受刑者の所要熱量に関する研究（第1報）

Studies on Calorie Requirement for Prisoner (Report 1)

八王子医療刑務所 氷 見 治

Hachioji Medical Prison Osamu Himi

For the purpose of decision of nutritional requirement for prisoners, absorption rate of food, basal metabolism, body density and blood gravity were measured during 36 days.

From the results obtained such as the higher absorption rate of food, decrease of body weight and basal metabolic rate, and negative nitrogen balance, all of which were caused by 2100 calories supply, it is considered that the present scheme supplying 2100 cal. is not enough for prisoners engaging in no work.

〔はしがき〕 日本人の所要熱量に関する幾多の研究業績を基礎として矯正施設では、収容者食料給与規程が定められており（その中で男子受刑者に関する項は第1表の如くである）、それに従つて食糧は給与されている。

第1表 成年男子収容者労作別基準熱量

（1人1日当り）

種 別 労作別	主 食		副 食	1日総
	等 級	熱量 Cal	熱量 Cal	熱量 Cal
重 労 作	1等食	3000	500	3500
比較的重労作	2等食	2700	500	3200
中 等 労 作	3等食	2400	500	2900
軽 労 作	4等食	2000	500	2500
不 就 業	5等食	1600	500	2100

しかし、不就業者中に体重の減少する者のある事は、われわれの日常よく観察する所である。

(10) 佐藤等は盛岡少年刑務所で、(11) 山田等は神戸刑務所の調査で、低食群（4等食，5等食）に血液比重の低下や体重の減少等の栄養失調症状が多発すると述べ、(12) 4等食，5等食の改善を提唱している。又山口は八王子医療刑務所で受刑者を対象とした実験で不

就業期5等食では基礎代謝，体重の減少する事を認めている。そこで著者は，此等の原因が何に起因するものであるかを明にする目的で，まず熱量問題を取りあげ，とくに受刑者の不就業時の所要熱量の適否を再検討するため消化吸収試験を主とした本実験を始めた。

（註。就業時とは労働をしている時期，不就業時とは全く運動をしない安静生活を送る時期の事を云う）

〔実験方法〕

1) 被検者 八王子医療刑務所収容者中より健康成年男子5名を（32才～23才）選び，就業時は中労作に従事させた。

2) 試験期間 試験期間は，第2表の如く，昭和29年11月23日より12月28日の36日間である。

第3表 主食1日数量

区 分	内地米	外 米	押 麦	計
3等食	216g	108g	366g	690g
5等食	144	72	246	462

3) 試験食 主食並びに副食は第3，第4表に示した通りで，厳密に秤量調製して定量的に摂取させた。この給与栄養量は法務省規程によつたもので副食の献立も規定17円50銭に近い費用で作成した。消化吸収試験以外の日には試験と同カロリーのものを作成し準試験食として給与した。

第4表 副食1日数量

朝			昼			夜		
調理名	材料名	数 量	調理名	材料名	数 量	調理名	材料名	数 量
味噌汁	馬鈴薯	50g	吉野煮	いか	70g	さつまい	鯨肉	30g
	大根	50		馬鈴薯	80		味噌	40
	味噌	50		人参	20		人参	20
	強化食B ₂	2		葱	50		甘藷	50
	カルシウム	1		砂糖	5		大根	30g
漬物	沢庵	20g	漬物	醤油	20		塩	1
				片栗粉	3		醤油	5
				沢庵	20g			
備考 価格朝3円50銭 昼8円40銭 夕5円59銭 合計17円49銭								

第2表 試験期間

月 日	区 分	給 食	月 日	区 分	給 食
11月23日	就 業 時	3 等	12月11日	不就業時	5 等
24日	準試験期	準試験食	12日	不就業時	5 等
25日			13日	準試験期	準試験食
26日	就 業 時	3 等	14日		
27日	前 期	試 験 食	15日		
28日					
29日	不就業時	5 等	16日	不就業時	5 等
30日	準試験期	準試験食	17日	後 期	試 験 食
1 日			18日		
2 日	不就業時	5 等	19日	就 業 時	3 等
3 日	前 期	試 験 食	20日	後 期	試 験 食
4 日			21日		
5 日	不就業時	5 等	22日		
6 日	準試験期	準試験食	23日	就 業 時	3 等
7 日			24日	準試験期	準試験食
8 日			25日		
9 日			26日		
10日			27日		
			28日		

