

肥満婦人の水分代謝に関する研究

熊本大学医学部産科婦人科学教室 (主任 加来道隆教授)

大学院学生 水 元 淳 一

概要 肥満症の病因や病態生理の解明上や治療上に、水分代謝異常は、古くから重要な研究課題とされているが、未だ充分解明されていない。著者は、肥満症患者に於ける水分代謝異常を窺知する目的で、42名の婦人の体水分量(体総水分量, 細胞外液量, 血漿量, 組織間液量, 細胞内液量), Lean Body Mass (L.B.M.), 体脂肪量等を測定し、絶食療法中の肥満婦人3例について、水分代謝に検討を加え、次の成績を得た。各体液量, L.B.M., 体脂肪の絶対量は肥満度の上昇と共に増加したが、体重比は体脂肪を除いて他は凡て減少した。特に、細胞外液中の血漿量は、肥満者と非肥満者では差が小さく、従つて体重比は著しく減少した。これに反し、組織間液量の体重比は他の体重量の場合と異り、著明な減少傾向を示さなかつた。また、肥満者では体脂肪のみならず、L.B.M. も増加していることが判つた。絶食中の体重減少は、その初期に著明で、日時の経過と共に減少したが、体水分量も減少した。復食時には、顔面、四肢に浮腫を認めることが多く、体重は再び増加し、組織間液量の増加がみられた。絶食療法時の体重変動は、体水分の変動と平行していることが判明した。血清 Na 及び Cl は、絶食中に減少し、復食で再び増加した。尿中 Na 及び Cl 排泄量も、絶食中に減少し、復食で増加した。復食時の水分潴溜に対して利尿剤を投与し、体重減少及び体水分減少がみられたが、血清電解質異常はみられず、復食時の体水分増加には利尿剤を投与しても良いと考えられる。肥満者では、体重当りの体水分量は少なく、中でも血漿量の著減が特徴的であり、この為腎血流量も減少し、aldosterone, ADH の分泌亢進を招き、水分潴溜による浮腫、乏尿などの臨床症状が出現するものと考えられる。従つて、肥満症治療法としての脱水療法は、特殊な例を除いて、却つて水分代謝の不均衡を招来することになり、好ましくないと考えられる。

緒 言

肥満症は、近年わが国の死因の上位を占めている心・血管系疾患、高血圧症などと密接な関連をもち、産科婦人科領域でも、性機能異常、不妊症、妊娠中毒症などの異常を合併する頻度が高いことが指摘され¹⁸⁾²⁰⁾²⁹⁾、予防並びに治療医学上重要視されている。

その病因、病態生理、治療に関して、これまで種々な角度から検討され、糖質や脂質代謝の異常の存在が指摘されてきた。一方、肥満症患者では、乏尿、浮腫傾向、発汗異常、体重の著明な日内変動などがみられることから、水分代謝異常も、肥満症の病因や病態生理の究明上、さらには治療上にも考慮するべき一要因とされているが⁴⁷⁾、水分代謝異常については不明な点が多い。

著者は、肥満症の水分代謝異常の一端を窺知する目的で、肥満婦人の体水分量や絶食療法時の水分代謝を検討したので、その成績を報告する。

研究対象及び研究方法

a) 対象

当科外来患者および入院患者中、肥満症婦人と婦人科疾患々者で、特に内分泌疾患、心疾患、肝疾患、腎血管系疾患を認めない42名を選んだ。肥満度の算定には、Brocaの標準体重を用い、過剰体重の標準体重に対する割合を%で表わした。

b) 測定方法

i) 各体液量

測定は、早期空腹時、安静臥床中に行つた。体総水分量(以下T.B.W.と略)はNAAP(N-acetyl-4-aminoantipyrine)法⁸⁾、細胞外液量(以下E.C.F.と略)はRhodan法⁴⁸⁾、循環血漿量(以下P.V.と略)はEvans-Blue法²²⁾によりそれぞれ測定した。細胞内液量(以下I.C.F.と略)はT.B.W.とE.C.F.との差、組織間液量(以下I.S.F.と略)はE.C.F.とP.V.との差よりそれぞれ算出した。

ii) Lean Body Mass(以下L.B.M.と略)と体脂肪量はPace & Rathbunの式³²⁾を用い、測定したT.B.W.から算出した。体表積面はDu Bois・Boothby・Sandifordの体表面積算式ノモグラムを用いて算出した。

研究成績

I. 肥満度からみた各体液量, L.B.M., 体脂肪量

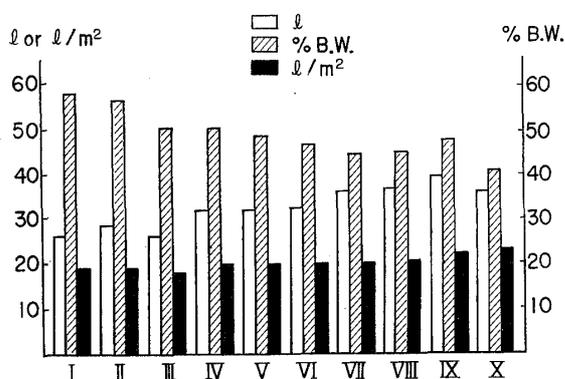
対象を肥満度10%毎に, -10%以下 (I), -10ないし0 (II), +1ないし+10 (III), +11ないし+20 (IV), +21ないし+30 (V), +31ないし+40 (VI), +41ないし+50 (VII), +51ないし+60 (VIII), +61ないし+70 (IX), +71以上 (X) の10群に分け, 各群における各体液量, L.B.M., 体脂肪量の絶対量, 体重比, 体表面積比と肥満度との関係を観察した。

1) 体総水分量 (T.B.W.)

イ) 絶対量 (l)

I群26.0±1.6, II群28.8±0.4, III群26.3±1.0, IV群31.7±1.0, V群32.0±1.1, VI群32.7±0.8, VII群36.3±3.0, VIII群37.0±1.3, IX群39.8±5.3, X群36.3で, 図1のごとく, T.B.W. の絶対量は, 肥満度の上昇とともに増加する傾向を示した。

図1 肥満度と T.B.W.



ロ) 体重比 (% B.W.)

