIXM	SXM	非妊婦
掃除	2.83	2.45	2.96	2.52	2.02	2.57	2.57	2.14
洗濯	1.86	1.88	2.12	2.24	1.45	2.44	2.48	2.56
食事関係	1.57	1.70	1.52	1.62	1.26	1.44	1.16	1.55
歩行	1.15	1.32	0.94	1.30	0.88	1.25	0.79	1.01

作業時 O_2 消費量 (l/h) 平均値

種類	SIVM	SVM	SVIM	SVIM	SVIM	SIXM	SXM	非妊婦
掃除	32.06	35.61	39.40	35.23	39.52	37.02	39.54	34.03
洗濯	26.42	27.19	32.93	33.26	33.92	35.84	40.39	27.63
食事関係	23.52	25.51	28.58	29.90	31.02	26.00	30.82	26.04
歩行	20.82	23.49	25.99	22.92	22.49	23.65	24.36	22.18

図6 作業時エネルギー代謝率



値を示している。

図6に示す如く全般的にエネルギー代謝率をみると掃除が最も大きく、次いで洗濯、食事関係、歩行(買物)の順に小さくなっている。食事関係及び歩行は妊婦にとって軽労作であり、しかも妊娠末期に近づくに従つて自然に動作も緩慢となり、作業量自体も減少してくるために作業による酸素消費量は、妊娠月数別には大差を認めない。したがつてすでに述べたように基礎代謝量は妊娠月数が進むにつれて増加するのでエネルギー代謝率は減少して来る。妊婦の仕事で、比較的重労作に属する掃除、洗濯等は、妊娠末期に於て大きくなり、エネルギー代謝率もやや高くなっていることがわかる。

表7 総消費熱量 (Cal/24h)

〔非妊婦平均値 2074〕

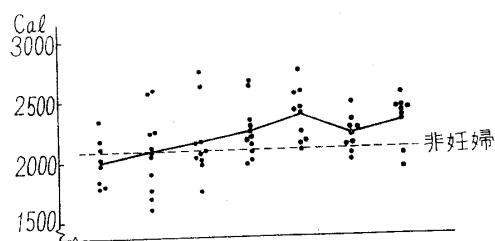
例	SIVM	SVM	SVIM	SVIM	SVIM	SIXM	SXM
No.1	2335	2559	2742	2615	2580	2309	2393
No.2	2096	2594	2620	2653	2757		
No.3	2011	2102	2040	2052	2123	2119	
No.4		2047	2071	2288	2397	2281	2406
No.5		2227	2158	2185	2127	2103	2004
No.6	1763	1586	1718	1994	2068	2185	2337
No.7	1763	1881	2011	1961	2213	1991	1899
No.8	2177	2236	1959	2173	2420	2275	2529
No.9	1961	1734	2149	2123	2411	2486	2413
No.10	1829	1688	1995	2311	2548	2049	2400
平均値	1991	2065	2146	2236	2364	2200	2298

5) 総消費熱量

前述の24時間生活活動時間記録用紙に記入させた生活活動内容にのつとつて、24時間の総消費熱量を求めると、表7の如く妊娠4～5カ月までは非妊婦 2074 Cal にほぼ近い 2000 Cal 前後を示している。その後次第に増加傾向をたどり妊娠6～7カ月では、特殊の例を除いて、2000～2300 Cal 前後となり、妊娠8カ月では最高値 2400 Cal 前後を示す。以後妊娠9～10カ月ではほぼ横ばい状態を続ける。これは前述の基礎代謝量の傾向と類似している。

各妊娠月数別にその平均値をグラフに示すと図7の如くで、基礎代謝量や前述の福井⁹⁾によるN蓄積量の傾向

図7 総消費熱量 (Cal/24h)



と同様の経過をとる。なお著者が実測した非妊婦の平均24時間総消費熱量 2074 Cal は、1959年東京都内の家庭の主婦の24時間総消費量 2042.2 Cal⁹⁾ とほぼ同値を示している。

