

## 皮のコラーゲンタンパク質形成に及ぼす飼料のタンパク質組成の影響について

著者	荻原 和夫, 箱山 年子
雑誌名	紀要
巻	25
ページ	1-6
発行年	1970-12
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1118/00000911/">http://id.nii.ac.jp/1118/00000911/</a>

# 皮のコラーゲンタンパク質形成に 及ぼす飼料のタンパク質組成の影 響について

萩原和夫 箱山年子

タンパク質の種類によって栄養価に差があり、動物の成長や酵素活性、換言すればその生命力や活動力に影響を及ぼすことは多くの報告があり周知のところである。

著者等は更に進めて、若さの維持即ち老化の防止に対して飼料中のタンパク質の種類あるいは組合せがどの様に影響するかについて検討してみたいと思う。

タンパク質の量の違いによる寿命への影響については、すでに若干の報告があり、例えば白ねずみを用いての実験で、成長速度は幾分遅くなるが、長寿命を示す食事としてはやや低タンパク質の方がのぞましく、タンパク質14%食が最もよかったとのことである。<sup>1)</sup>

然し若さの維持、老化の防止といってもその内容は複雑で、動物の老化現象1つとりあげても何がその実態を示す指標になるかは異論の多いところである。

老化の原因について例えば小柳等<sup>2)</sup>は最近、代謝の際に生ずる free radical のためにおこるという考えのもとに研究を進めており、更に細胞内ミトコンドリアの変化やDNAの低分子化によりエネルギーの産出や細胞の再生が不可能になるためであるとする報告もある。

また古くからの説としては A. Weismann や Von Hansemann の性腺萎縮説、E. Metchnikoff の代謝産物による中毒説、A. A. Bogomolets の動脈や結締組織の硬化説、M. Rubner の細胞質の水を結合する能力の低下説、H. Euler や Kotsovsky の物質代謝（細胞活性）の低下と阻止物質の産生説、ホルモン器官<sup>3)</sup>の変化説等数多くあり、いずれも1つだけで老化現象の実態を完全に説明づけるまでにはなっていない。

著者等はそこで結締組織並びに皮膚と老化の関係につき検討を加えてゆきたいと思う。皮膚の老化現象としては表面的には皺などが増すことによって認められるが、生化学的にはその構成タンパク質であるコラーゲンの変化がその主体となるものと思われる。

コラーゲン<sup>4)5)</sup>は人体総タンパク質量の3分の1を占めるといわれ、ケラチンとともに動物体の支持組織（皮膚、骨格、結締組織、腱など）を構成している。コラーゲンはまたオキシプロリンを約14%含むのが特徴でありオキシプロリンはコラーゲン以外には殆んどみられない存在である。<sup>6)</sup>したがってコラーゲンタンパク質の形成にはオキシプロリンの生成を必要とするわけで、アスコルビン酸はその還元性をもってプロリンよりオキシプロリンを生成することが主な生理作用の1つになっている。結締組織にはコラーゲンのほかエラス

チン、レチクリンがあるが、後二者はいずれもコラーゲンの変性によって生じたもので、本質的にはコラーゲンと同じとみてよい。またコラーゲンは1%以内のムコ多糖類をとめない、これがコラーゲンのもつ水親和性などの性質を支配することが多いという。

表皮細胞に角質（ケラチン）が生成沈着することを角質化というが、これは水親和性のコラーゲン組織が疎水性のケラチンにかわることを意味する。表皮では絶えず角質化がおこるが、その割合が増えること即ちコラーゲンタンパク質の再生力の減退が老化の進展に並行していると考えられている。

そこでまず今回は栄養条件の違い、特に米食とそれを補足するタンパク質の種類の違いによる皮膚タンパク質の形成に対する影響について検討してみた。そして2—3の知見を得たので報告する。

## 実験方法

### 1 実験動物および飼育方法

近親交配によって得た体重 80g 前後の Wister 系白ねずみを用い 1 群 3 匹ずつに分け、 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  の環境下で一匹飼ひし、はじめ市販の固型飼料で飼育して慣したのち試験食を与えた。

