動物実験における摂取蛋白質量の差が各世代の成長、 血中蛋白質におよぼす影響（第1報）

The Effect of Protein Intake on the Growth and the Blood Protein of the Following Generations (Part 1)

和 洋 女 子 大 学
(Wayō Women's University)

坂 本 元 子 (M. Sakamoto) 唐木田 政 子 (M. Karakita)

We recognized a clear increase or decrease of body-weight when we gave mother-body much or less protein-contained feed through the period of it's gestation and lactation.

Especially we could observe an interesting correlation between the weight of mother-body and that of it's descendants by this experiment.

I. 緒 言

最近における日本人の体位の向上が、戦前の最高期をしのぎ、著しく向上の傾向が見られることは疑うまでもないが、国際的な体位の比較を見ると、欧米の民族の体位に近づきつつあるとはいえ、体力の持続性を考える場合、ここに、一代でなりえない世代を通した栄養摂取の不足の蓄積があることも考えられてよいであろう。体質改善とか、体力作りとかのスローガンを呈し体力の増強がはかられているが、一時的な栄養補給で、永久的に解決されるものであるかどうか、いささかの疑問が残る。ここでは世代を重ねることを目的とし、栄養の摂取量が各世代におよぼす影響をみるために、最初の段階として、母親の胎内に入っている胎児の栄養に始まり、世代を経て成長を観察し、さらにはいろいろな栄養状態をもって育成されたものの、疾病に対する反応を観察するような長期の研究を目指し、次のような目的をもって計画したものである。

A. 妊娠中および授乳中の母体の蛋白質摂取量が異なった場合、生れてきた新生児、乳児の発育にどのような影響をおよぼすか、また、母体自体の状態はどのように影響をうけるかを観察する。

B. 蛋白質含有量の異なる食物で長期間過した場合、各世代におこる変化の傾向を観察する。

C. 世代を重ねて育成されたものが、疾病に対してどのような反応を示すかを観察する。

具体的な例として、現在行なっている実験は、これらの異なる条件のものに、発がん物質を与えた場合、発がんの状況を補体の測定によって推測する方法を考えている。参考までに、米国の Data¹⁾ で妊娠中の栄養量を制限した場合と無制限に与えた場合の世代の交換交配を重ねて血中蛋白質量、成長曲線を観察したものがあるが、制限食、すなわち、合理的な配合の場合、良い Data を得たことを示している。

II. 研究方法、観察項目

1) 対象、期間、飼育条件: Rat は Wister-Imamichi を用いた。本実験は、世代を重ねての観察である

ため，搬入時は，集団交配の雌雄の Rat を使用した。F₁ 以降は，兄妹交配を行なった。

Rat は，金属製金網ケージにて，1 匹飼育を行ない，室内は，温度 $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $60\pm 10\%$ の状態を常時保つようエアー・コンディショニングを行なっている。

観察期間は開始が39年4月で現在 F₅を行なっており，今回の発表は F₄までの Data をまとめたものである。Rat 一代の観察期間は，新生児，授乳期（21日間）成長，発育期（70日間）成獣として9日間をとり，生後100日目で交配を行ない，膈内に精子を見た日を妊娠0日として妊娠期間21日間を観察し，出産後21日間を母体，乳児の観察を行ない，次の世代へ入れて同じ観察を行なうということの繰り返しを行なった。

2) 実験方法：Rat を1群5匹（雌1，雄1の1対を5対という意）とし，A，B，C，さらにD群（F₃より観察）の4群にわけ表1に示した蛋白質含有量の異なった飼料を与えた。熱量はできるだけ同量にし，蛋白質の構成を26%，13%，7.8%，4%の比にし，脂肪で熱量をコントロールし，高脂，低脂の組合せを考えた。この構成はF₁を除いては Gestation, Lactation, Maintenance を通じて変わらなかった。ただ，F₁の Case では，離乳をすぎたものを，同じ状態で同じ飼料で成獣とし，異なる栄養状態で生まれたものが，同じ飼料で育成された場合，どのような成長をするかを観察した。