6) 体重単位総消費熱量

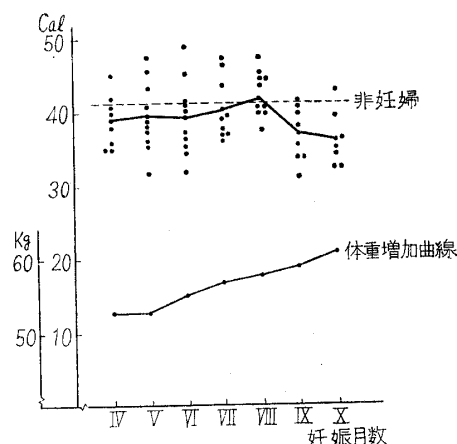
体重単位当りの総消費熱量は、表8及び図8に示す如く、妊娠7～8カ月までは僅かに増加しているが、9～10カ月では減少傾向を示している。これは8カ月までの総消費熱量の増加の割合がほぼ平衡しているため、9～10カ月では体重が増加しているにもかかわらず、総消費熱量が減少しているためにやゝ減少傾向をたどっているものと考えられる。

表8 体重単位総消費熱量 (Cal/24h/kg)

(非妊婦平均値 41.44)

例	SIVM	SVM	SVIM	SVIM	SVIM	SIXM	SXM
No.1	35.92	37.54	35.43	36.83	37.56	31.20	32.34
No.2	41.92	47.96	48.07	47.38	47.53		
No.3	40.22	38.04	40.80	40.23	43.59	39.98	
No.4		40.94	41.42	43.58	45.23	42.24	37.73
No.5		43.41	40.71	39.02	38.40	34.48	32.84
No.6	35.26	31.81	31.81	36.25	38.71	38.33	38.16
No.7	40.86	38.84	37.94	37.47	39.52	35.55	34.86
No.8	45.35	45.63	45.94	46.53	44.81	41.36	42.61
No.9	38.17	35.81	37.05	37.05	40.75	36.68	36.14
No.10	35.17	35.62	34.70	39.84	43.19	34.15	36.51
平均値	39.11	39.56	39.31	40.42	41.93	37.11	36.40

図8 体重単位総消費熱量 (Cal/24h/kg)



7) 所要熱量

摂取すべき熱量算定には、現在労働科学研究所において総消費熱量の10%増しとしているので、実測値に各月の総消費熱量の10%増しの値を算出してみた。

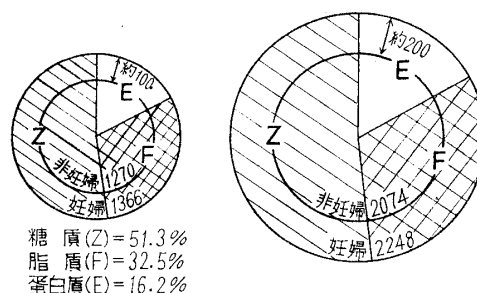
表9に示す如く妊娠前半期 2200 Cal、後半期では約 2500 Cal である。これが前述した生活活動をしている妊婦の最低必要摂取量と考えられる。なお表9に示す如く日本産科婦人科学会の調査による全国摂取平均熱量は、妊娠前半期 2178 Cal、後半期 2506 Cal となり、著者が実測した所要熱量平均値 2200 Cal、2500 Cal とほぼ同様な値を示している。

次に図9に示す如く、非妊婦平均基礎代謝量は 1270 Calで、妊娠後半期平均では1366 Calで約 100 Calの差がある。これは妊娠したら絶対に増加すべき熱量である。

表 9

妊娠月数	SIVM	SVM	SVIM	SVIM	SVIM	SIXM	SXM	非妊婦
総消費量平均値	1991	2065	2146	2236	2364	2200	2298	2074
10%増	2190	2272	2361	2460	2600	2420	2527	
10%増平均値	前半期 約 2200				後半期 約 2500			
摂取熱量全国平均値	2178				2506			

