d・l-リジン並にビタミンB 剤が人体發育 に及ぼす影響に関する実験

Experiment on Effect of d・l-Lysine and Vitamins
(B₁・B₂・C) on the Growth of Children

(昭和 31 年 10 月 18 日受理)

福 井 久 子
(Hisako Fukui)

I 緒 言

蛋白質の量及び質が成長に関係あることは既にOsborne及び Mendel⁽¹⁾並に鈴木等⁽²⁾の多くの動物実験があり既にリジン及びトリプトファンが動物の成長に必要であることが認められ Albanese⁽³⁾は食糧源の蛋白質の違いにより成長曲線の異なることを人種の体格の相違で証明している。蛋白質の量及び質が筋肉の発達、血液成分の生成、細菌感染に対する抵抗力にも効果があることが報告⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾されている。

Mitchell⁽⁸⁾等並びに近藤⁽⁹⁾はリジンの効果はトリプトファンの共存が必要であることを認めている。Thornas⁽¹⁰⁾は動物性蛋白質が植物性蛋白質に比して生物価が高いことを報告している。Rose⁽¹¹⁾及び前田等⁽¹²⁾は哺乳類の成長に必須なアミノ酸を決定し夫等のアミノ酸の間の効果的比率を求めその重要性をのべた。

Albanese⁽³⁾も同様な報告を行つている。Rose⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾等は又成年男子の必須アミノ酸最少必要量と推奨摂取量を決定した。Flodin⁽¹⁵⁾は蛋白質と健康、蛋白質とアミノ酸の関係、更にリジン等の合成アミノ酸による強化食品の重要性をのべている。いずれの報告も l-リジンを必須アミノ酸としその栄養価を高く評価している。

Rose⁽¹⁶⁾は必須アミノ酸の中トリプトファン、ヒスチジン、フェニールアラニン、メチオニンは d 型も l 型も同様の栄養価を示すがリジン、バリン、ロイシン、イソロイシン、スレオニンは l 型のみ有効で d 型は役に立たないことを動物実験で報告している。前田等⁽¹⁷⁾も l-リジンに就て同様の結果を得ている。ビタミンB₂が動物の發育に必要であることは認められているが西尾等⁽¹⁸⁾は学童にB 剤を与え發育効果のないことを認めている。

私は d・l-リジン並にビタミンB 剤を發育中の幼少年に与え之等が發育に及ぼす影響について実験を行いその一部を第 10 回日本栄養食糧学会に於て発表したが此処

にその詳細を報告する。

II 実験方法

1. 被験者 徳島県に於て学校給食を行つていない或る田舎の町にある4~15歳の収容人員80人の児童福祉施設に於て男女夫々年齢毎に發育が同じ程度のものを試験群と対照群に分けて実験を行つた。

従来本施設に於ける児童の体格は標準⁽¹⁹⁾に比較して女子はほぼ同じ位であるが男子は若干小さく特に男子の年長者が小さく、栄養不足からくる發育抑制を思わせるものがあつた。

被験者は朝6時起床し日中は中学、小学、幼稚園へ行き放課後は施設に帰り勉強や自由に遊び夜は9時に起床し毎日の生活様式はほぼ一定である。尚各群間の生活様式を可及的に差の無い様に努めた。

2. 給食 被験者に対する給食は該施設の食堂で一定の献立によつて調理されたものを施設の習慣により年齢に応じた盛付で行われ、朝食7時、昼食12時、夕食17時の外に毎日15時頃お八つが与えられる。

3. リジン並にビタミン剤投与方法 リジン群の児童には d・l-リジンモノ塩酸塩 0.2 g 含有のリジン錠を毎食2錠宛、1日合計1.2 g を与えた。

ビタミン群にはビタミン錠1錠宛を朝、夕食の2回与え1日合計 B₁ 4 mg, B₂ 1 mg, C 60 mg を服用させた。

対照群には澱粉を主体とする偽薬を朝、夕食に1錠宛服用させた。

4. 実験期間 実験は昭和30年8月20日から同31年2月19日の半か年間継続して行つた。

5. 發育測定 發育状態の測定は体重、身長、胸囲、上腕囲の外にスメッドレー式握力計による握力並にブリンカー測定機によるブリンカー値⁽²⁰⁾の測定を実験開始時及びその後1か月毎に午前11時前後に測定して観察した。尚握力はきき腕で2回連続測定を行い高い方の値

栄 養 と 食 糧

をとつた。

には Block^{(22) (23) (24) (25) (26) (27)}等の値を用いた。

6. 摂取栄養調査 被験者の摂取栄養量の調査は食前の調理材料使用量を秒量すると共に各人毎に毎食の摂取量も秤量してその栄養価を計算した。尙一般栄養計算には栄養審議会の成分表⁽²¹⁾を用い、ビタミン C は加熱調理による損失を 50% として計算した。アミノ酸の計算

