

研 究 報 文

リジンのカゼイン食への添加がシロネズミ の成長に与える影響について

新納 英夫*¹ 白井 みほ*² 米田佳世子*³ 片山美智子*⁴

Effect of addition of Lysine to Casein diets on Growth of Rat.

Hideo Nihiro, Miho Usui, Kayoko Yoneda, Michiko Katayama

タンパク質およびアミノ酸の栄養に関する研究の近年の急速な発展によって、人や家畜などについての成長および健康維持に必要なアミノ酸パターンや量がほぼ明らかになった。

またアミノ酸分析法と分析機器の進歩で、ほとんどすべての日常食品についてアミノ酸の含量表ができて¹⁾いる。そこでこれらの知見により食品中に不足するアミノ酸を添加することによって食物の栄養価を改善することがなされている。ことにメチオニンとリジンは比較的安価に合成できるようになり、これらのアミノ酸を小麦・米ならびに配合飼料に添加してそのタンパク質の利用効果を高めることは広くなされている。しかしアミノ酸の添加はよほど注意しないと、アミノ酸インバランスとして知られるように、ごく少量のアミノ酸の添加で、他の制限アミノ酸の欠亡を促進して成長をおくらせたり、脂肪肝を生ずることがあり、またアミノ酸の過剰添加による障害についても多くの報告がある²⁾。

動物は純アミノ酸混合物をタンパク源として食餌で成長し、健康を保てるが、食品にアミノ酸を添加した場合、その食品中のアミノ酸含量に添加したアミノ酸量を加えた純アミノ酸混合食と同じ栄養価であるとはいえない。

食物中の蛋白質は消化されてアミノ酸になるまでにはかなりの時間がかかり、また食品ごとに、アミノ酸

の種類により遊離の状態になるまでの時間が異なっている³⁾。一方小腸内ではたえずアミノ酸が吸収されており、シロネズミの成長に必要な10種のアミノ酸を2群に分けて1時間の差で与えると、体重の維持もできずに減少することが明らかにされている⁴⁾。

これらの点より考えると食品に対するアミノ酸の添加は必ずしも期待通りの効果をあげないばかりでなく、場合によってはかえって害になることも考えられる。それで各アミノ酸による過剰の害についての知見が必要となる。

今回はもっとも多く食品の強化に使用されるリジンについて、含硫アミノ酸以外は理想アミノ酸パターンに近いカゼインに過剰添加した場合について2、3の検討をしたので報告する。

リジンはメチオニンその他の必須アミノ酸に比べて過剰の害が少ないアミノ酸と考えられ、10%カゼイン食に5%の添加をした場合の体重増加減少率はメチオニン123%、ヒスチジン73%に対して37%であるという⁵⁾。またリジンの過剰添加による成長の抑制についてシロネズミ⁵⁾、モルモット⁶⁾、ニワトリ⁷⁾について報告があり、これはリジンの添加によりアルギンの中間代謝が影響されるため、アルギニンの添加でリジン添加による成長の抑制を回復あるいは減少せしめることができる。

またリジンの添加はアルギナーゼ、トリプシン、カルボキシンペプチダーゼBに対する阻害作用があるという⁵⁾。またリジンの過剰によって細胞内のカリウム含量が減少するとの報告もある。

この報告ではカゼイン含量は食餌中粗タンパク質と

*¹ 本学栄養化学研究室

*² 46年度卒業生

*³ 46年度卒業生。旧姓瀬尾

*⁴ 46年度卒業生。旧姓中岡

してシロネズミの成育に充分で、もっとも成長に適した18%と、正常成長が可能である9%より少し多い10%とに定め、その一部をリジンで置換したものと、非必須アミノ酸で、必須アミノ酸バランスに影響を与えないものとしてグリシン、グルタミン酸で置換したものとを比較してみた。置換量は必須アミノ酸の欠亡にならないように粗タンパク10%の場合は20%置換までとし、18%のものでは30%置換についてまでとした。アミノ酸置換による影響は体重増加、PER、NPRの測定のほか解剖して肝臓成分の分析、肝キサンチンオキシダーゼ活性の測定、血液成分の変化、血清リジン量の定量、尿中のアラントインの分析などを行ない、これらの値を比較検討した。