〔測定項目、測定方法〕

1) 消化吸収試験

i) 試験期間 第2表の如く、11月26日より11月28日まで3等食就業時前期、12月2日より12月4日まで5等食不就業時前期、12月16日より12月18日まで5等食不就業時後期、12月19日より12月21日まで3等食就業時後期の各3日間試験食を与えて消化吸収試験を行った。

ii) 試料の調製 摂取食品1日分をとり風乾して粉末として分析に供した。又糞便は各試験期の前後にカルミン及び獣炭末 0.5g を交互に用いて分割し、乾燥粉末として分析に供した。尿は24時間尿を毎日採集した。

iii) 試料の分析方法 食品及び糞便：風乾細粉したものについて含水炭素をベルトラン氏法、粗脂肪をソックスレー氏法、粗蛋白質の窒素量をキエルダー氏法により求め、粗蛋白質の窒素係数を6.25として算出した。尿：窒素の定量はマイクロキエルダー氏法によつた。

2) 基礎代謝： 呼吸はダグラスバッグに採集し、労研式大型分析器で分析した。ガス採集は午前7時に行つた。尿はマイクロキエルダー氏法により窒素を定量した。

3) 身体密度： 浴槽を作り水浸法で身体容積を測定し密度を計算した。尚測定時刻は朝食前で身体条件の同一になるように注意した。

4) 血圧： リバロツチ血圧計を使用し毎日同一時刻、同側の腕にて測定した。

5) 血液比重、血漿比重： 硫酸銅法により就業日は連日、安静期間中は隔日に測定した。採血は朝食前肘静脈より臥位にて行つた。

6) 体重： 基礎代謝測定後、排尿後測定した。

〔実験成績並びに考察〕

1) 消化吸収試験

A) 摂取栄養量：主食並びに副食中の各成分及び熱量は第5表の如くであつた。熱量及び蛋白質の含有量はほぼ普通であるが副食費の異常に低いため脂肪の含有量は非常に少くなつた。

第5表 主食副食1日摂取量中の各成分含量

区 分		1日摂取量(風乾物) g	粗蛋白質 g	含水炭素 g	粗 脂 肪 g	總 熱 量 Cal
3 等 食 就 業 時	主食	619	67.7	530.3	2.9	2418
	副食	158	39.0	62.8	5.1	453
	計		106.7	593.1	8.0	2871
5 等 食 不 就 業 時	主食	414	45.3	354.9	1.9	1618
	副食	158	39.0	62.8	5.1	453
	計		84.3	417.7	7.0	2071
備 考	粗蛋白：N×6.25 總熱量：粗蛋白×4+糖質×4+脂質×9.					

第6表 糞便排泄量

	就業時前期		不就業時前期		不就業時後期		就業時後期	
	湿 量	風乾物	湿 量	風乾物	湿 量	風乾物	湿 量	風乾物
I. U.	180	55	86	27	107	31	135	37
I. H.	203	43	137	32	125	34	196	41
N. I.	237	45	148	31	158	30	225	47
K. M.	134	46	77	26	94	30	134	39

第7表 各成分尿中排泄量並に吸収量

(1日量)

被検者	試 験 期	各成分排泄量, 排泄熱量				各成分吸収量, 利用熱量			
		含水炭素	粗蛋白質	粗脂肪	熱 量	含水炭素	粗蛋白質	粗脂肪	熱 量
I. U.	就業時前期3等食								
	不就業時前期5等食	2.8	13.3	2.7	89	414.9	71.0	4.4	1983
	不就業時後期5等食	2.9	15.6	3.3	104	414.8	68.7	3.8	1968
	就業時後期3等食	4.0	19.6	3.7	127	589.1	87.4	4.3	2744
I. H.	就業時前期	4.4	19.6	4.3	135	588.7	87.1	3.7	2736
	不就業時前期	3.1	15.6	3.2	102	414.6	69.2	3.9	1960
	不就業時後期	2.9	15.6	3.3	104	414.8	68.7	3.8	1968
	就業時後期	5.1	19.1	3.8	131	588.0	87.6	4.2	2740
N. I.	就業時前期	4.4	19.0	4.4	133	588.7	87.7	3.6	2738
	不就業時前期	3.4	13.3	3.1	95	414.3	71.0	4.0	1977
	不就業時後期	2.1	13.7	2.7	88	415.6	70.6	4.4	1984
	就業時後期	5.4	20.9	4.5	148	587.2	85.8	3.5	2723
K. M.	就業時前期	3.6	19.4	3.8	126	589.5	87.3	4.2	2745
	不就業時前期	2.3	11.3	2.5	77	415.4	73.0	4.6	1995
	不就業時後期	3.1	13.4	2.8	91	414.6	70.9	4.3	1981
	就業時後期	3.7	19.0	3.7	124	589.4	87.7	4.3	2747