I群58.8±3.3, II群56.2±0.4, III群50.1±1.8, IV群50.3±1.0, V群48.7±1.5, VI群46.7±2.0, VII群44.6±3.1, VIII群45.4±0.8, IX群48.1±1.7, X群41.0で, 図1のごとく, T.B.W. の体重比は, 肥満度の上昇とともに減少する傾向を示した。

ハ) 体表面積比 (l/m²)

I群19.0±1.1, II群19.3±0.3, III群18.1±0.7, IV群19.6±1.2, V群19.9±0.6, VI群

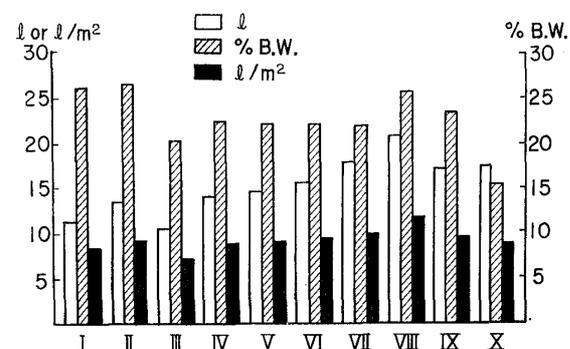
19.7±0.9, VII群20.1±1.5, VIII群20.7±4.4, IX群22.4±1.6, X群23.3で, 図1のごとく, T.B.W. の体表面積比は, 各群でほぼ近似した値を示した。

2) 細胞外液量 (E.C.F.)

イ) 絶対量 (l)

I群11.4±0.6, II群13.5±0.8, III群10.4±0.3, IV群14.0±1.5, V群14.4±0.6, VI群15.5±0.6, VII群17.8±0.9, VIII群20.8±1.3, IX群17.2±2.3, X群17.6で, 図2のごとく, E.C.F.の絶対量は, 肥満度の上昇とともに増加する傾向を示した。

図2 肥満度と E.C.F.



ロ) 体重比 (% B.W.)

I群25.9±1.9, II群26.5±2.2, III群20.2±0.5, IV群22.2±1.1, V群21.8±0.8, VI群22.0±1.2, VII群21.9±0.7, VIII群25.6±2.1, IX群23.4±3.5, X群15.5で, 図2に示す通りであった。

ハ) 体表面積比 (l/m²)

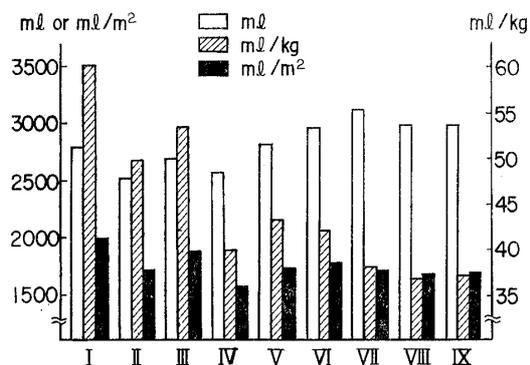
I群8.4±0.6, II群9.2±0.8, III群7.2±0.1, IV群8.7±0.4, V群8.9±0.3, VI群9.3±0.4, VII群9.9±0.1, VIII群11.7±0.9, IX群9.7±0.7, X群8.8で, 図2に示す通りであった。

3) 血漿量 (P.V.)

イ) 絶対量 (ml)

I群2791.0±441.0, II群2526.2±133.4, III群2702.5±19.5, IV群2567.7±238.7, V群2823.3±209.0, VI群2959.4±312.4, VII群3122.7±392.1, VIII群2993.0±12.0, IX群2997.9±184.1

図3 肥満度と P.V.



で、図3のごとく、P.V.の絶対量は、肥満度の上昇とともにやや増加する傾向を示した。

ロ) 体重比 (ml/kg)

I群 60.7 ± 6.0 , II群 49.7 ± 3.7 , III群 53.2 ± 1.6 , IV群 40.0 ± 3.6 , V群 43.0 ± 2.4 , VI群 42.0 ± 4.5 , VII群 38.1 ± 5.5 , VIII群 36.8 ± 0.6 , IX群 37.2 ± 0.3 で、図3のごとく、P.V.の体重比は、肥満度の上昇とともに著減した。

ハ) 体表面積比 (ml/m²)

I群 1989.8 ± 236.1 , II群 1715.8 ± 134.2 , III群 1891.0 ± 39.3 , IV群 1582.7 ± 138.0 , V群 1734.5 ± 105.1 , VI群 1777.4 ± 209.8 , VII群 1727.3 ± 244.6 , VIII群 1676.5 ± 16.3 , IX群 1693.9 ± 1.2 であった。

4) 組織間液量 (I.S.F.)

イ) 絶対量 (l)

I群 9.0 ± 1.3 , II群 11.0 ± 0.7 , III群 7.5 ± 0.2 , IV群 12.0 ± 0.4 , V群 11.5 ± 0.5 , VI群 12.6 ± 0.8 , VII群 16.7 ± 1.8 , VIII群 17.8 ± 1.3 , IX群 14.2 ± 2.1 で、図4のごとく、I.S.F.の絶対量は、肥満度の上昇とともに増加する傾向がみられた。

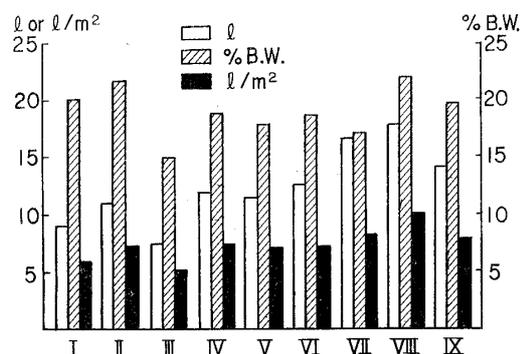
ロ) 体重比 (%B.W.)

I群 20.0 ± 4.2 , II群 21.6 ± 1.9 , III群 15.0 ± 0.6 , IV群 18.8 ± 1.0 , V群 17.9 ± 1.0 , VI群 18.7 ± 1.2 , VII群 18.1 ± 0.6 , VIII群 21.9 ± 2.0 , IX群 19.7 ± 3.5 で、図4のごとく、I.S.F.の体重比は、III群で低く、II, VIII群でやや高い値を示した他は、各群ではほぼ近似した値がみられた。

ハ) 体表面積比 (l/m²)

I群 6.0 ± 1.7 , II群 7.4 ± 1.3 , III群 $5.2 \pm$

図4 肥満度と I.S.F.