図9 基礎代謝量 総消費熱量



更に総消費熱量をみると、非妊婦においては前述の生活活動内容程度の作業をした場合は平均2074 Calで、妊娠後半期の平均 2248 Cal と比べると、妊婦では約 200 Cal 増しになっている。これは基礎代謝量の増加分 100 Cal より更に 100 Cal 多くなっていることがわかる。

VII. 総括並びに考按

緒言でも述べた如く、科学技術庁資源調査会は、妊婦の栄養所要量を前半期 2400 Cal、後半期 2700 Cal、産褥期 3000 Cal が理想的必要カロリー量と発表している。

妊婦の栄養問題については、妊婦自身の栄養への関心はもとより社会環境からもその重要性が認識されることは、今日常識となつている。然し栄養問題の一部であるカロリーのみにについても上記せるようなカロリーが必要であるか、或はなお増量すべきか、脂肪代謝、糖質代謝の面と関連づけて討議すべきであるが、食事問題は個人の嗜好、経済につながることで一規に基準をきめることは難しい問題である。

著者は妊婦のエネルギー代謝量を測定して実測面よりその最低必要量の検討を試み次の一連の結果を得た。

1) 基礎代謝量の全般的な傾向は妊娠前半期の4～5カ月では非妊婦の基礎代謝量よりやや低値を示し、6～7カ月と次第に増加し、8カ月で最高となり、以後9～10カ月と横ばいの状態を続ける。4～5カ月の基礎代謝量が非妊婦より低値を示すのは、理由ははっきりしないが、摂取食品が熱量として働くのは摂取後1週間～1カ月後と言われることに関連があるのではないだろうか。妊娠初期の悪阻による食事摂取量の減少、母体の新陳代謝の低下、或は妊娠によるホルモン調節¹⁷⁾の変化、等による影響が4～5カ月の基礎代謝の低下となつて出現するものと推測される。このことについては Zuntz¹⁸⁾、Magnus Levy¹⁹⁾、藤本²⁰⁾ 等同様な意見を述べている。また Lehman Kraut²¹⁾ は、例えば低栄養状態即ち摂取食事が少ない場合には作業量の低下をある程度で止め、むしろ基礎代謝量を減少するという報告をしている。このことから、妊娠悪阻による摂取カロリー量の低下は、基礎代謝量を低下させるということがうかがえる。また8カ月頃より基礎代謝量が平衡状態となるのは、胎児の身体運動、代謝を司る諸臓器の活動がこの頃にほぼ成熟児と同程度まで発達するので、これ以後は妊婦のN蓄積と同様、全く増加の必要がないためと思われる。また産褥1週間で急激な減少を来しほぼ非妊婦と同程度まで低下して来る。このことについては Bear²²⁾、Cornell²³⁾ 等も同様の成績を発表しているが、これは分娩により胎児の代謝に必要な因子がのぞかれたためのものと思われる。

2) 基礎代謝量は、通常体表面積に比例するものであるが、妊娠時の体表面積が非妊時のそれとは異なり、妊

娠経過と共に変化が非常に大きく、一般に用いられている¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾体表面積を求める数式は適用しがたい。また藤本²⁰⁾は妊婦特有の数式を作っているが未だ満足すべきものではないといっている。そこで体表面積に代る相関関係を有するものはないかと考え、妊婦の体重単位当りの基礎代謝量に検討を試みたが、体重増加量と体重単位基礎代謝量との間には何らの相関関係も認められず、妊娠特有の身体及びエネルギー代謝量の変化を論ずるには、やはり体表面積当りの産熱量を求めなければこの相関関係を云々する事は出来ないようである。非常に難しい問題であるがこの場合妊婦のみに適用出来る体表面積の算出方法を検討する必要がある。

3) 妊娠経過に伴う酸素消費量及び炭酸ガス産生量は基礎代謝量と同様の傾向をとり増加する。従つて呼吸商は殆んど変化がなく、非妊婦と同様な値を示す。然し呼吸商については妊娠初期に R.Q.= 1.0 以上を示すものがあるが沼尻の報告によると、病気の恢復期、糖質の摂取が過剰で体重増加が著しい時等に呼吸商が 1.0 以上を示すことがあるという。この現象は妊娠悪阻恢復後の体重増加の著しい者にみられる傾向があつた。