実験および結果

実験 I. 生後30日のウイスター系シロネズミ♂2, ♀2を1群として、第1表に示す4種の飼料で飼育し

第1表 飼料組成

	飼料 100g 中の含量 g			
	I	II	III	IV
	18CL	18CG	10CL	10CG
Casein	20.1	20.1	11.1	11.1
Corn starch	31.6	31.55	36.45	36.4
Sucrose	31.6	31.55	36.45	36.4
Salt mixture	5	5	5	5
Vitamine mixture	1	1	1	1
Choline chloride	0.2	0.2	0.2	0.2
Soybean oil	9	9	9	9
L-Lysine	1.5	—	0.84	—
Glycine	—	1.6	—	0.9
Total	100	100	100	100
Average protein content (N×6.25)	18%	18%	10%	10%

た。飼育温度24°±1℃, 湿度40±10%, 食餌および水は自由摂取とした。

雌雄それぞれ2匹を同一ケージに入れて飼育し、窒素出納試験のみ個別に採尿ケージに入れて測定した。飼料に用いたカゼインは粗蛋白含量81.25%であった。タンパク質含量としてはカゼイン食として最適と考えられる18%と、正常成長を続ける限界量に近い10%をえらび、それぞれの粗タンパク含量の10%をリジンおよびもっとも簡単なアミノ酸であるグリシンで置換した。グリシンの過剰添加による害は、10%カゼイン食

に対する5%添加で、成長阻害率は50%といわれ²⁾、食餌中1%の添加位ではほとんど害作用はないと考えられる。

第1図に62日までの成長曲線を示す。飼育30日目よ

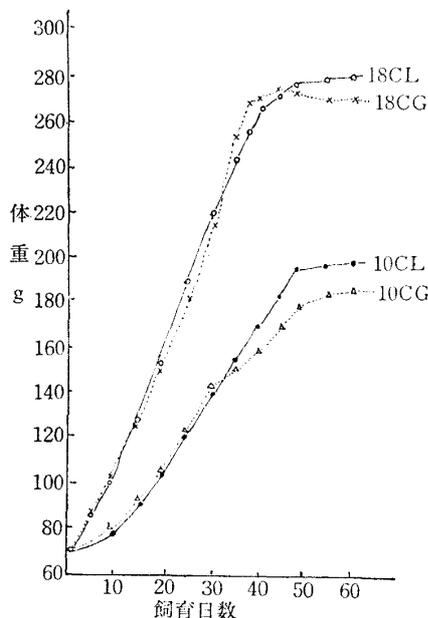


図1 成長におよぼすリジン添加の影響 (I)

り10%群ではリジン添加の方が成長がわずかによくなることを除いて差は認められなかった。

なお飼育42日目より1週間窒素出納を測定したが、リジン添加とグリシン添加群の間に差は認められなかった。

飼育62日目に各群♂, ♀1匹ずつを取り出し解剖した。各群とも血清蛋白量、ヘマトクリット値は正常であり、内臓にも異常を認めなかった。10%群は両群とも18%群に比べて毛並が悪かった。血清中のリジンを石渡・前田らの酸性ニンヒドリン反応による簡易定量法⁸⁾で測定した結果は第2表のようで各群に差が認めら

第2表 血清中のリジン含量

	ヘマトクリット値 %	血清蛋白値 %	血清中のリジン量 μg/ml
18CL♂	51	7.8	55
18CL♀	40	7.2	59
18CG♂	41	7.4	52
18CG♀	43	7.4	52
10CL♂	45	8.2	52
10CL♀	43	7.2	55
10CG♂	42	8.4	56
10CG♀	39	7.2	58

れなかった。肝臓中の中性脂肪, リン脂質, たんぱく質, グリコーゲンについて分析した結果もいずれも正

常で異常を認められるものはなかった。また肝キサンチンオキシターゼ活性をワールブルク検圧法によりキサンチンを基質として、肝ホモジネートを用いて測定した結果を第3表に示す。18%食でリジン添加群が高い傾向を示すことと、当然ではあるが18%群が高いことを除いて、グリシン添加とリジン添加群で差は認められなかった。