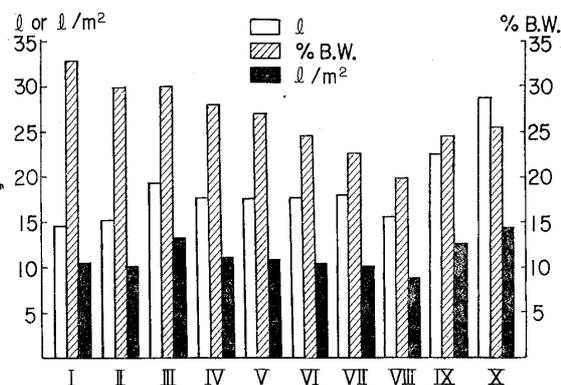
0.0, IV群 7.4 ± 0.3 , V群 7.2 ± 0.2 , VI群 7.2 ± 0.5 , VII群 8.2 ± 0.3 , VIII群 10.0 ± 0.9 , IX群 8.0 ± 0.7 であった。

5) 細胞内液量 (I.C.F.)

イ) 絶対量 (l)

I群 14.6 ± 1.7 , II群 15.2 ± 1.7 , III群 19.3 ± 3.1 , IV群 17.7 ± 1.0 , V群 17.6 ± 1.0 , VI群 17.2 ± 0.9 , VII群 18.2 ± 3.2 , VIII群 15.7 ± 2.1 , IX群 22.6 ± 1.8 , X群 28.8 で、図5のごとく、I.C.F.の絶対量は、肥満度の上昇とともにやや増加する傾向がみられた。

図5 肥満度と I.C.F.



ロ) 体重比 (% B.W.)

I群 32.9 ± 3.6 , II群 29.8 ± 2.8 , III群 30.0 ± 2.0 , IV群 28.1 ± 1.1 , V群 27.0 ± 1.5 , VI群 24.6 ± 1.7 , VII群 22.7 ± 3.6 , VIII群 19.9 ± 2.9 , IX群 24.7 ± 1.8 , X群 25.5 で、図5のごとく、I.C.F.の体重比は、VIII群までは肥満度の上昇とともに減少したが、IX, X群ではやや高い値を示した。

ハ) 体表面積比 (l/m^2)

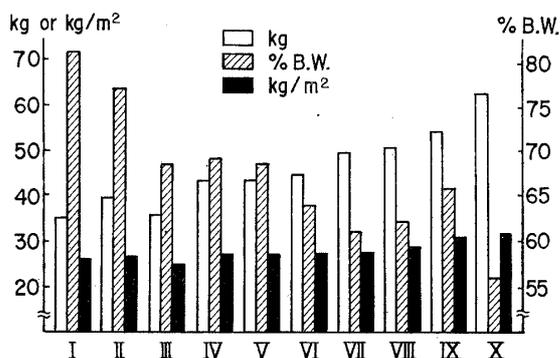
I群 10.5 ± 1.1 , II群 10.1 ± 0.7 , III群 13.2 ± 2.1 , IV群 11.0 ± 0.5 , V群 10.8 ± 0.6 , VI群 10.4 ± 0.6 , VII群 10.2 ± 1.7 , VIII群 8.8 ± 1.1 , IX群 12.7 ± 0.9 , X群 14.5 であつた.

6) Lean Body Mass (L.B.M.)

イ) 絶対量 (kg)

I群 35.1 ± 1.8 , II群 39.4 ± 0.7 , III群 35.9 ± 1.4 , IV群 43.3 ± 1.6 , V群 43.6 ± 1.5 , VI群 44.5 ± 1.1 , VII群 49.5 ± 4.1 , VIII群 50.6 ± 1.8 , IX群 54.4 ± 7.3 , X群 63.3 で, 図6のごとく, L.B.M.の絶対量は, 肥満度の上昇とともに増加した.

図6 肥満度と L.B.M.



ロ) 体重比 (% B.W.)

I群 80.8 ± 5.3 , II群 76.8 ± 0.8 , III群 68.5 ± 3.3 , IV群 69.1 ± 1.6 , V群 68.2 ± 1.7 , VI群 63.8 ± 2.8 , VII群 60.9 ± 3.3 , VIII群 62.0 ± 1.1 , IX群 65.7 ± 2.3 , X群 56.0 で, 図6のごとくL.B.M.の体重比は, 肥満度の上昇とともに減少する傾向がみられた.

ハ) 体表面積比 (kg/m^2)

I群 23.5 ± 3.0 , II群 26.9 ± 0.0 , III群 24.7 ± 1.2 , IV群 27.0 ± 0.6 , V群 26.9 ± 0.8 , VI群 26.9 ± 1.2 , VII群 27.5 ± 2.0 , VIII群 28.3 ± 0.6 , IX群 30.8 ± 2.0 , X群 31.8 であつた.

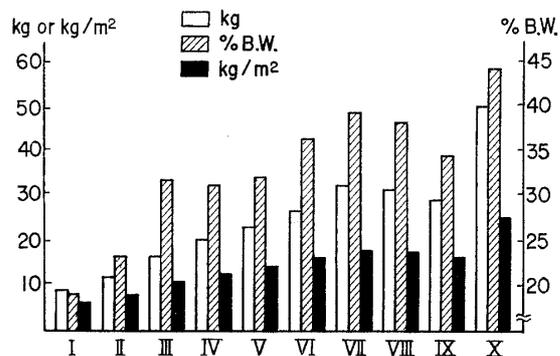
7) 体脂肪量

イ) 絶対量 (kg)

I群 8.5 ± 2.0 , II群 11.9 ± 1.1 , III群 $16.2 \pm$

2.5, IV群 20.0 ± 1.2 , V群 22.7 ± 1.8 , VI群 26.4 ± 2.6 , VII群 31.7 ± 2.2 , VIII群 31.0 ± 0.3 , IX群 28.7 ± 0.8 , X群 49.7 で, 図7のごとく, 体脂肪の絶対量は, 肥満度の上昇とともに増加した.

図7 肥満度と体重脂肪量



ロ) 体重比 (% B.W.)

I群 19.0 ± 5.3 , II群 23.2 ± 0.8 , III群 31.5 ± 3.3 , IV群 30.9 ± 1.6 , V群 31.8 ± 1.7 , VI群 36.2 ± 4.0 , VII群 39.1 ± 4.9 , VIII群 38.0 ± 1.1 , IX群 38.0 ± 2.3 , X群 44.0 で, 図7のごとく, 体脂肪の体重比は, 肥満度の上昇とともに増加した.