Ⅲ 実 験 成 績

1. 体 重 体重増加は第 1 表及び第 2 表に示すような成績で各試験群とも毎月増加しており平均体重では特に男子のリジン群がその対照群に比して毎月の増加量

第 1 表 体 重, 身 長, 胸 囲 の 発 育 比 較

	性 別	群 別	開 始 時 体 格	増 加 量						増 加 率 %
				1 カ 月	2 カ 月	3 カ 月	4 カ 月	5 カ 月	6 カ 月	
体 重 kg	男 12人×2	リジン群	25.8	0.8	1.4	2.1	3.0	3.3	4.4 ^{kg}	* 15.85
		対 照 群	25.6	0.4	0.9	1.4	2.1	2.4	2.9	10.75
	女 5人×2	リジン群	31.7	0.8	1.7	2.3	3.3	3.8	4.5	13.92
		対 照 群	28.8	0.3	1.0	1.9	2.5	2.8	3.5	11.56
	男 女 6人×2	ビタミン群	24.4	0.3	1.0	1.5	2.1	2.4	2.9	11.63
		対 照 群	26.6	0.5	0.9	1.6	2.3	2.6	3.3	11.52
身 長 cm	男 12人×2	リジン群	124.0	0.6	1.1	1.5	2.2	2.6	2.9 ^{cm}	2.31
		対 照 群	123.5	0.9	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8	2.39
	女 5人×2	リジン群	133.4	0.9	1.3	1.7	2.4	2.8	3.7	2.76
		対 照 群	129.7	0.9	1.1	1.4	1.7	2.1	3.0	2.34
	男 女 6人×2	ビタミン群	122.7	0.6	1.0	1.7	2.1	2.4	3.0	2.46
		対 照 群	127.5	1.0	1.3	1.7	2.0	2.5	3.0	2.36
胸 囲 cm	男 12人×2	リジン群	61.5	0.8	1.3	1.7	2.3	3.0	3.7 ^{cm}	6.04
		対 照 群	61.0	0.6	1.2	1.5	1.9	2.6	3.3	5.41
	女 5人×2	リジン群	65.4	0.9	1.5	1.6	1.9	2.2	2.3	3.59
		対 照 群	62.5	0.9	1.4	2.0	2.6	3.7	4.2	6.60
	男 女 6人×2	ビタミン群	61.0	0.7	1.4	1.7	2.0	2.5	3.2	5.31
		対 照 群	60.9	0.7	1.1	1.6	2.1	3.8	4.6	7.28

第 2 表 男 子 6 カ 月 間 の 体 重 変 化

対 照 群						リ ジ ン 群				
被 験 者	年 齢	開 始 時 体 重	増 加 量	増 加 率		被 験 者	年 齢	開 始 時 体 重	増 加 量	増 加 率
	年 月	kg	kg	%			年 月	kg	kg	%
小 〇	4. 7	13.5	1.5	11.11		山 〇 由	4. 6	12.5	2.5	20.00
〇 人	5. 5	13.0	2.0	15.38		山 〇 良	6. 0	16.3	2.2	13.50
森	8. 3	18.0	0.9	5.00		元 〇	7. 9	20.2	1.8	8.91
玉 〇	10. 4	22.9	1.2	5.24		大 〇	8. 2	18.4	3.0	10.56
高 〇	10. 7	23.5	1.9	8.09		管 〇	9. 11	17.6	2.4	13.64
村 〇	12. 5	25.2	1.7	6.75		勢 〇	11. 0	24.8	3.1	12.50
管 〇	13. 2	25.7	2.5	9.73		森 〇	12. 8	30.8	3.2	10.39
内 〇	13. 6	29.8	3.1	10.40		樫 〇	12. 10	34.2	6.7	19.59
新 〇	13. 7	31.3	3.9	12.46		川 〇	13. 4	28.0	3.7	13.21
滝 〇	13. 7	34.5	3.7	10.72		出 〇	13. 11	28.8	5.4	18.75
好 〇	14. 7	33.0	7.0	21.21		多 〇	14. 4	37.5	9.3	24.80
〇 木	14. 7	37.2	4.8	12.90		乗 〇	14. 6	41.0	10.0	24.39
平 均	11. 3	25.63	2.85	10.75			10. 9	25.84	4.44	* 15.85