### 2 試験飼料

各飼料ともそれぞれ白米粉またはデキストリンを主体とし、タンパク質補足源としては動物タンパク質としてカゼイン（米山薬品製；カゼイン）および皮膚、結締組織構成タンパク質コラーゲンから誘導作成されたゼラチン（宮城化学工業（株）製；ゼライス）、並びに植物タンパク質としてグルテン（和光純薬製）を用い、それに各飼料を通じて脂肪（大豆油）5、無機塩混合物（マツカラム塩No.185）4、ビタミン混合物（武田薬品工業製；

第 1 表

飼料 番号	飼料内容	飼料組成				
		白米	デキストリン	ゼラチン	カゼイン	グルテン
飼料1	白米食	82	8			
2	白米+ゼラチン4%食	82	4	4		
3	白米+カゼイン4%食	82	4		4	
4	白米+グルテン4%食	82	4			4
5	白米+ゼラチン8%食	82		8		
6	白米+カゼイン8%食	82			8	
7	白米+グルテン8%食	82				8
8	デキストリン食		90			
9	デキストリン+ゼラチン10%食		82	10		
10	デキストリン+カゼイン10%食		82		10	
11	デキストリン+グルテン10%食		82			10

注) 白米粉のタンパク質含量は6.2%

パンピタン末) 1を加えて第1表に示した様な組成の飼料を作成した。

与えた量は最初1日1匹当たり10gとし飼育期間の後半は15gに増量した。

水は水道水を自由に摂取させた。

### 3 測定事項および測定方法

試験飼料で3週間飼育後体重増加率並びにタンパク質効率を求めた。

さらに屠殺して屠体重、並びに皮重量を測定した。また参考のため肝臓重量と腎臓重量を併せ測定した。

なお皮重量については、屠殺直後に剥いだ生皮を2～3時間流水にて洗って汚物をとり去ってから裏打ちし、附着脂肪分などを除いたものを測定した。更にコラーゲントンパク質分の重量を知るため、裏打ち後の皮を飽和消石灰液で80日間石灰漬を行うことにより毛は完全に脱毛させ、不純タンパク質、脂肪分などを除き殆んどコラーゲントンパク質のみ<sup>〇</sup>に精製し、更に脱灰水洗を行った後の重量をも測定した。

この処理によって得た値は厳密には幾分の誤差もあると思うが皮中のコラーゲントンパク質の量の目安とすることができるものとする。

### 実験結果および考察

それぞれの飼料によって飼育した白ねずみの体重増加率、タンパク質効率、屠体重並びに屠殺直後の皮重量の平均値、肝臓重量、腎臓重量およびそれらの屠体重に対する比率を第2表に示した。