ハ) 体表面積比 (kg/m^2)

I群 6.3 ± 1.4 , II群 7.9 ± 0.4 , III群 11.0 ± 1.5 , IV群 12.4 ± 0.6 , V群 14.0 ± 0.9 , VI群 15.8 ± 0.4 , VII群 17.6 ± 1.9 , VIII群 17.4 ± 0.4 , IX群 16.2 ± 0.6 , X群 25.0 で, 図7のごとく, 体脂肪の体表面積比は, 肥満度の上昇とともに増加する傾向がみられた.

8) 小括, 肥満度 -10% 以下を体重不足群, -10 ないし $+10\%$ を正常体重群, $+10$ ないし $+20\%$ を肥満群, $+20\%$ 以上を病的肥満群とし, 4群の体構成々分を表1, 図8, 9, 10に示した.

絶対量は, T.B.W., E.C.F., I.S.F., I.C.F., L.B.M., 体脂肪量は, 不足群から病肥群にかけて上昇したが, P.V.は各群でほぼ近似の値を示した. 体重比は体脂肪量を除く全てが, 不足群から病肥群にかけて減少したが, E.C.F., 就中 I.S.F.は著しい減少傾向を示さなかった. 体表面積比は, P.V.が不足群から病肥群にかけてやや減少し, 体

表1 各群の諸体液量, L.B.M., 体脂肪量

体構成成分		体重不足群	正常体重群	肥満群	病的肥満群
体総水分量	l	26.0 ± 1.3	27.3 ± 0.8	31.7 ± 1.1	34.6 ± 1.0
	% B.W.	58.8 ± 3.3	52.5 ± 2.0	50.3 ± 1.0	46.8 ± 0.9
	l/m ²	19.0 ± 1.0	18.6 ± 0.6	19.7 ± 0.4	20.2 ± 0.4
細胞外液量	l	11.4 ± 0.6	11.9 ± 0.8	14.0 ± 0.6	16.3 ± 0.5
	% B.W.	25.9 ± 1.9	23.3 ± 1.8	22.2 ± 1.1	22.1 ± 0.5
	l/m ²	8.4 ± 0.6	8.1 ± 0.6	8.7 ± 0.4	9.5 ± 0.2
血漿量	ml	2791.0 ± 623.7	2596.8 ± 232.6	2567.7 ± 238.7	2593.6 ± 415.3
	ml/kg	60.7 ± 8.5	51.1 ± 2.1	40.0 ± 3.6	40.6 ± 1.7
	ml/m ²	1989.9 ± 333.9	1785.9 ± 83.7	1582.7 ± 138.0	1733.7 ± 71.0
組織間液量	l	9.0 ± 1.8	9.6 ± 1.2	12.0 ± 0.2	13.3 ± 0.5
	% B.W.	20.0 ± 5.9	18.9 ± 2.0	18.8 ± 1.0	18.6 ± 0.6
	l/m ²	6.0 ± 2.4	6.6 ± 0.7	7.4 ± 0.3	7.7 ± 0.2
細胞内液量	l	14.4 ± 1.7	17.6 ± 2.0	17.7 ± 1.0	18.4 ± 0.9
	% B.W.	32.9 ± 3.6	29.9 ± 1.4	28.1 ± 1.1	24.7 ± 1.0
	l/m ²	10.5 ± 1.1	12.0 ± 1.3	11.0 ± 0.5	10.7 ± 0.5
L.	kg	35.1 ± 1.5	37.3 ± 1.2	43.3 ± 1.6	47.2 ± 1.4
	% B.W.	80.8 ± 5.0	71.8 ± 2.8	69.1 ± 1.6	64.5 ± 1.3
M.	kg/m ²	26.0 ± 3.9	25.4 ± 0.8	27.0 ± 0.6	27.6 ± 0.6
	kg	8.7 ± 2.1	14.4 ± 1.8	20.0 ± 1.2	27.6 ± 1.6
体脂肪量	% B.W.	19.0 ± 5.3	28.2 ± 2.8	30.9 ± 1.6	35.5 ± 1.3
	kg/m ²	6.3 ± 1.4	9.7 ± 1.1	12.4 ± 0.6	16.0 ± 0.7

図8 各群の諸体重液量, L.B.M., 体脂肪量 (絶対量)

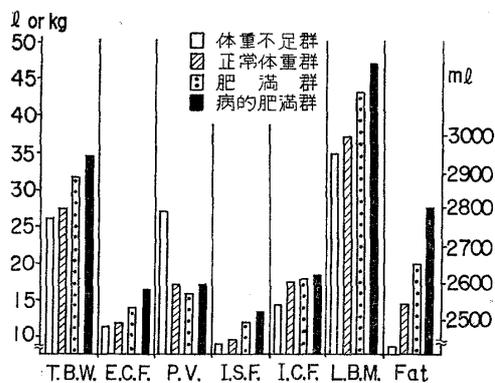


図9 各群の諸体液量, L.B.M., 体脂肪量 (体重比)

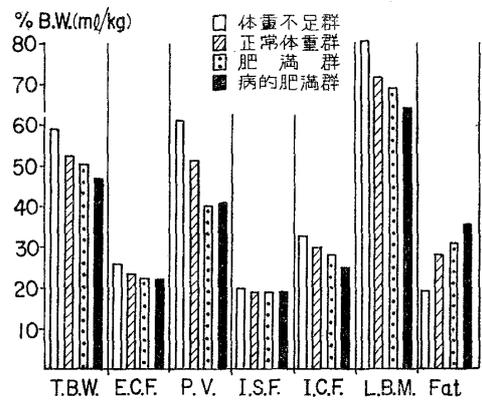
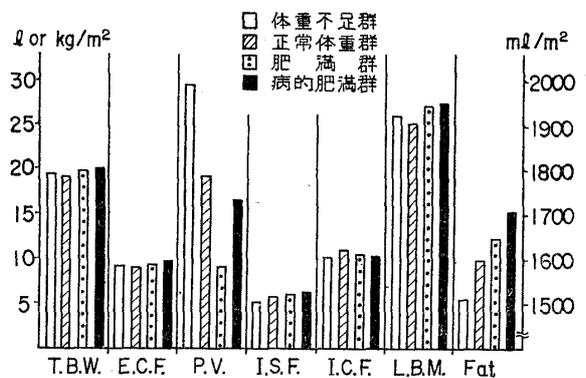


図10 各群の諸体液量, L.B.M., 体脂肪量 (体表面積比)