雌雄各1匹を10%のものは120日まで、18%群は240～260日まで飼育後解剖した。なお同時に生れて後市販固形食(オリエンタルNM, 粗タンパク質含量24.2%)で飼育したものを殺して対照とした。それぞれの体重、肝重量、血清中のリジン量、キサンチンオキシターゼ活性は第4表のとおりで、リジン添加がグリシン添加群に比べてすぐれているという結果、つまりリジンの必須アミノ酸としての価値は認められず、また

第3表 キサンチンオキシターゼ活性

	体重 g	肝蔵 g	キサンチン オキシターゼ活性	
			O ₂ μl/時/肝g	XO-ase指数*
18C L ♂	242	8.5	234	78
18C L ♀	237	8.5	144	48
18C G ♂	235	7.6	156	52
18C G ♀	247	9.3	150	50
10C L ♂	199	7.4	42	14
10C L ♀	167	6.0	84	28
10C G ♂	209	7.5	54	18
10C G ♀	230	8.6	108	36

* XO-ase 指数 (キサンチンオキシターゼ指数)
300μlO₂ 吸収量/時/肝g=100 としたときの指数

リジンの過剰の害も認められなかった。

第4表 血清リジン量およびキサンチンオキシターゼ活性

	飼育期間 日	体 重 g	ヘマトク リット値 %	血清蛋白 値 %	血清リジ ン量 μg/ml	肝重量 g	肝キサンチンオキシターゼ 活性	
							O ₂ μl/時/肝g	XO-ase指数
10C L ♂	120	308	40.5	6.7	52	8.4	84	28
10C L ♀	120	234	44	7.2	49	7.1	72	24
10C G ♂	120	291	40.5	6.7		8.3	54	18
10C G ♀	120	223	43	7.2	64	7.5	48	16
18C L ♂	240	490	41	7.1	54	14.5	270	90
18C L ♀	260	279	39	7.2	43	8.5		
18C G ♂	240	454	44	6.2	46	13.2	285	95
18C G ♀	260	261	39	7.2	34	8.1		
対 照 ♀	210	244	53	6.3	63	7.5		
対 照 ♂	240	455	46	6.6	30	12.8	252	84
対 照 ♀	260	318	42	7.4	33	9.8		

実験 II 実験 I では粗蛋白の10%をアミノ酸で置換したが、リジン群とグリシン群の差が認められなかったので、実験 II では粗タンパク含量10%の食餌のタンパク質の20%をリジンおよびグリシンで置換した飼料で、生後30日のウイスター系シロネズミ♂♀各2匹を1群として、実験 I と同じ条件で飼育した。成長曲線は第2図の通りで、10%置換の場合に比べて著しく体重増加が減少している。しかしこの場合もグリシンとリジンとの間に差が認められなかった。69日および97日後解剖して測定した結果を第5表に示す。今回の飼育では実験 I の10%食と同様毛並が悪く、とくにリジン添加の♂の毛並の悪いのが目立った。またグリシン添加の♂一匹は成育が実験中に悪くなり、解剖時に腸に異常を認め、肝脂質が増加(乾燥重量当り23.3%)して脂肪肝の状態であったが、飼料外のことも考えられるため除外した。第5表より明らかなようにリジン

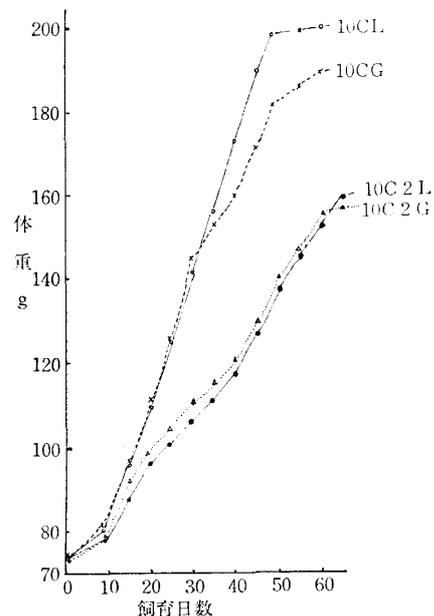


図2 成長におよぼすリジン添加の影響 (I)