が大きく6ヵ月で1.5 kgの差が出来ているが、推計学⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾的に有意の差に到っていない。6ヵ月後の増加量を開始時体重に対する増加率に就てF検定⁽²⁶⁾を行い比較すると $F=6.16^*$ でリジン群と対照群の間に有意の差を認めた。(但し*印は危険率5%で検定したものである。)又両群とも年長者程増加量が多い。

女子の体重ではリジン群が対照群に比して増加量並に増加率が若干大きく、リジン群の発育がよい傾向を示すが有意の差は認められなかった。

ビタミン群の体重増加は対照群との間に差を認めなかった。リジン群の男子とビタミン群を比較すると体重増加率では $F=3.13$ でリジン群男子が大きい傾向を示すが有意の差ではない。女子リジン群はビタミン群に比して増加率の平均値が僅に大きい有意ではない。

2. 身長、胸囲 身長、胸囲の平均月別増加量並に6ヵ月に於ける増加率は第1表に示す成績で各群とも毎月増加を示しているが各試験群と対照群の間に有意の差を認めない。

3. 握力 握力は第3、第4表に示す成績で月によつて減少する者もあつたが一般に増加し実験終了時には被験者全員可成の増加を示し特に男子リジン群の成績が良くその増加量を対照群と比較すると $F=4.95^*$ で有意の差を認め、又開始時握力に対する終了時の率で男子リ

ジン群と対照群を比較すると $F=8.14^*$ で同様に有意の差を認めた。

然し女子リジン群並にビタミン群に於ては夫々の対照群との間に握力値、率ともに有意の差を認めない。

4. 上膊囲 上膊囲は第3表に示す様に各群共毎月増加を示している。男子リジン群は対照群に比して発育が若干良い傾向にあるが有意ではない。女子リジン群並びにビタミン群に於ては夫々の対照群との間に上膊囲の発育に有意の差を認めない。

5. プリンカー値 生体の活力元気の程度を示すプリンカー値の発達は第3表に示すように一般に毎月増加を示しており実験終了時の値は開始時に比して各群共20~30%の増加を示した。然し各試験群とも夫々の対照群との間に有意の差を認めない。

6. 各群共通摂取栄養量 実験期間中の摂取栄養量は8, 9, 10月は各年齢とも熱量、蛋白質は栄養基準量より少く11, 12, 1月はほぼ基準量程度をとつている。実験期間中の各群共通の摂取栄養量について年齢別に1日当り平均量並にその信頼限界を示すと第5表の如くであり女子は基準量を充しているが男子では基準量より若干少い結果となつている。尚体重1 kg当りの摂取蛋白質量は年長者ほど少い。ビタミンA、カルシウムの摂取量は基準量より遙に少い値を示している。

第3表 握力、上膊囲、プリンカー値の変化

群 別			8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	2月/8月率
握 力 kg	男	リジン群	11.8	13.3	14.7	15.6	15.4	15.5	kg	%
	10人×2	対照群	13.3	13.4	15.1	15.5	16.0	15.0	* 17.7	* 154
	女	リジン群	12.8	14.0	13.4	14.1	14.4	14.6	15.6	137
	5人×2	対照群	10.1	11.0	10.5	12.5	11.6	12.7	13.0	139
	男 女	ビタミン群	8.7	9.5	10.2	11.8	11.6	11.8	12.6	136
	6人×2	対照群	10.1	10.2	11.3	12.1	11.6	11.8	11.7	153
上 膊 囲 cm	男	リジン群	17.0	17.2	17.4	17.7	17.9	18.2	cm	%
	12人×2	対照群	17.1	17.2	17.4	17.6	17.8	18.0	18.5	108
	女	リジン群	18.5	18.6	18.9	19.2	19.3	19.5	19.6	106
	5人×2	対照群	18.1	18.1	18.3	18.4	18.6	18.8	19.1	105
	男 女	ビタミン群	16.8	16.9	17.0	17.1	17.2	17.3	17.6	104
	6人×2	対照群	17.1	17.2	17.5	17.7	18.0	18.1	18.2	106
プ リ ン カ ー 値 R.P.M.	男	リジン群	168	171	184	194	196	201	R.P.M.	%
	10人×2	対照群	160	172	179	189	196	201	213	127
	女	リジン群	143	151	142	150	149	165	172	120
	5人×2	対照群	152	156	148	156	166	175	189	124
	男 女	ビタミン群	138	147	158	158	170	183	189	129
	6人×2	対照群	152	164	169	175	177	184	193	127