脂肪量は、逆に不足群から病肥群にかけて著増したが、その他の構成々分は、各群でほぼ近似の値を示した。

II. 体重別各体液量, L.B.M., 体脂肪量

対象の体重50kg以下 (I), 51ないし60 (II), 61ないし70 (III), 71ないし80 (IV), 81ないし90 (V), 91ないし100 (VI), 101kg以上 (VII) の7群に分け、各群の諸体液量, L.B.M., 体脂肪量を検討した。各群別体構成々分の絶対量, 体重比, 体表面積比は、表2に一括した。

1) 体総水分量 (図11)

絶対量は体重増加とともに上昇し、その体重比は低下の傾向を示し、体表面積比は、VI, VII群 (各1例) を除く群でほぼ近似した。

2) 細胞外液量 (図12)

絶対量は、体重の大なる群で大きい傾向がみられ、その体重比は、V, VII群を除き低下し、体

表2 体重と諸体液量, L.B.M., 体脂肪量

群	体重kg	I	II	III	IV	V	VI	VII
		~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100	101~
体分 総 水量	l	26.5±0.9	28.0±1.0	32.6±0.6	33.3±0.6	37.1±2.3	45.1	46.3
	% B.W.	57.6±2.2	50.1±1.8	49.7±0.9	45.6±1.3	44.9±2.5	49.8	41.0
	l/m ²	19.2±0.7	18.6±0.6	20.1±0.4	19.3±0.1	20.4±1.2	24.0	23.3
細胞 外量	l	11.7±0.8	12.8±0.6	14.3±0.5	15.6±0.5	19.3±0.7	19.5	17.6
	% B.W.	25.7±1.7	22.9±1.0	21.9±0.7	21.3±0.7	23.3±1.1	26.9	15.5
	l/m ²	8.5±0.6	8.5±0.4	8.8±0.3	9.1±0.2	10.6±0.5	10.4	8.8
血漿 量	ml	2747.0±210.2	2639.9±91.5	2627.9±187.4	2961.2±233.3	3244.3±324.8	3182.0	
	ml/kg	57.7±3.6	47.9±2.6	39.8±2.6	40.5±2.9	38.9±5.2	36.9	
	ml/m ²	1950.2±114.8	1769.5±69.4	1620.0±115.1	1713.1±125.1	1776.7±206.5	1692.6	
組織 間量	l	9.4±1.3	10.2±0.8	11.9±0.4	12.7±0.5	16.0±0.8	16.3	
	% B.W.	19.9±2.9	18.5±1.2	18.7±0.8	17.2±0.7	19.5±0.9	23.2	
	l/m ²	6.4±0.8	6.9±0.5	7.2±0.2	7.4±0.3	8.8±0.5	8.7	
細胞 内量	l	14.8±1.1	16.9±1.6	18.4±0.6	17.6±0.7	17.7±2.7	25.6	28.8
	% B.W.	31.9±2.4	27.6±1.8	27.9±0.9	24.3±1.1	19.9±4.8	22.9	25.5
	l/m ²	10.6±0.8	11.2±1.1	11.3±0.4	10.2±0.4	9.7±1.2	13.6	15.5
L. B. M.	kg	36.2±1.2	38.3±1.2	44.5±0.9	45.6±0.9	50.6±2.9	61.6	63.3
	% B.W.	78.9±3.3	69.8±1.6	68.3±1.4	62.3±1.8	61.3±3.5	68.0	56.0
	kg/m ²	24.9±0.9	25.4±0.9	27.5±0.5	26.4±0.7	27.9±1.6	33.0	31.8
体脂 量	kg	9.5±1.2	17.9±1.6	21.7±1.1	28.6±1.7	32.0±2.7	29.4	49.7
	% B.W.	20.9±3.5	30.2±1.7	31.7±1.4	37.7±1.8	38.7±3.5	32.0	44.0
	kg/m ²	6.9±0.1	11.9±1.1	13.4±0.6	16.6±0.9	17.6±1.5	15.6	25.0

図11 体重と T.B.W.

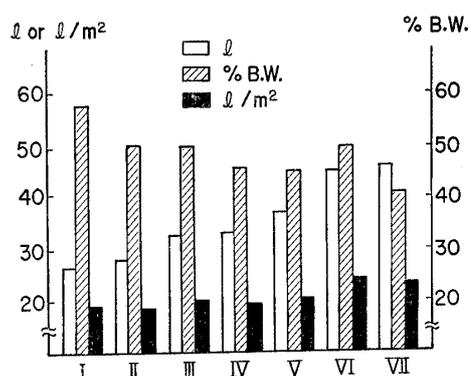
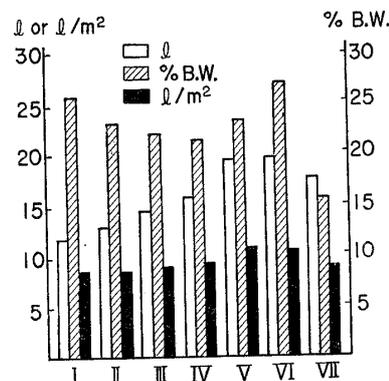


図12 体重と E.C.F.



表面積比も, V, VI群で少々高いが, 他群ではほぼ近似した。

3) 血漿量 (図13)

絶対量は, 体重の大なる群で大きい傾向がみられたが, その体重比は著しく低下し, 体表面積比はI群で少々高く, III群で少々低い他はほぼ近似した。

4) 組織間液量 (図13)

絶対量は, 体重の大なる群で大きく, 体重比は, 体重増加に伴う減少傾向はみられず, 体表面積比は少々上昇する傾向をみた。

5) 細胞内液量 (図14)

絶対量は体重の大なる群では少々大きく, 体重比はVI, VII群を除いて低下し, 体表面積比はVI,

図13 体重と I.S.F., P.V.

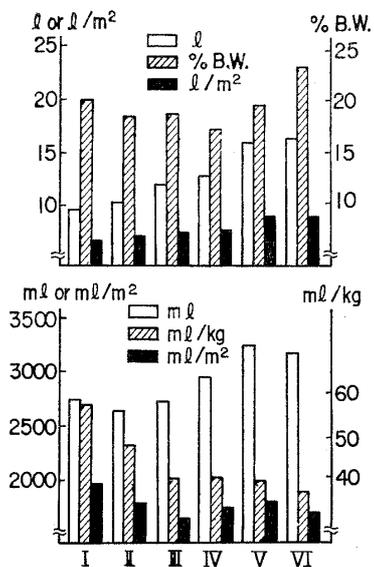


図14 体重と I.C.F.