第5表 血清リジン量およびキサンチンオキシダーゼ活性(実験Ⅱ)

	飼育日数 日	体 重 g	ヘマトク リット値 %	血清蛋白 値 %	血清リジ ン量 μg/ml	肝重量 g	肝オキシダーゼ活性	
							O ₂ μl/時/肝g	XO-ase指数
10C2L ♂	69	176	—	—	—	6.9	66	22
10C2L ♀	69	151	46.5	5.8	120	6.1	90	30
10C2L ♂	97	182	41	6.7	—	6.7	60	20
10C2L ♀	97	193	47	7.6	118	6.5	60	20
10C2G ♂	69	196	42	6.7	33	9.1	42	14
10C2G ♂	69	102	50	8.7	—	5.5	—	—
10C2G ♀	69	159	40	5.8	55	7.3	—	—
10C2G ♀	97	183	40	6.3	—	7.1	77	24

第6表 飼 料 組 成 飼料 100g 中のg

	18C	18C L	18C 2L	18C 3L	18C3Glu	15C	Protein free
Casein	22.3	20.1	17.8	15.6	15.6	18.5	0
Corn starch	31.25	31.6	32.0	32.35	29.4	33.15	42.4
Sucrose	31.25	31.6	32.0	32.35	29.4	33.15	42.4
Salt mixture	5	5	5	5	5	5	5
Soybean oil	9	9	9	9	9	9	9
Vitamin mixture	1	1	1	1	1	1	1
Lysine	—	1.5	3.0	4.5	—	—	—
Glutamic acid -Na	—	—	—	—	10.5	—	—
Choline chloride	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Total	100	100	100	100	100	100	100
Average protein content N×6.25	18%	18%	18%	18%	18%	15%	0%

添加群では血清リジン量が増加し、グリシン添加群では実験Ⅰよりリジン量が減少しておりアミノ酸添加の影響がみられたが、その他の差は両群間に認められなかった。

実験Ⅲ この実験では粗タンパク含量をシロネズミの成育に充分な18%とし、その10%、20%、および30%をリジンで置換した場合のシロネズミにおよぼす影響を、18%カゼイン食、15%カゼイン食、30%置換をグルタミン酸でしたものを対照として調べた。飼料の組成は第6表の通りである。グルタミン酸も過剰の添加はシロネズミの成長を阻害するが、10%カゼイン食に5%添加した場合の体重増加減少率は8%で、あまり著しい阻害を示せないアミノ酸に属する。

生後3週間位の体重50~60gのウイスター系シロネズミを購入し、無作為抽出により7群に分け、代謝実験用ケージに1匹ずつ入れ市販固形飼料で2日間飼育後、第6表の飼料で10日間飼育した。飼育温度、湿度、給餌法などは実験Ⅰと同条件である。この実験ではN P R、生物価を測定するために無タンパク食群を加え