B) 糞便：糞便の排泄量は第6表の如くで、糞便中の各成分及び熱量並びに各成分の吸収量及び利用熱量は第7表の如くであつた。

但し5名の被検者の中の1名はカルミンによる下痢を起したため除外し、またI. U. の就業時前期(3等食)に験者の過失により除外した。

C) 消化吸収率：各試験期における各成分消化吸収率は、尿中の各成分を不吸収分と見做して、摂取食品に対するその百分率を求めて算出した。又熱量計算には Rubner 係数を用いた。各被検者、各期の蛋白質脂肪、含水炭素の消化吸収率、及び熱量の利用率は第8表の如くである。

以上の成績を見るに

第8表 消化吸収率

被検者	試験期	含水炭素	粗蛋白質	粗脂肪	熱量
I. U.	就業時前期				
	不就業時前期	99.3%	84.2%	62.0%	95.7%
	不就業時後期	99.5	82.0	66.2	95.6
	就業時後期	99.3	81.9	53.8	95.6
I. H.	就業時前期	99.3	81.6	46.3	95.3
	不就業時前期	99.3	82.1	54.9	95.1
	不就業時後期	99.3	81.5	53.5	95.0
	就業時後期	99.1	82.1	52.5	95.4
N. I.	就業時前期	99.3	82.6	45.0	95.4
	不就業時前期	99.2	84.2	56.3	95.4
	不就業時後期	99.5	83.7	62.0	95.4
	就業時後期	99.0	80.4	43.8	94.8
K. M.	就業時前期	99.4	81.8	52.5	95.6
	不就業時前期	99.4	86.6	64.8	96.3
	不就業時後期	99.3	84.1	60.6	95.6
	就業時後期	92.4	82.2	53.8	95.7
M. Y.	就業時前期	99.2	81.1	46.3	95.2
	不就業時前期	99.3	80.9	52.1	94.8

第9表 消化吸収率 (平均値)

被検者	試験期	含水炭素	粗蛋白質	粗脂肪	熱量
	就業時前期	99.3%	82.0%	47.9%	95.4%
	不就業時前期	99.3	84.3	58.7	95.6
	不就業時後期	99.4	82.5	58.7	95.3
	就業時後期	99.2	81.6	50.0	95.3

別の平均値は第9表の如くである。

同表のうち、脂肪の消化吸収率は従来の諸報告より甚だ低い値を示している。収容者の食糧は時代の変遷に伴い異なってきたから、過去の成績との比較には慎重を要するが、今回の成績もこれまでに刑務所食餌について行われた⁽¹³⁾広川の58.9%~69%、⁽¹⁴⁾西田等の55.9%或は⁽¹⁵⁾芥川の報告したのなどと殆ど等しく、いずれも著しく低い値を示している。この原因について考察すると、⁽¹⁶⁾松浦、⁽¹⁷⁾三浦、⁽¹⁸⁾五島は脂肪摂取量が少くなると利用率はわるくなること、たとえば五島は脂肪摂取量8.3gの時吸収率は65.2%であつたことなどを報告しているから受刑者の脂肪の消化吸収率の低い原因は脂肪摂取量の少いことにあるものといえよう。

D) 総窒素出納は第10表の如くである。上表の成績をみると、3等食就業期の総窒素出納は全被検者において明かに正の値を示すが、正の場合でもその値は著しく小さい。

2) 基礎代謝: 第1図は全員の平均値を示したものであるが、1時間体表1平方米当りの産熱量は最初36.5Calで、日本人標準値36.7Calと殆ど等しい値を示していた。しかし、不就業期に入ると急激に低下し5日目より数日間やや高い値を示すも、その後は漸次低下し、安静後20日には約6~7%低下した。しかし、これは就業期3等食期に入ると著しく回復し始め1週間後には最初の値よりむしろ高い水準にまで到達した。この

1) 3等食就業期から5等食不就業期になると、含水炭素においては殆ど差がみられないが、蛋白質、脂肪の消化吸収率は明に良好である。

2) 運動をやめ、ちつ居生活をするとう消化吸収率は次第に低下するのではなからうかと推測されたが予想に反して、20日間の不就業では消化吸収率は殆ど差がみられなかつた。この原因としては、後記の体重の減少や窒素出納の負で示唆される如く、不就業期の食餌は量的に不足していたことが第1に挙げられる。