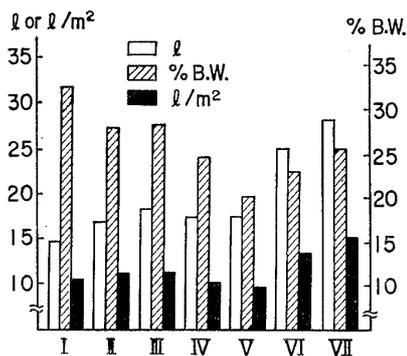
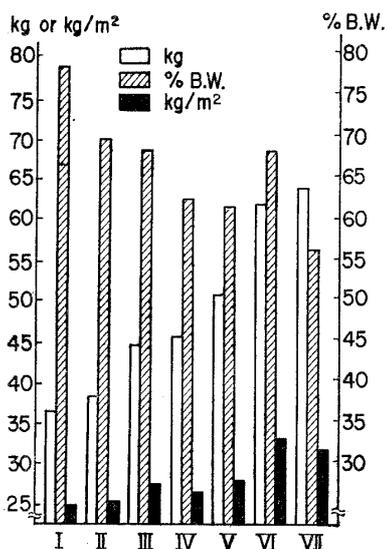


図15 体重と L.B.M.



VII群を除きほぼ近似した。

7) Lean Body Mass (図15).

絶対量, 体表面積比は, 体重の大なる群では上昇し, 体重比は逆に低下した。

7) 体脂肪量 (図16)

絶対量, 体重比, 体表面積比の三者とも, 体重の大きい群で大きい値がみられた。

Ⅲ. 肥満婦人の絶食療法中の水分代謝

9名の肥満症患者に絶食療法を施し, 体重減少や物質代謝を検討した成績を先に発表した³⁰⁾が, ここでは, 絶食療法中の水分代謝について検討した成績を発表する。

図16 体重と体脂肪量

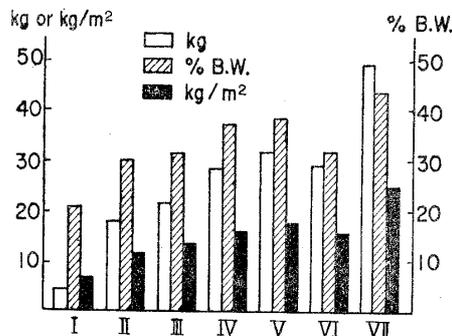


図17のごとく, 体総水分量は減少し, 復食後に増加した. 自覚的には, 頭重, 頭痛, 身体 of 腫張感を訴え, 四肢, 顔面に浮腫が認められた. T.B.W. をE.C.F.(P.V.,I.S.F.),I.C.F.に細分し, 絶食療法前, 中, 復食時, 利尿剤投与後の諸体液量の変化は図18のとおりである. T.B.W. が変化する際に, I.C.F. は漸減したが, E.C.F. は復食

図17 絶食中及び絶食後の体重・尿量・水分摂取量・体水分量

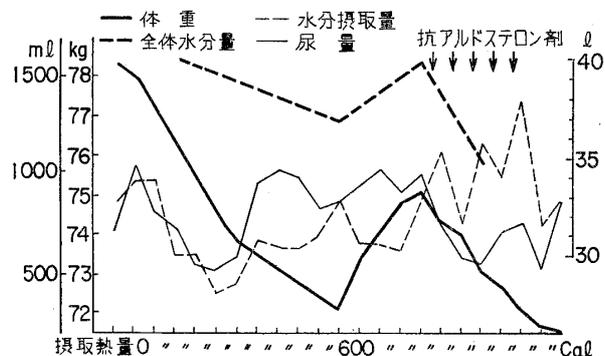
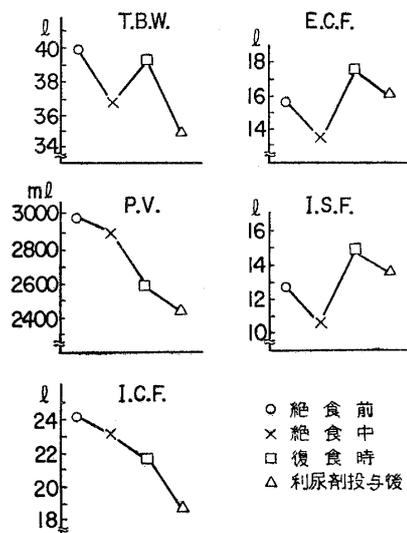


図18 絶食療法による水分の変動



後急激に増加し、利尿剤投与で減少した。この中、P.V.は漸減したのに対し、I.S.F.は絶食中に減少し、復食後に著増した。T.B.W.は、体重の変化と平行した変動を示した。

考案

身体構成々分の組成比は、種々の病的状態ではもちろん、健康人でも必ずしも恒常的なものではなく、年齢、性別により異なる⁹⁾。T.B.W.は、13才を過ぎた頃から性差を生じ、女性では少なくなると言われている⁹⁾²¹⁾²⁶⁾が、これはL.B.M.中水分含有量は一定である²⁴⁾が、水分含有量にきわめて乏しい皮下脂肪の沈着によるとされている³²⁾。正常体重婦人のT.B.W.の体重比は52.5%であり、諸家の報告^{12)15)21)24)~26)33)36)41)}の中間値を示した。肥満度別では、T.B.W.の絶対量は、肥満度の上昇とともに増加し、体重比は減少したが、これは諸家の報告¹³⁾¹⁵⁾³³⁾と一致した。E.C.F.は、正常体重者では11.9ℓで、Schloerb³⁶⁾らの11.5ℓに近く、体重比は23.3%で、砂原⁴⁴⁾、北村²⁵⁾の値に近似したが、肥満婦人では、肥満度の上昇とともに絶対量は増加し、体重比は他の体液量のような減少傾向がみられなかつた。また、E.C.F.中、P.V.の絶対量は、肥満者、非肥満者間に差異をみない者³¹⁾、肥満者が大きい値を示すという者¹⁰⁾¹⁷⁾³⁵⁾等があるが、著者の成績では、肥満度が上昇しても他の体液量のような増加はみられ