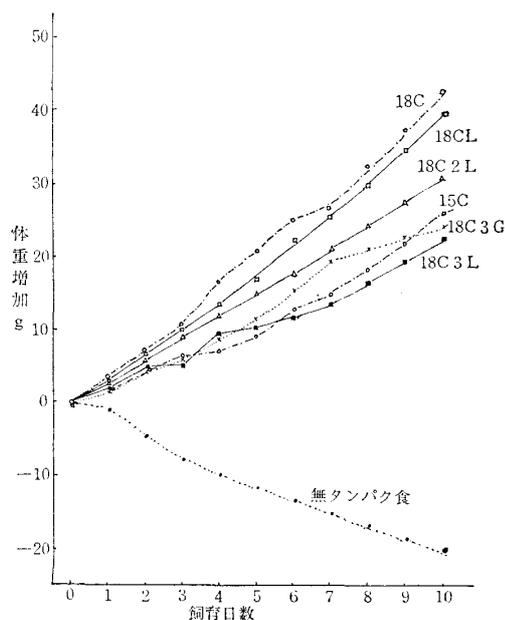


図3 体重増加におよぼすリジン添加の影響

た。

体重増加曲線は第3図の通りで、18%カゼイン(18

C)の一部をアミノ酸で置換すると成長が悪くなる。20%置換(18C2L)の場合カゼイン含量は14.5%, 30%(18C3L)の場合12.8%になるから、これらの場合には添加したアミノ酸が有効に利用されて15%カゼイン食(15C)と同様の成長をしたものと考えられる。しかし30%置換ではグルタミン酸群の方がリジン群よりもいくらか成長がよかったのみで、リジンの添加は必須アミノ酸としての効果を示さず、またアミノ酸過剰による害も示していないと考えられる。10日飼育でリジン20%, 30%, グルタミン酸30%群のネズミには毛並が悪いもの、毛に着色してきたものがあった。10日飼育後解剖したが、その血清リジン含量の変化は第7表の通りで、10%置換群18C Lのリジン含量がもっとも高く、18C2L, 18C3Lでもカゼイン含量のより多い15Cよりも高いから、リジンの添加により血清リジンの増加が認められるが、リジンの添加量の増加

第7表 血清リジン量の変化

	ヘマト クリット値 %	血清タンパク %	血清リジン 含 量
18C	34.6±1.9	6.4±0.6	49.3± 1.6
18C L	40.9±2.1	6.0±0.1	65.0± 1.2
18C2L	37.2±2.7	6.2±0.3	51.4± 1.2
18C3L	38.7±0.7	6.3±0.2	53.3±10.6
18C3Glu	32.8±2.4	5.8±0.1	47.6± 6.2
15C	40.8±1.2	6.2±0.2	44.0± 2.4
Protein free	45	6.6	31.0

にともなって血清リジン量が著しく増加してバランスをくずしているということはなく、この程度のリジンの添加では10日目までに適応しているのではないかと考えられた。

次に10日間の体重増加量および食餌摂取量は第8表

第8表 PER および NPR

	動物数	終 体 重 g	体重増加 g	摂 食 量 g	摂取 タンパク量 ^{*2} g	PER	NPR	NPR ^{*3}
18C	6	104.5±7.5*	42.5±7.3*	98.7±7.5*	17.8	2.4±0.4*	3.52	
18C L	6	99.5±12.5	39.5±7.0	103.7±15.5	18.7	2.1±0.3	3.20	3.55
18C2L	6	93.7±13.0	31.0±5.9	91.2±15.5	16.4	1.9±0.4	3.13	3.91
18C3L	6	85.4±12.0	22.5±7.9	82.0±14.5	14.8	1.5±0.6	2.89	4.16
18C3 ₂ Glu	4	84.5±15.2	24.3±5.8	94.5±15.0	17.0	1.5±0.2	2.62	3.74
15C	6	88.5±10.0	26.5±9.2	77.9± 9.0	11.7	2.3±0.7	4.00	
Protein free	4	43.3± 6.6	-20.3±5.6	40.5± 3.3	0	—	—	

*標準偏差, *² N×6.25, *³ 添加アミノ酸を除き摂取カゼイン量のみから NPR を計算した値

第9表 肝 臓 成 分

	動物 数	平均体重 g	平均肝重 量 g	肝指数 ^{*1}	肝水分 %	中性脂肪 ^{*2} %	リン脂質 ^{*2} %	タンパク質 ^{*2} %	グリコーゲン ^{*2} %
18C	6	109.3	6.2	5.7±0.8	68.1	5.8±0.5	7.7±0.8	56.0±2.3	12.1±4.7
18C L	6	107.3	5.9	5.5±0.5	65.3	5.5±0.9	7.0±0.4	50.9±2.8	19.7±2.8
18C2L	6	99.9	4.5	4.5±0.6	70.3	4.3±1.2	8.7±1.0	64.5±2.5	8.1±1.9
18C3L	6	92.8	4.8	5.2±0.7	70.1	5.5±1.7	6.9±0.9	61.0±2.8	11.2±3.6
18C3Glu	4	97.3	4.7	4.3±0.7	68.2	5.5±1.8	6.2±0.1	68.6±2.2	4.1±2.1
15C	6	97.4	5.0	5.1±0.5	69.1	5.4±0.8	7.0±0.4	54.6±4.6	15.0±4.4