表1 各群の Rat に与えた栄養構成

	Group Case Nutrients	A		B		C		D	
		高 蛋・中 脂		中 蛋・中 脂		低 蛋・高 脂		最低蛋・高 脂	
GESTATION	熱 量 (Cal)	85	%	90	%	82	%	85	%
	蛋 白 質 (g)	5.5	26.0	2.9	13.1	1.6	7.8	0.9	4.0
	脂 肪 (g)	1.3	13.7	1.5	14.8	2.4	26.5	2.9	31.0
	炭 水 化 物 (g)	12.8	60.3	16.2	71.9	13.5	65.7	13.8	65.0
	飼 料 量 (g)	24.5(g)		25.5(g)		21(g)		19.3(g)	
LACTATION	熱 量 (Cal)	135		120		111		100	
	蛋 白 質 (g)	8.2	26.0	3.9	13.0	2.1	7.8	1.0	4.0
	脂 肪 (g)	2.3	13.7	1.9	15.0	3.3	27.0	3.4	31.0
	炭 水 化 物 (g)	20.3	60.0	21.5	72.0	18.1	65.2	6.3	65.0
	飼 料 量 (g)	37.0		34.8		29.0		22.0	
MAINTENANCE	熱 量 (Cal)	60		76		70		70	
	蛋 白 質 (g)	3.9	26.0	2.5	13.0	1.2	7.0	0.7	4.0
	脂 肪 (g)	0.9	13.7	1.3	15.0	2.1	27.0	3.1	31.0
	炭 水 化 物 (g)	9.0	60.0	13.6	72.0	11.6	66.0	11.4	65.0
	飼 料 量 (g)	19.5		21.5		19.0		16.5	
NOTE	栄養量決定の基準	RatのG. L.に必要とされる所要量 ²⁾		1/30：昭和45年度栄養所要量 ³⁾		Rat の所要量×妊娠・授乳期の増加率			

3) 観 察 項 目 (F₁～F₄)

1. 妊娠，授乳中の母体の体重，血中蛋白質（ヘマトクリット，ヘモグロビン，血清蛋白質）
2. 授乳中の仔の体重，出生時の体重，血中蛋白質量
3. 成長期の体重
4. 血中蛋白質測定法

ヘモグロビン (シアントヘモグロビン法)⁴⁾
 血清蛋白質 (屈折率より測定する法)⁴⁾

Ⅲ. 成績並びに考察

妊娠期と授乳期を通し、蛋白質含有量の異なる飼料を与えた場合の体重の増加にははっきりした差が現われているが、特に授乳中の母体の体重と乳児との間に興味ある観察ができたので次に示す。

図1 授乳期 (F₁) の母体と乳児 (F₂) との関係

1) (図1) 図中の0日は、出産直後に測定したもので、妊娠中の栄養量の差ですでに、A, B, C群間にはっきりした差が認められており、A : Bの間には1%の有意差 (差の検定法は後記の文献⁵⁾ 参考) があり、B : Cの間には差は認められなかった。

2) 仔の体重の間には、生後5日目においてA : Bの間1%の危険率をもって差が認められ、8日目以降はA : B, B : Cの間で各々1%の有意差を認めた。

3) 母体と乳児との関係を見てみると、生後5日頃より乳児の発育は急速にのび、肉眼的にも成長の早さが観察できるが、それに伴い、母体の体重は次第に減少しはじめる。特に、目が開いて活動が活発になる13日目頃、すなわち、授乳中期には母体の体重は最も低下してくる。この場合、仔が親の飼料を摂取しはじめるため、母親の絶対量が少なくなることも考え

られる。いいかえれば、授乳中期 (仔の活動が盛んになる頃) における母体の栄養は授乳初期のそれよりも、より充実したものが求められることであろう。16日目頃より母体の体重が回復しているのは、この期に仔に離乳食を与えたため、親の飼料を摂取しなかったことによる。

4) 図1中の右上の線は、F₂の成長後の体重を示している。F₂の場合、21日の離乳後、親から離れたものへ、A, B, Cの3群とも同じ飼料 (蛋白質24%) を与え、成獣まで飼育した。同じ飼料、同じ条件で飼育したにもかかわらず、依然として、A : B : C間に差がみられることである。A : B間に危険率15%の差、B :

C間に危険率1%の有意の差がみられている。

胎内にある時の母体の栄養，および授乳期の栄養状態の差が成長後も仔に影響を持つことに興味あるものがある。

5) 図2は，離乳後24日目から成獣とみなされる85日から交配可能な100日目までを観察したものである。F₁，F₂，F₃の間には，少しは差がみられたが，有意の差は表われなかった。F₄の世代に入って，著しく差が現われたので図示する次第である。