ず、したがって体重比は著減した。これは、血漿量が体重増加に伴って増量しないことを示しているものであろう。Dubajら⁴⁰⁾は、肥満者の水分潴溜傾向はI.C.F.の増量として存在するとしたが、著者の成績ではI.C.F. (% B.W.)は29.9%で、Petersenの34.2%より低く、さらに肥満度の上昇とともに絶対量は増加し、体重比は減少することを認め、Dubajらの主張する細胞内水分潴溜を裏付ける結果は得られなかつた。しかるに、E.C.F.中のI.S.F.は、その絶対量は肥満度が高いほど大きい値を示すが、体重比は他の体液量のような減少はみられず、非肥満者と肥満者とはその値が近似していた。この事実はE.C.F.中のP.V.の体重比が肥満者では著減している事実と併せ考えると、肥満者における水分潴溜部位は、組織間腔であることを示唆するもので、肥満者にしばしばみられる浮腫をも説明しうらと思う。Behnkeら⁴⁾は、肥満者では体脂肪若しくは体脂肪とL.B.M.の両者が増加すると言うが、著者の成績でも肥満度の上昇とともにL.B.M.の絶対量は増加しており、体重増加は体脂肪のみならずL.B.M.の増加をも伴うことを示している。この原因の1つとして、増加した体重を支持し、活動するのに必要な骨格筋組織の肥大増生が起ることによると考えられる。しかし、体重当りのL.B.M.は肥満者で減少することから、肥満者の体脂肪増加に比して、L.B.M.の増加の割合は小さいと考えられる。

絶食療法による体重の変動は、初期に体重減少が大きく、漸次小さくなり、復食時には摂取熱量が600ないし900 Cal.であるにもかかわらず、再び増加した。尿量は、初期には多量で、漸減し、尿比重にはほとんど変化がみられず、絶食中はT.B.W.の中E.C.F.殊にI.S.F.の減少がみられ、体重減少に体水分殊にI.S.F.の影響が大きいと考えられる⁵⁾³⁹⁾。復食時の体重増加は患者を失望させることが多く、臨床的に頭重、頭痛、身体の腫張感や浮腫も不快感を与えるものである。復食時の体水分量は、体重と同じ変動を示し、就中E.C.F.殊にI.S.F.が著増し、復食時の体重

増加も体水分、殊に I.S.F. によることを明らかにし得た。この得食時の水分滯溜を来す因子として、低アルブミン血症⁸⁴⁾、糖質摂取⁶⁾⁷⁾¹⁴⁾¹⁶⁾²⁸⁾⁴⁶⁾、aldosterone や ADH の分泌亢進¹⁴⁾¹⁶⁾⁸⁴⁾ などがあげられている。著者の成績では血清蛋白の低下はみられず、中でもアルブミン値は上昇しており、低アルブミン血症が原因とは考えられない。また、復食時の糖質摂取と水分代謝との強い関連を指摘する者もある。すなわち、Haag ら¹⁶⁾は、復食時に摂取カロリーを制限しても、糖質では体重増加、Na 滯溜がおこり、脂肪および蛋白食では体重増加はみられず、Na 排泄も上昇するといひ、また Bloom ら⁷⁾も糖質摂取による Na 排泄の減少を報告している。その理由としては、腎の末梢ネフロンから髓質への Na の能働輸送（再吸収）には、糖質がエネルギー源として特異的に利用されており、絶食は髓質のエネルギー産生を制限し、Na の輸送能が低下して、Na の尿中排泄とそれに伴う水分排泄が増加することが挙げられ、したがって、復食時の水分滯溜は、糖質摂取による Na 再吸収の上昇とそれに伴う水分滯溜と考えられる。肥満者では、aldosterone（以下 ald. と略）の尿中排泄値が高く¹⁾²⁸⁾⁸¹⁾、それが肥満者の水分代謝異常の成立に大きく関与すると言われ、絶食療法では、その後期から復食時にかけて ald. 分泌が亢進⁸⁴⁾、これが水分および Na 滯溜を惹起すると言われている。しかし、Gersing ら¹⁴⁾は、抗 ald. 剤投与のみでは Na 排泄は増加するが、糖質摂取によりその Na 排泄が阻害されることから、糖質が Na 排泄を変える機序には ald. は介在しないといひ、Elsbach ら¹¹⁾も同様な報告をしている。復食後の体重増加に際し抗 ald. 剤を投与した結果、著しい水分および Na 排泄の増加をみ、体重が急激に減少したことは、復食時の水分、Na 滯溜に ald. 関与の可能性を示唆するものと思う。急激な体液喪失は、ADH の分泌を促進する⁸⁷⁾と言われており、絶食療法時の血漿量の減少は、容量受容器（volume receptor）を介して、ald., ADH の分泌を二次的に促し、水分および Na 滯溜を惹起するとも考えられる。

体水分の homeostasis の量的調整を司るのは、主として細胞外液、中でも腎血流量が最も大きな因子とされているが、肥満者では体重当りの血漿量の減少の他に、水負荷試験の異常¹⁹⁾⁸⁷⁾、腎機能異常の報告がある¹⁾¹⁸⁾¹⁹⁾。Bansi ら⁸⁾、Schreiter³⁷⁾は、E.C.F. の減少は、ald. の著しい分泌亢進を招き、その結果生じた Na 滯溜が体水分欠乏をさらに大きくし、後葉からの ADH の分泌亢進²⁾を招くと言う。しかし、Schreiter³⁷⁾は、肥満者の腎機能低下は、E.C.F.、就中 P.V. の減少によつて二次的に起こつた機能的な変化であり、利尿剤などによるいわゆる脱水療法は、本来減少している体水分量を減少させ、さらに水分滯溜を助長することになる為、肥満症に対する脱水療法¹⁰⁾⁴⁰⁾に批判的である。著者も、肥満者では体重当りの体水分量は減少しており、特に P.V. の減少が著しいことから、唯単に体水分の喪失による体重減少を図ることは誤つた治療法でありかつ危険と考える。しかし、Röttger⁸⁵⁾のごとく、E.C.F. が著しく多く、臨床的にも浮腫を認める症例には、脱水療法を行なうのもよいと考える。他方、復食後の体重増加例に抗 ald. 剤を投与しても、血中 Na に異常を認めず、投薬中止後にも再び浮腫などの水分滯溜の徴候もなく、体水分量の増加もみられなかつたことから、復食時の体重増加（水分滯溜）に対する一時的な脱塩、脱水療法は、水分代謝の不均衡を招くものではなく、意義あるものとする。

さらに、Stevenson⁴²⁾は、視床下部の機能的損傷で肥満発生の有無にかかわらず、腎に機能的並びに器質的異常が起こることから、間脳異常が肥満症の水分代謝異常に直接関連していることを示唆しているとしたが、肥満の発生と間脳異常との間には密接な関係²⁷⁾があるとされており、非常に興味深い問題と思う。