*¹肝指数 = $\frac{\text{肝重量}}{\text{体重 } 100\text{g}} \times 100$ *² 乾燥肝臓中の百分率

の通りで、これよりPER, NPRを算出した。カゼインの一部をリジンあるいはグルタミン酸ナトリウムで置き換えると、予想されるようにリジンの置換量が増すにつれてNPRが有意に低下するが、アミノ酸を除いてカゼインのみについてNPRを計算すると、18C L, 18C2L, 18C3Lと順次高くなり、一方グルタミン酸で置換した場合はむしろ低い傾向にある。それ

故リジンの添加は30%置換してもカゼインの利用度を低下させることはなく、かえって利用率を高めていると考えられる。PERより考えてもリジンがカゼインの利用をさまたげているとは思えない。しかし添加したリジンは必須アミノ酸としての本来の役割りは果たしていないといえる。

これらのシロネズミを飼育12日目に1日絶食させて

から解剖し、肝臓を分析した結果は第9表の通りで6種の飼料で有意差はなく、また肝脂質の著しい蓄積もなく脂肪肝になったものはなかった。これらの肝臓の各群3匹についてキサンチンオキシダーゼ活性を測定した結果を第10表に示す。表に示したように、肝重量当り、総量、体重g当りとも18Cがもっとも高く、カゼイン含量の低下につれて活性の低下が認められた。しかしこの活性の低下は10%リジン置換では僅かであり、18C2L、18C3Lの場合の活性は30%グルタミン酸で置換した18C3Gluよりもかなり高く、よりカゼイン含量の高い15Cよりも高かった。この点より考え

るとリジンの添加は肝臓中のキサンチンオキシダーゼ活性を高めるのに役立つといえよう。

核酸の成分であるプリン塩基はキサンチンオキシダーゼの作用を受けて尿酸にまで分解され、ひとなどの哺乳類では尿酸のまま尿中に排出されるが、げっ歯類ではウリカーゼの作用を受け、さらにアラントイン¹⁰⁾に変ってから尿中に排出される。そこでキサンチンオキシダーゼの活性と併せて検討するため飼育の終りの3日間の尿を集め、E.G Youngらの方法¹¹⁾でアラントイン酸に変化させたのち Rimini-Schryver 反応により比色定量した。3日間の測定値の平均を第10表

第10表 肝キサンチンオキシダーゼ活性およびアラントイン排泄量の変化

	体 重*	肝重量*	キサンチンオキシダーゼ活性				アラントイン排泄量 *3	
			O ₂ μl/時/肝g	Xo-ase指数	O ₂ μl/時/肝総量(A)	A/体重g	mg/日	mg/日/体重g
18C	109.3	6.2	251±23.2 *2	82.0±7.6 *2	1556.2	14.23	51	0.47
18C L	107.3	5.9	237± 9.3	77.5±3.1	1398.3	13.03	50	0.47
18C2L	99.9	4.5	176±15.1	57.5±4.9	792.0	7.93	48	0.46
18C3L	92.8	4.8	144±15.6	47.1±5.1	691.2	7.45	41	0.44
18C3 Glu	97.3	4.7	93±25.6	30.4±8.4	437.1	4.45	23	0.24
15C	97.4	5.0	134±20.6	43.8±6.7	670	6.88	36	0.37

*6匹の平均値ただし18C3Glu, のみは4匹の平均値 *2 標準偏差 *3 3日間の平均排泄量

に示した。これより明らかなように尿中へのアラントインの排泄は肝キサンチンオキシダーゼ活性と相関しており、18C3Glu ではもっとも低く、18C2L、18C3Lはカゼイン含量のより多い15Cよりも排泄量が多かった。核酸の代謝は摂取核酸関連物質量が同一のときは体内でのタンパク質の代謝回転に関係し、体内でのタンパク質合成が盛になればRNAの合成が盛んになり、これにともなって使用されたRNAの分解も盛んになり、キサンチンオキシダーゼ活性やアラントインの排泄も増加するものと考えられる。すなわちリジンの添加は体内でのRNAの代謝回転を促進し、体タンパク合成を促進するとみることができる。しかし第3図にみられるように18C3Lの体重増加は飼育4、5日目より15C、18C3Gより劣っており、第8表より明らかなように10日間の体重増加も少ない。ことに15Cと比べると摂取カロリー、摂取タンパク質とも多いのに体重増加が少ないことは、キサンチンオキシダーゼ活性の増加がそのまま体タンパク質の合成の増加をあらわすということのできないことを示している。キサンチンオキシダーゼ活性およびアラントイン排泄の増加はRNAの分解の増加を意味するから、18C3Lの場合は体タンパク質の合成、分解とも15Cより活