また各飼料別に屠体重、タンパク質効率、肝臓、腎臓、皮重量の相関を見易くするため3匹の合計値によってグラフにまとめたものが第1図である。

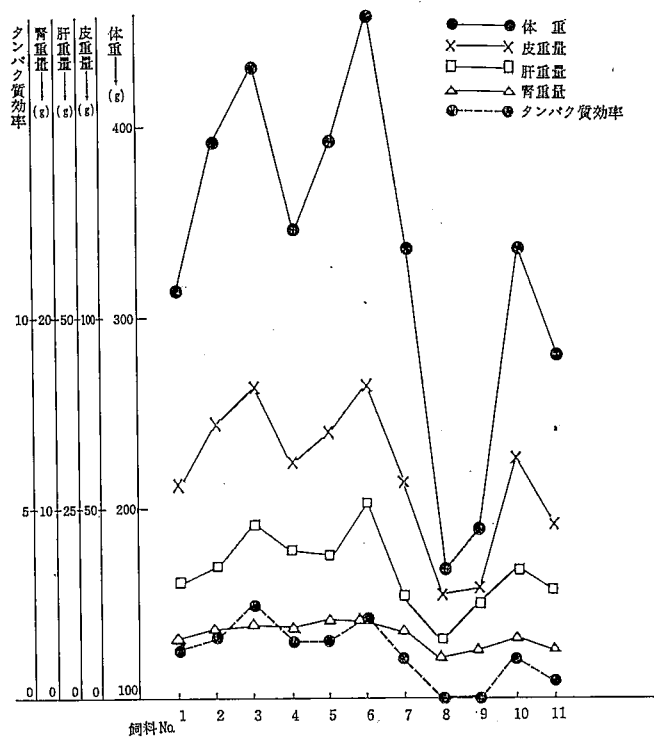
第2表によると体重増加率については従来より知られているごとく、白米にカゼインを

第 2 表

飼料No.	屠体重		タンパク質効率	裏打ち直後皮重量	屠体重に対する皮の比率		肝重量	屠体重に対する肝の比率		腎重量	屠体重に対する腎の比率	
	(g)※	(%)			(%)	(%)		(g)※	(%)		(g)※	(%)
1	103.6±9.6	23.9	1.29	18.3±3.3	17.7	5.06±1.51	5.37	1.03±0.15	1.00			
2	130.8±10.3	52.8	1.67	23.9±1.7	18.3	5.84±1.48	4.49	1.02±0.16	0.92			
3	143.7±8.9	80.5	2.51	27.3±1.6	19.0	7.80±0.78	5.43	1.32±0.06	0.93			
4	114.6±4.2	46.9	1.46	20.3±4.7	17.7	6.60±1.22	5.80	1.20±0.13	1.05			
5	130.6±7.1	59.5	1.54	23.2±1.9	17.8	6.19±1.23	4.74	1.39±0.08	1.06			
6	153.7±8.3	81.9	2.13	27.7±0.1	18.0	8.72±0.79	5.46	1.38±0.09	0.88			
7	112.1±13.0	39.0	1.04	19.3±3.1	17.2	4.51±1.94	5.52	1.20±0.16	1.07			
8	55.5±7.4	-26.3	—	8.4±0.5	15.1	2.70±0.19	4.86	0.75±0.09	1.35			
9	63.1±11.8	-21.4	—	9.6±2.9	15.4	4.32±0.96	6.86	0.89±0.14	1.41			
10	112.5±8.2	40.5	1.11	21.3±3.3	18.9	5.78±1.15	5.12	1.15±0.11	1.12			
11	92.5±7.5	13.9	0.52	15.4±1.8	16.5	4.83±1.55	5.23	0.89±0.15	0.96			

※ 標準偏差

第一図



補足した飼料にて飼育した群が最よく、そのうちでもカゼイン添加量の多い方が成長のよいことがみられる。次いでゼラチン補足、グルテン補足の順である。ゼラチンも量を増すと体重増加率が幾分よくなるが、グルテンの添加は量を増しても体重増加には顕著な効果を示さない結果となっている。

タンパク質効率率についても飼料中のタンパク質含量が同じ同志で比較すればカゼイン添加飼料群、ゼラチン添加飼料群、グルテン添加飼料群の順になっており、体重増加率の結果と同様な傾向を示している。

また測定値のブレがやや大きいので断定的なことはいえないが肝臓重量も大体体重に比例して大きくなる様であるが、腎臓の大きさは体重が減少してしまった極端な場合を除いて体の発育に必ずしも左右されず大体一定の値を示している。

皮の重量は肝臓同様に体重に比例して全体の重量がふえる傾向を示している。即ち体重に対する割合が無タンパク質食や不完全タンパク質（ゼラチンのみタンパク質源）食にあっては低下しているが、外はどの個体をとっても大体同程度の率となっている。但しタンパク質の摂取量を増してもその割には皮重量は増加していない。

これらのことは第1図を見ると一層明らかである。

第 3 表

飼料 No.	体重〔a〕	裏打後皮重量〔b〕	$\frac{b}{a}$ 〔c〕	石灰処理後皮重量〔d〕	$\frac{d}{b}$	$\frac{d}{a}$
	(g)	(g)	(%)	(g)	(%)	(%)
1	312	54.9	17.6	40.1	73.1	12.9
2	393	71.7	18.2	55.5	77.4	14.2
3	432	82.0	19.0	62.5	76.2	14.5
4	344	60.9	17.7	44.0	72.3	12.8
5	392	69.7	17.8	56.6	81.4	14.9
6	461	83.1	18.0	67.0	80.5	14.5
7	336	57.9	17.3	45.0	77.8	13.4
8	167	25.2	15.1	16.7	66.3	10.0
9	189	28.8	15.4	20.0	69.6	10.6
10	337	64.0	18.9	46.0	71.9	13.6
11	279	46.2	16.5	33.8	73.2	12.1