4) エネルギー代謝率についてみると、作業内容により、R.M.R. (エネルギー代謝率) の増大、或は減少が認められる。これは仕事の種類による作業時酸素消費量に差があるためである。妊娠末期になれば妊婦は自然に動作が緩慢となり、作業量自体も減少してくるために、歩行、食事関係等の筋労作では作業による酸素消費量は妊娠月数別に大差はないが、基礎代謝量が増加するために、エネルギー代謝率は減少する。これに反して比較的重労作の掃除、洗濯等では妊娠末期になれば、前者同様妊婦自身が作業を制禦するが酸素消費量が増加するため、エネルギー代謝率は大きくなる。このように各作業についての妊娠別 R.M.R. を知る事は、各作業についての妊婦の1日消費熱量を算定するに役立ち、ひいては妊婦の栄養指導上意義深いものがある。

5) 所要熱量のもとになる総消費熱量を24時間生活活動用紙について求めると前述のようにほぼ基礎代謝量の変化と同様の経過をたどる。即ち、妊娠前半期の総消費熱量は2000 Cal 前後で、非妊婦の2074 Cal にほぼ近似するが後半期では2200～2300 Cal 前後を示す。その差は約 200 Cal である。表3の基礎代謝量をみても、妊娠前半期 1200 Cal、後半期 1400 Cal で、その差は総消費量カロリーと同様約 200 Cal である。基礎代謝量及び総消費熱量と共に非妊婦に比べ、妊娠後半期で約 200 Cal の増加があるということ等を考え併せると、妊娠月数が進むにつれて産熱量は増加するが、限られた範囲内の主婦としての家庭の軽労作程度の作業では、その生活活動そのものによつて妊娠時にも案外大量の熱量は産生しな

いことがうかがえる。これは妊娠末期に近づくにしたがい自然に活動も緩慢となり、作業量自体も減少してくるために、生活活動による酸素消費量はおのずと妊娠月数別に大差を認めなくなるためであり、妊婦は自然のうちに生理的調節及び活動制禦を行つているものと考えらる。

6) 妊婦に必要な所要量については、労働科学研究所において摂取熱量算定には、総消費熱量の10%増という報告により、著者が実測した各妊娠月数別総消費熱量に安全率10%を加え加算すると表9の如くなる。即ち妊娠前半期 2200 Cal, 後半期 2500 Cal となる。これは前述したような軽度な生活活動をしている妊婦の最低必要摂取熱量ということが出来る。またこの値は日本産科婦人科学会妊婦栄養委員会により集計された全国摂取平均熱量, 前半期 2187 Cal, 後半期 2504 Cal とほぼ同様な数値となる。

今迄述べたことからわかる様に一般主婦の最小限の生活労作を行つている様な都内団地妊婦では、前述基準所要量より案外低い熱量を摂取していることがわかる。だが然し著者が実測し得た妊娠前半期 2200 Cal, 後半期 2500 Cal が妊婦の理想的所要熱量であるというのではない。これはあくまでも限られた条件下にある1日の労作作業程度の最も少い団地妊婦を対象としての所要熱量であり、同条件下の非妊婦と比較すれば約 200 Cal 増加している。従つて一般妊婦は勿論これ以上の家庭の仕事をしており、妊婦は自然生理調節、自己活動制禦等により非妊時に比較し非常に大量の熱量の補給は必要としないとはいえ最小生活活動内容の妊婦でも最低 200 Cal 妊娠したら増加が必要である。労働作業程度によつては更に摂取量の増加、即ち総消費熱量の10%増し以上の熱量の増加を必要とすることが理解出来る。この必要熱量の増加は、その量のみの増加ばかりでなく妊婦の生理的条件も考慮に入れ消化吸收が良く利用率の高い食品を選ぶ必要がある²⁴⁾。