発で、そのため消費カロリー量も多く、保留窒素も少なくなり、PER、NPRが低いと思われる。実験I、実験IIと同様10%のリジン置換ではキサンチンオキシダーゼ活性はほとんどない。第4表では4~8ヶ月の長期飼育でも18%粗タンパク量の場合対照と差がないから充分のタンパク量を与えた場合にはその10%をリジンで置換してもほとんど影響がないと考えられる。しかし18C3Lと18C3Gluとのアラントイン排泄量が2倍も異なるということは、リジンの添加がプリン塩基の分解を著しく促進していることを示し、このことは尿酸代謝、排泄に障害のある場合、たとえば痛風のような場合に、リジンを多量に摂取することは有害であろうと考えられる。この点については人でもリジンの添加でキサンチンオキシダーゼ活性が上昇し、尿酸の生成量が増すかどうか検討する必要がある。またシロネズミにおけるリジン添加によるキサンチンオキシダーゼ活性の増加がどのような機構によるのか、さらに活性の増加はリジンに特有のものであるか他の必須アミノ酸ではみられないものであるか調べる必要があると思われる。

総 括

18%および10%カゼイン飼料のカゼインの1部をリ

ジンで置き換えた飼料でシロネズミを飼育し、リジンの過剰がネズミの成長および健康におよぼす影響を検討した。飼料中のアミノ酸含量は第11表のようで、粗

第11表 飼 料 中 の ア ミ ノ 酸 含 量

	g/100g カゼイン*	18C	18C L	18C2L	18C3L	15C	10C L	10C2L	幼ネズミ 要 求 量*2
トリプトファン	1.05	0.23	0.21	0.19	0.16	0.19	0.12	0.10	0.13
アルギニン	4.00	0.89	0.80	0.71	0.62	0.76	0.44	0.39	0.30
ヒスチジン	1.67	0.37	0.34	0.30	0.26	0.31	0.19	0.16	0.20
リジン	5.76	1.28	1.16+1.5	1.03+3.0	0.90+4.5	1.07	0.64+0.84	0.56+1.7	0.45
ロイシン	6.08	1.36	1.22	1.08	0.95	1.12	0.67	0.60	0.55
イソロイシン	6.14	1.37	1.23	1.09	0.96	1.14	0.68	0.60	0.60
メチオニン	3.00	0.67	0.60	0.53	0.47	0.56	0.33	0.29	0.30
シスチン	0.30	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	0.03	0.03	0.15
含硫アミ酸合計	3.30	0.73	0.66	0.59	0.51	0.61	0.37	0.32	0.45
フェニルアラニン	4.07	0.91	0.82	0.72	0.63	0.75	0.45	0.40	0.50
チロシン	7.40	1.64	1.49	1.32	1.15	1.37	0.82	0.74	0.30
芳香族アミノ酸合計	11.47	2.55	2.31	2.04	1.78	2.12	1.27	1.14	0.80
スレオニン	6.64	1.48	1.33	1.18	1.04	1.23	0.74	0.65	0.35
バリン	5.10	1.14	1.03	0.91	0.80	0.94	0.57	0.50	0.65