結 語

- 1) T.B.W. は、肥満度とともに絶対量は増加したが、体重比は減少し、体表面積比はほぼ近似した。
- 2) E.C.F. の中、I.S.F. は、絶対量は肥満度とともに増加し、体重比は減少せず、肥満者にお

ける水分滲溜の部位が組織間腔であることを示唆するものと考えられる。P.V. は、絶対量は肥満度とともに少々増加したが、体重比は著減した。

3) I.C.F. は、肥満度とともに絶対量は増加したが、体重比は減少し、体表面積比はほぼ近似した。

4) L.B.M. は、肥満度とともに絶対量は増加し、体重比は減少したが、これは、肥満者の体重増加は、一部 L.B.M. の増加によることを示している。

5) 体脂肪は、肥満度とともに絶対量、体重比、体表面積比の三者とも増加した。

6) 絶食療法中の体重変動は、その初期に減少の割合が大きく、遂日的に低下した。また、体重減少は、体水分量、就中 I.S.F. の減少と平行した変動を示した。復食時には、体重の急激な増加や、体水分、就中 I.S.F. の増加がみられ、利尿剤投与で体重および体水分量が減少した。血清 Na および Cl は、絶食中に減少し、復食で増加した。尿中 Na および Cl 排泄量も、絶食中に減少し、復食で再び増加した。

尚、本論文の要旨は、昭和42年日本産科婦人科学会臨床大会及び第16回日本産科婦人科学会九州沖縄連合地方部会に於て発表した。

稿を終るに臨み、御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜った恩師加来道隆教授に深甚なる謝意を表します。また終始御懇切なる御教示をいただいた教室森憲正講師に心から感謝します。

文 献

- 1) Bansi, H.W. and Olsen, J.M.: Act. Endocr., 32:113, 1959. —2) Bansi, H.W. und Keussen, W.: Klin. Wschr., 31:978, 1953. —3) Bansi, H.W. and Olsen, J.M.: Acta. Endocr., 31:426, 1959. —4) Behnke, C.A.R., Osserman, E.F. and Welham, W.C.: Arch. Intern. Med., 91:585, 1953. —5) Berlin, N.I., Watkin, D.M. and Gevertz, N.R.: Metabolism, 11:302, 1962. —6) Bloom, W.L. and Mitchell, W.: Arch. Intern. Med., 106:321, 1960. —7) Bloom, W.L.: Arch. Intern. Med., 109:80, 1962. —8) Brodie, B.B., Berger, B.B., Axelrod, J., Dunning, M.F., Porosowska, Y. and Steele, J.M.: Proc. Soc. Exper. Biol. and Med., 77:794, 1951. —9) Edelman, I.S., Hardy, H.B., Schloerb, P.R., Sheldon, D.B., Friis-Hansen, B.J., Stoll, G. and Moore, F.: Surg. Gynec. Obstet., 95:1, 1952. —10) Einhorn, H.P. and Kalb, S.W.: Clin. Med., 67:1995, 1960. —11) Elsbach, P. and Schwartz, I.L.: Metabolism, 10:595, 1961. —12) Falkner, R. und Lachnit, V.: Wien. Z. Inn. Med., 34:23, 1953. —13) Gabe, D. und Irmischer, K.: Klin. Wschr., 46:707, 1967. —14) Gersing, A. and Bloom, W.L.: Metabolism, 11:329, 1962. —15) Gundersen, K. and Shen, G.: Amer. J. Clin. Nutr., 19:77, 1966. —16) Haag, B.L., Reidenberg, M.M., Shuman, C.R. and Chaunick, B.J.: Amer. J. Med. Sci., 254:652, 1967. —17) Hardy, J.M., Sen, P.K. und Drabkin, D.L.: Surg. Gynec. Obstet., 93:103, 1951. —18) 浜崎俊郎:日産婦会誌, 16:25, 1964. —19) Helbig, W.: Dtsch. Gesunth. Wes., 19:340, 1964. —20) Holtorff, J.: Zbl. Gynäk., 86:19, 1964. —21) 岩佐政子:日内会誌, 48:24, 1959. —22) 加藤暎一:日循誌, 21:395, 1957. —23) Kekwick, A. and Pawan, G.L.S.: Metabolism, 6:447, 1957. —24) Keys, A. and Brozek, J.: Physiol. Rev., 33:245, 1953. —25) 北村勇:東医誌, 62:103, 1954. —26) Liunggren, H., Ikkos, D. and Luft, R.: Acta. Endocr., 25:187, 1957. —27) Mayer, J.: Physiol. Rev., 23:472, 1953. —28) Meinecke, K.H., Olsen, J.M. und Bansi, H.W.: Klin. Wschr., 36:539, 1958. —29) 森憲正:日産婦会誌, 12:1139, 1960. —30) 森憲正, 河津徹哉, 水元淳一:日産婦熊本地方部会誌, 18:80, 1967. —31) Olsen, J.M., Meinecke, K.H. u. Olsen, K.J.: Acta Endocr., 31:384, 1959. —32) Pace, N. and Rathbun, E.N.: J. Biol. Chem., 158:685, 1945. —33) Petersen, V.P.: Acta. Med. Scand., 158:103, 1957. —34) Rapoport, A., From, G.L. and Husdan, H.: Metabolism, 14:31, 1965. —35) Röttger, H.: Klin. Wschr., 34:201, 1956. —36) Schloerb, P.R., Friis-Hansen, B.J., Edelman, I.S., Solomon, A.K. and Moore, F.D.: J. Clin. Invest., 29:1296. —37) Schreiter, G.: Kinderärztl. Prax., 12:549, 1964. —38) Share, L.: Endocrinology, 69:925, 1961. —39) Smith, R. and Drenick, E.J.: Clin. Sci., 31:437, 1966. —40) Spanar, E. und Dubai, J.: Zschr. Inn. Med., 11:257, 1956. —41) Steele, J.M., Berger, E.Y., Dunning, M.F. and Brodie, B.B.: Amer. J. Physiol., 162:313, 1950. —42) Stevenson, J.A.F.: Recent Progr. Hormone Res., 4:363, 1949. —43) 砂原茂一:最新医学, 5:12, 1950. —44) 砂原茂一:東医誌, 56:617, 1942. —45) Vetter, K. und Lisewski, G.: Z. f. ä. F., 22:1233, 1962. —46) Wright, H.K., Gann, D.S. and Albertson, K.: Metabolism, 12:804, 1963. —47) Zondek, H.: Dtsch. Med. Wschr., 31:1268, 1925. (No. 2172 昭43・7・15受付)