次に第3表は消石灰処理、中和脱灰水洗を行った後の皮の重量、即ち皮中のコラーゲンタンパク質の量並びに屠体重に対するその割合を各群3匹の合計値で示したものである。

それによると皮を構成するコラーゲン量は無タンパク質飼料の場合、体重に対する比率が少ない上に全皮重量に対する比率も大分低い値を示しているが、これは動物中のコラーゲン量が非常に少ないこと即ちコラーゲンの新生が殆んどなされていないことを意味していると思われる。その次にコラーゲン含量の低いのはゼラチンのみがタンパク質源となった場合であり、殆んど無タンパク質食と同様な結果となっている。更にグルテンのみや白米にグルテンを補足した場合がそれに続いて低い値となっている。そしてこの実験においては白米にカゼインやゼラチンを補足した場合並びに単独ではカゼインをタンパク質源にしたときにコラーゲン形成効果がよいことを示している。但しこの場合も摂取量の増加はその割には効果をもたらしていない傾向がみえる。これらのことはコラーゲンの形成にはやはり必須アミノ酸のバランスのとれた良質のタンパク質の適切な摂取が必要であり、たとえコラーゲンタンパク質と同じアミノ酸組成をもったタンパク質をたべてもコラーゲンの形成はなされることがわかる。即ち皮コラーゲンの形成、換言すれば水親和性のある若々しい皮膚を保ち皮膚の老化を防止するためには良質のタンパク質の摂取が必要であり、また良策の1つといえるのではなからうか。

然し第2表、第3表の結果とも同じタンパク質の組み合わせでみた場合タンパク質の摂取量を増してもその割合には皮重量、コラーゲン量共増加しておらず皮の形成だけを考えた場合タンパク質の摂取量をむやみに増す必要はなさそうである。

ゼラチンはトリプトファン等を全く欠いた不完全タンパク質であり、またアミノ酸組成も片寄っていて単独ではタンパク質源として良好なものとはいえないが、白米に対して補足効果がかなりあることはすでに Pecora,<sup>7)</sup> 有山,<sup>8)</sup> 小柳等<sup>9)</sup>の報告があり、ゼラチンが白米に対して補足効果がよいのは白米に不足がちなリジンを多く含むこと、および白米のスレ

オニンの利用率の悪いのを助ける働きをもつことのほか、他のアミノ酸についても遊離速度が白米のタンパク質のそれとのバランスにおいてよく合うことなどの理由によると考えられている。

今回の実験の結果からみると、白米に対するゼラチンの補足は特に皮中のコラーゲンタンパク質の形成に対して、カゼインを補足した場合と殆んど同程度の効果があり、ゼラチンの利用上の特質を示唆している。然しその理由については今後の検討に待ちたい。

## 摘 要

飼料のタンパク質組成が皮の形成、特に皮中のコラーゲンタンパク質の形成に及ぼす影響を検討したところ、皮は正常な発育の場合肝臓などと共に体重の増加に大体並行して増加構成されてゆくものであること、したがって皮の形成並びに再生にも必須アミノ酸のバランスのとれた良質なタンパク質を摂取することが必要なことが確認された。

またコラーゲンと殆んど同じアミノ酸組成をもつゼラチンでも単独では皮のコラーゲンタンパク質の形成をすることができないが、白米と組合せることによって白米にカゼインを添加した場合と同程度の良好な効果を示すことが知れた。

終りに臨み、動物の飼育に協力いただいた本学食物専攻第18回生の諸嬢に感謝いたします。

## 文 献

- 1) Slonaker, J. R. ; Amer. J. Physiol. 96 547, 557 (1931), 97 322 (1931), 98 266 (1931)  
中川一郎; 栄養と食糧 18 397 (1966)
- 2) 小柳達男外; 栄養と食糧 22 91 (1969)
- 3) Folke Henschen; Åldrandets problem från läkarens synpunkt  
〔藤岡小太郎訳; 老化の問題 (岩波書店) 45 (1969)〕
- 4) 清水亘; 食肉の化学 (地球出版) 107 (1964)
- 5) 島園順雄, 中川一郎; タンパク質とアミノ酸の栄養学 (朝倉書店) 96 (1967)
- 6) Bowes J. H., J. A. Moss; Bio chemical J. 55 735 (1953)
- 7) Pecora L. J., Hundley J. M. ; J. Nutrition 44 101 (1951)
- 8) 有山恒, 林寛; 栄養と食糧 14 324 (1961)
- 9) 小柳達男ほか; 栄養と食糧 19 256 (1966)
- 10) Harper A. E. et al; J. Nutrition 56 187 (1955)