*試料乳カゼインの分析値, カラムクロマトグラフィーによる分析値, トリプトファンは P-ジメチルアミノベンズアルデヒド法による。

*2宮崎, 早川のパターン¹²⁾

タンパク量18%の場合はすべての必須アミノ酸の必要量を充足している。リジンの添加による過剰は18C3Lが最大で、宮崎パターンによる最少必要量の12倍になっているが、このような過剰のリジンの添加でもシロネズミの成育や肝臓成分にあまり影響しなかった。低タンパクの粗タンパク10%群でも同様で、リジンの代わりにグリシンあるいはグルタミン酸で置換したものよりは体重増加、NPR、PERなどはまざっていた。これらの結果より飼料中に過剰に加えたリジンは非必須アミノ酸と同様に処理され、他の必須アミノ酸の利用にこの程度の添加量ではほとんど影響しないと考えた。

食餌中のリジンの過剰が血清中のリジン含量におよぼす影響については、飼育10日以後のシロネズミについて調べたが、リジン添加群がわずかに高い程度で、10日間の飼育中に適応して、この程度の過剰のリジンは処理できるのではないかと思われた。

リジン添加によりもっとも著しい影響がみられたのは、肝キサンチンオキシダーゼ活性であった。18%タンパク質飼料でリジンで30%置換した群より肝キサンチンオキシダーゼ活性が67%も高く、15%カゼイン食との比較よりカゼイン食にリジンを添加すると、有意にキサンチンオキシダーゼ活性が上昇することが認め

られた。このことはリジンの添加により尿中のアラントイン排泄が増加し、その増加がキサンチンオキシダーゼの増加と相関していることよりも確かめられた。このことよりリジン添加は核酸のプリン塩基の分解を高めるといえる。しかし粗タンパク含量10%の低タンパク食のときはもともとキサンチンオキシダーゼ活性が低く、10%のリジン置換での活性の上昇は僅かであるので、補足する程度のリジン添加ではとくに心配する必要はないといえる。

以上のように18%カゼイン食で粗タンパク質の30%、10%カゼイン食で20%までをリジンで置換しても、カゼインの利用にほとんど影響せず、体重の増加、PER、NPRについては同量の非必須アミノ酸で置換した場合と同じといえる。この点からみるとリジンの食品への補足添加は安全といえる。しかしこの実験で明らかになったようにリジンの過剰添加が肝キサンチンオキシダーゼ活性を増し、尿中のアラントイン排泄を増すことは、食餌中のリジンの過剰がアルギナーゼを阻害し、トリプシン、カルボキシペプチターゼBを減少させるとか、アルギニンの必要量を増し、細胞内のカリウム濃度を減少させるとかの報告とともに更に検討をしなければならない問題と考えられる。

参 考 文 献

- 1) F A O 栄養部食糧政策及食品科学課編：食品のアミノ酸含量表, (1970)；科学技术庁資源調査会編：日本食品アミノ酸組成表, (1966年)[大磯敏雄訳編：改訂新版食品のアミノ酸含量表, 第一出版(1973)]
- 2) A. E. Harper, N. T. Benevenga : *Protein as Human Food., ed by R. A. Lawrie, London. Butterworth ; p. 417 (1970)*
- 3) A.E. Denton et al : *J. Nutr.*, **49**, 221 (1953)
- 4) P.R. Cannon et al : *Fed. Proc.*, **6**, 390 (1947)
- 5) J. D. Jones et al : *J. Nutr.*, **89**, 171 (1966)
- 6) O' Dell. B. L., W.O. Regun : *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **112**, 336 (1963)
- 7) J.D. Jones : *J. Nutr.*, **84**, 313 (1964)
- 8) 相子玲子, 石渡昭男, 前田清一：日本栄養食糧学会第8回近畿支部会講演
- 9) 酵素研究法, 赤堀四郎編, 朝倉書店, 第2巻 p. 469
- 10) S. Kiriya, I. Iwao : *Agr. Biol. Chem.*, **28**, 307 (1964)
- 11) E.G. Young, C.F. Conway : *J. Biol. Chem.* **142**, 839 (1942)
- 12) 宮崎基嘉：タンパク質・アミノ酸の栄養学；島菌順雄, 中川一郎編：朝倉書店：p. 282 (1964)
- 13) D. Cittadini et al : *Nature.*, **203**, 94 (1964)
- 14) M.P. Chernikov : *Biokhimia.*, **28**, 285 (1963)
- 15) E.C. Wolff et al : *J. Biol. Chem.* **237**, 3094 (1962)