3) 不就業時後期から就業時後期に入ると、第9表の平均値に見る如く、含水炭素、粗蛋白質、粗脂肪の消化吸収率は何れも劣ってくる。脂肪においてとくにその傾向が著明である。此は20日間の不就業による運動不足と熱量不足のために栄養不良を招来し、体力の衰えた所へ急激に大量の食餌が給与されたためではないかと思われる。

4) 熱量利用率については大きな差を認めない。

各成分の消化吸収率の平均値の算出に当つては上述の理由により、I. U. は除いた。試験

第10表 総 窒 素 出 納

被験者	試 験 期	1日間の 摂 収 量	糞便1日平 均の排泄量	尿中1日平 均の排泄量	3日間の総 窒素出納
I. U.	就業時前期	17,078			
	不就業時前期	13,491	2,133	11,744	-0,386
	不就業時後期	13,491	2,438	11,547	-0,494
	就業時後期	17,078	3,083	12,868	+1,127
I. H.	就業時前期	17,079	3,113	12,166	+1,780
	不就業時前期	13,491	2,415	11,935	-0,859
	不就業時後期	13,491	2,498	11,626	-0,633
	就業時後期	17,079	3,054	12,024	+2,001
N. I.	就業時前期	17,079	3,042	12,881	+1,156
	不就業時前期	13,491	2,134	11,161	+0,196
	不就業時後期	13,491	2,190	11,119	+0,182
	就業時後期	17,079	3,347	12,886	+0,846
K. M.	就業時前期	17,079	3,098	12,709	+1,272
	不就業時前期	13,491	1,812	11,609	+0,070
	不就業時後期	13,491	2,142	11,835	-0,486
	就業時後期	17,079	3,038	12,578	+1,463

第 1 図

肪の増加であつて、活性組織はかえつて減少することが予想された。

実際に測定した5被験者の平均値は第1図の如く 1,045~1,051 で、実験期間中殆んど変化はみられなかつた。かつ、この間体重は後記の如く減少しているから、この体重減少は脂肪組織のみならず活性組織の減少にもよることを知つた。更に基礎代謝が漸次低下することから、活性組織そのものの活動度も低下したものと思われる。

3) 血圧： 第2図の如くで最低血圧は殆ど変化しなかつたが最高血圧は軽度の上昇をみた。

5) 血液比重、血漿比重： 第3図の如くで何れも漸増の傾向がある。

6) 体重： 第1図の如くで安静翌日より急激に減少し、其の後漸次減少して20日後には就業時体重より

ように安静期に基礎代謝の低下を来した原因には、摂取食餌が約 800 Cal 減少し窒素出納が負となるような栄養状態に移行したこと及び肉体活動の少くなつたことなどがあげられる。(19)(20)(21)

3) 身体密度： 今回、人体密度をとりあげた理由は、それが体成分の一つのよい標尺であり、身体の脂肪量や活性組織量を示唆するからである。活性組織 (active protoplasmic mass) という言葉は古く Rubner が使つたもので、その内容が漠然としていたが、最近 Behnke は代謝活動の不活発な体脂肪を除いた体成分を“lean body mass”, Bass

は“fat free mass”と呼び活性組織をより具体的に表わそうとしている。そして、この活性組織や脂肪の量は、人体密度測定法、体水分測定法、Brozek 等により改良された皮下脂肪測定法等により評価されるが、著者はその中で最も精密と思われる水浸法による人体密度測定を選んだのである。

そして、今回の如く長時日に亘り、肉体運動を禁じた場合には、たとえ栄養補給がよくて体重が増加したとしても、それは大部分脂

第2・3図

Fig. 2 Blood Pressure

Fig. 3 Specific Gravity of Blood

2.5% 減少した。再就業後は翌日より、増加し、6日目より安静時の体重に近い値を示した。この体重の傾向は図の如く基礎代謝の消長と全く軌を一にしている。

〔小括〕 受刑者の不就業時栄養必要量を検討するために36日間に亘り消化吸收試験を主として、基礎代謝、身体比重、血液比重、血漿比重を測定し次の結果を得た。

1) 20日間の不就業期では消化吸收率はあまり変化はない。

2) 3等食就業期と5等食不就業期

業期とでは消化吸收率は後者が優っている。

3) 20日間の安静により基礎代謝が6~7%低下し、体重も約1kg減少し、此の期間の窒素出納は負を示した。

4) 以上の諸事実より、長期間不就業時における5等食(2100 Cal)給与は栄養失調の原因となりうることを知った。

稿を終るに当り、本論文の御校閲を賜った金大石崎有信教授に対し厚く感謝すると共に本実験に際し終始御指導並に御校閲を賜った栄養研究所栄養生理部長鈴木慎次郎博士に対し満腔の謝意を捧げる。また分析に絶大なる御協力、御援助を惜しまれなかつた当研究室前田敏雄氏、山口浩二氏、大後千代氏に衷心感謝する。併せて本実験の遂行に当り万端の手配並に御協力を賜った八王子医療刑務所長西田捷美博士に深甚なる感謝の意を表する。