図2 成長期の体重の F₃ および F₄ における傾向

実線が F₃，点線が F₄ である。

F₄の場合も F₃と同様，離乳直後は同じような成長を示している。Aにおいては，45日まで，Bにおいては35日まで，Cにおいては45日まで，F₃より有位の体重を示しているが，それ以降の成長は急激に遅れを示している。Aにおいては45日目まで5%の有意差，51日目から1%の差を示している。Bにおいては42日目まで1%の有意の差を示している。C群では51日目まで1%の有意の差を示し，成長後まで続けている。F₄に新しく作ったD群は，starvation（栄養失調）の状態では体重増加はみられず，F₃の場合の妊娠も不可能であった。参考までに，D群の雌に1週間，蛋白質26%の飼料を与えたところ，妊娠し，F₃の出生を見たが哺乳状態も悪く，25日で離乳しても，生存力がなく体重増加も認められなかった。

6) 血中蛋白質の状態をみると（表2）Ht, Hb, Serum Prot.において，F₁，F₂，F₃，F₄の間に，差は認められなかった。妊娠2週目は，全期を通じて最も低く，Hbでは，A群，B群，C群とも妊娠前との間に1%の有意の差があり，HtではA群に5%，B群に1%の有意差が認められた。血清蛋白ではB，C群に5%の有意差がみられた。

また、F₄ において作られた D 群では、さすがに他群との差がみられ、C : D 群の間で、Hb では 1 %、Ht で 5 %、Serum Prot. では 1 % の有意差を示している。これらのことから、妊娠 2 週目という胎児の成長時期には、母体の蛋白質が胎児に補給されるために減少するものと考えられ、他のケースでは摂取蛋白質が極度に少ない場合（例えば D 群）を除いては、血中蛋白質量には差は認められないと考えられる。但し、極度に少ない場合は全期を通して有意差がみられる。

表 2 血 中 蛋 白 質 の 差

	Hb (g/dl)			Ht (%)			Serum Prot. (g/dl)		
	F ₁	G. 2w	F ₄	F ₁	G. 2w	F ₄	F ₁	G. 2w	F ₄
A	14.3	°° 12.2	14.4	45.3	* 37.1	39.5	73.5	67.8	64.2
B	13.5	°° 12.3	15.4	48.2	°° 31.0	42.4	69.4	* 72.0	64.2
C	13.8	°° 12.3	13.7	46.0	42.8	41.9	73.9	* 66.0	60.8
D	—	—	* 11.9	—	—	* 39.0	—	—	°° 45.2

- 注 1. G. 2w の項の * … F₁ : G. 2w の間に 5 % の有意差有り
 2. " °° … " 1 % "
 3. F₄ の項の * … F₄ : C : F₄ D の間に 5 % の有意差有り
 4. " °° … " 1 % の "

V. 結 論

- 1) 授乳中の母親の栄養が乳児の発育に大きなウエイトを示している。
- 2) 授乳前期から中期にかけての乳児の活動が盛んになる頃は母親自身の体を保護するための栄養的な補給が重要である。
- 3) 妊娠、授乳中の母親の栄養状態の差が同じ条件で育った子供の間、成長後も差が認められること。すなわち、生れた後の子供の発育に重点をおく以前に、母親の栄養を考えねばならないこと。
- 4) 同じ蛋白質量で世代を重ねていった場合、3 代目まではさほどの影響はみられないが、4 代目になるとはっきりとその差が認められること。栄養状態の改善をみる場合には、世代を重ねて栄養改善をしたとき、初めてその真意を発揮するものと思われる。
- 5) 妊娠中の母親にとって、胎児の成長がはげしい中期には母親自身の栄養状態を保持するために、摂取蛋白質の量を増加することが望ましいと考えられる。

(本報の要旨は昭和40年10月2日第12回日本栄養改善学会において発表した。)

文 献

- 1) B. F. Chow, C. J. Lee : *J. Nutrition*, 82, 10 (1964)
- 2) Laboratory Animals Bureau Collected paper Vol. 5, (1957)
- 3) 栄養審議会編 : 昭和45年を目途とした栄養基準量及び食糧構成基準について (第一出版)
- 4) 金井泉 : 臨床検査法提要
- 5) 安東洪次, 田嶋嘉男 : 動物実験法

(受付 : 昭和40年11月30日)