VIII. 結 語

都内団地居住者を対象とし、妊婦の妊娠月数別、基礎代謝量、種々の労作時エネルギー代謝量、総消費熱量等を測定の結果次の如き結論を得た。

- 1) 基礎代謝量は妊娠前半期では 1100~1200 Cal で、対象非妊婦1270 Cal より低い、後半期では漸次増加し 1400 Cal 前後となり約 100 Cal の増大がある。これは妊娠したら絶対に増加する量である。
- 2) 体重単位産熱量は体重増加量との間に相関関係は認められず、全般的に非妊婦平均値 25.3 Cal/24h/kg より低い。
- 3) 酸素消費量、炭酸ガス産生量は基礎代謝量とほぼ同様な経過を示した。

4) 呼吸商は非妊婦とほぼ同様で、妊娠経過にともなう変化はなかつた。

5) 24時間生活活動内容調査表にもとづく作業別エネルギー代謝率は、作業内容により妊娠経過に差異がある。

6) 総消費熱量は、妊娠前半期では、非妊婦の2074 Cal にほぼ近似する2000 Cal 前後であり後半次第に増大し2400 Cal 前後となり約 200 Cal 増大するが妊婦は自然的生理調節、自己活動制禦により案外大差の熱量を要しない。

7) 妊婦所要熱量は最低、総消費熱量の10%増しの妊娠前半期 2200 Cal, 後半期 2500 Cal とすることが出来る。

本論文の要旨は第16回日本産科婦人科学会において発表した。

稿を終るに臨み終始御懇篤な御指導、御校閲を賜つた恩師澤崎千秋教授に謹んで感謝の意を捧げると共に種々御教示下さつた本学衛生学白石教授ならびに福井助教、田中講師、杉岡博士に謝意を表します。なお実験に協力して下さいました三須学士、君塚学士、教室員各位に感謝いたします。

主要文献

- 1) 科学技術庁資源調査会：改訂栄養所要量(1959)
- 2) 澤崎：日産婦誌, 16, 8 (昭39).
- 3) F.G. Benedict: *Abd. Handb. d biologische Arbeitsmethoden. abt, IV teil 10, 440 & teil 13, 465 (1937).*
- 4) 沼尻：労働科学, 23 (4), 21 (昭22).
- 5) 労働科学研究所：労働衛生ハンドブック.
- 6) *Glichmann, et al: J. Nut. 36, 41 (1948).*
- 7) 古川：国民衛生, 223, 13 (1953).
- 8) 沼尻：労働科学, VII (昭30).
- 9) 福井：日産婦誌, 6, 12 (1954).
- 10) *Aud Du-Bois: Arch. Int. Med (1916~17).*
- 11) 高比良：栄養学研究所報告, 1, 16 (1925).
- 12) *Harris Benedict: Carnegie Inst Washgton, Pub, 270 (1920).*
- 13) *Drey: Sanset, 11, 289(1926).*
- 14) 中川：児科雑誌, 435 (1935).
- 15) 藤本武：労雑資, 207 (昭36).
- 16) 婦人少年局：生活時間白書, 246 (昭36).
- 17) 佐伯：日産婦誌, 26, 16 (昭11).
- 18) *Zuntz: Arch f. Gynäk, 90, 52 (1910).*
- 19) *Magnus Levy: Zeitische f. Geburtisch u. Gynäk 52, 116 (1904).*
- 20) 藤本薫：栄養研究所報告, 8, 1 (1936).
- 21) *Lehman, et al, Arbeit physiol 14: 147, 166 (1950).*
- 22) *Bear. T.L.: Ame. Jour. Obstet uud Gynäcol. 2, 249 (1921).*
- 23) *Cornell E.J.: Surge Gynecol and Obstet, 36, 53 (1923).*
- 24) 澤崎・福井：日産婦誌, 16, 8 (1964).

(No. 1823 昭39・12・7 受付)