文 献

- 1) 高比良：栄養研究所報告，1，1，1925
- 2) 藤本・露木：栄養学雑誌，1，1，1941
- 3) 柳：栄養と食糧，2，131，1949
- 4) 総理府資源調査会：日本人の栄養基準量，資源調査会報告，19，1954
- 5) 大磯・露木：東西医学，6，2
- 6) 喜瀬：慶応医学，12，1，1931
- 7) 中川：栄養研究所報告，7，1，1935
- 8) 大森：栄養食糧学会誌，1，3，1948
- 9) 大森：栄養と食糧，2，1，1949
- 10) 佐藤，岡野，石川，鈴木：矯正医学会誌，1，2，1952
- 11) 山田，榊田：矯正医学会誌，1，2

- 12) 山口：栄養学雑誌，13，2，3，1955
- 13) 広川：受刑者の栄養並に新陳代謝に関する研究（第8回報告）
- 14) 西田，甲賀，石田，石田，前田：矯正医学会誌，1，1，
- 15) 芥川，打田：衛生学伝染病学会雑誌，17，（5～6）大12
- 16) 松村：生化学，23，1，16
- 17) 三浦：日新医学，35，8～9，413 昭33
- 18) 五島：栄養と食糧，7，4，5，
- 19) Keys, A : J. Amer. med. Assoc, 138, 500, 1948
- 20) 吉村：栄養と食糧，3，1，1950
- 21) 鈴木・長嶺：栄養学雑誌，10，3，1952
- 22) Behnke, A, R : Fed. Proc. 11, 11, 1952
- 23) Bass, D. E. : Methods for Evaluation of Nutritional Adequacy and Status, 1954
- 24) Rathbun, E.N. and Pace, N. : J. Biol. Chem. 158, 667, 1945
- 25) Fidanza, F, Keys, A. and Anderson, J.T. : J. Appl. Physiol., 6, 252, 1953
- 26) Keys, A. and Brozek J. : Physiol. Rev. 33, 245, 1953
- 27) Pace, N. and Rathbun, E.N : J. Biol. Chem. 158, 685, 1945
- 28) Brodie, B. B et al. : J. Biol. Chem., 179, 25, 1949
- 29) Soberman, R. et al. : J. Biol Chem., 179, 31, 1949
- 30) Hevesy, G. and Hofer, E. : Nature, 134, 879, 1934
- 31) Hoore, F. D. : Science, 104, 157, 1946
- 32) Hardy, T. D. and Drabkin, D.L. : Am. J. Med. Sci., 219, 108, 1950
- 33) Brozek, J. and Keys, A. : Brit. J. Nutrition, 5, 194, 1951

抄 録

老年者の栄養状態と食習慣 Nutritional Status and Dietary Habits of Older People. Esther L. Batchelder ; J. Amer. Dietetic Asson., 33, 471 (1957)

アメリカの North Central と Western 両地方に於て，8年間にわたつて30才以上の婦人について栄養調査が行われた。その結果は，熱量摂取については，年令の進むにしたがつてエネルギー摂取が減少しているのが目立つ。そして何れの年令層も N. R. C. の所要量より相当低く，男子の摂取量と比較すると有意的に低い。又個人差が甚だしく大きいことも特徴である。

蛋白質の平均摂取量は，大部分は所要量に達してはいるけれども，窒素平衡は半分以上の婦人が negative を示している。

大部分の人々は低エネルギーの食事をとっているように思われるにもかかわらず，肥り過ぎが非常に多いが，これは婦人が，実際摂取量より少い量を記録する傾向があるためであろうと思われる。然し正常な体重又はそれ以下の体重の人でも所要量より低いカロリー摂取であることは注目すべき事である。

その他，カルシウム，磷の摂取量や，血中のヘモグロビン，コレステロール，アスコルビン酸等の濃度が測定された。（磯部）