栄 養 と 食 糧

第 4 表 男 子 6 カ 月 間 の 握 力 変 化

対 照 群					ジ ン 群				
被 験 者	年 齢	開 始 時 力	増 加 量	増 加 率	被 験 者	年 齢	開 始 時 力	増 加 量	増 加 率
	年 月	kg	kg	%		年 月	kg	kg	%
森	8. 3	1.5	2.5	166.7	元	7. 9	4.0	4.0	100.0
玉	10. 4	10.0	6.8	68.0	大	8. 2	4.5	4.2	93.3
高	10. 7	5.0	3.2	64.0	管	9. 11	4.5	2.5	55.6
村	12. 5	13.0	-0.8	- 6.2	勢	11. 0	10.0	2.6	26.0
管	13. 2	11.5	3.3	28.7	森	12. 8	7.5	4.5	60.0
内	13. 6	14.0	1.0	7.1	樫	12. 10	22.0	6.0	27.3
新	13. 7	17.0	6.2	36.5	川	13. 4	14.0	4.3	30.7
滝	13. 7	23.5	2.7	11.5	出	13. 11	14.0	5.0	35.7
好	14. 7	15.0	3.1	20.7	多	14. 4	17.0	10.2	60.0
○ 木	14. 7	22.0	-4.0	-18.2	乗	14. 6	20.0	9.5	47.5
平 均	12. 6	13.3	2.4	37.9	平 均	11. 10	11.8	5.3	* 53.6

第 5 表 半 カ 年 間 各 群 共 通 1 日 摂 取 栄 養 量 (平均値)
信頼限界

年 齢		4, 5 歳	6, 7, 8 歳	9, 10 歳	11, 12, 13 歳	14, 15 歳
熱 量	Cal	1192 1274 $\geq$ m $\geq$ 1110	1589 1716 $\geq$ m $\geq$ 1462	1736 1868 $\geq$ m $\geq$ 1604	1986 2138 $\geq$ m $\geq$ 1834	2281 2451 $\geq$ m $\geq$ 2111
	全 量 g	37.1 39.1 $\geq$ m $\geq$ 35.1	49.4 53.4 $\geq$ m $\geq$ 45.4	52.9 57.1 $\geq$ m $\geq$ 48.7	61.8 65.9 $\geq$ m $\geq$ 57.7	68.6 74.0 $\geq$ m $\geq$ 63.2
	動 蛋 g	8.2 9.9 $\geq$ m $\geq$ 6.5	11.0 13.3 $\geq$ m $\geq$ 8.7	11.0 13.3 $\geq$ m $\geq$ 8.7	13.7 16.6 $\geq$ m $\geq$ 10.8	13.7 16.6 $\geq$ m $\geq$ 10.8
	動 蛋 比 %	22.1 25.7 $\geq$ m $\geq$ 18.5	22.1 26.0 $\geq$ m $\geq$ 18.2	20.6 24.2 $\geq$ m $\geq$ 17.0	22.0 25.9 $\geq$ m $\geq$ 18.1	19.8 23.3 $\geq$ m $\geq$ 16.3
脂 質	g	10.5 11.4 $\geq$ m $\geq$ 9.6	13.9 15.9 $\geq$ m $\geq$ 11.9	14.4 16.5 $\geq$ m $\geq$ 12.3	17.4 20.2 $\geq$ m $\geq$ 14.6	18.4 20.9 $\geq$ m $\geq$ 15.9
ビ タ ミ ン A	I.U.	298 458 $\geq$ m $\geq$ 138	397 616 $\geq$ m $\geq$ 178	397 611 $\geq$ m $\geq$ 183	496 763 $\geq$ m $\geq$ 229	496 764 $\geq$ m $\geq$ 228
鉄	mg	7.1 7.8 $\geq$ m $\geq$ 6.4	9.5 10.7 $\geq$ m $\geq$ 8.3	10.0 11.3 $\geq$ m $\geq$ 8.7	11.9 13.3 $\geq$ m $\geq$ 10.5	12.8 14.5 $\geq$ m $\geq$ 11.1
カ ル シ ウ ム	mg	201 225 $\geq$ m $\geq$ 177	268 298 $\geq$ m $\geq$ 238	274 303 $\geq$ m $\geq$ 245	335 369 $\geq$ m $\geq$ 301	347 384 $\geq$ m $\geq$ 310
磷	mg	786 837 $\geq$ m $\geq$ 735	1048 1126 $\geq$ m $\geq$ 970	1124 1207 $\geq$ m $\geq$ 1041	1310 1398 $\geq$ m $\geq$ 1222	1463 1570 $\geq$ m $\geq$ 1356
体 重 kg 当 り 蛋 白 質 量	リ ジ ン 群 g	2.97 3.21 $\geq$ m $\geq$ 2.73	2.70 2.93 $\geq$ m $\geq$ 2.47	3.00 3.23 $\geq$ m $\geq$ 2.77	2.10 2.27 $\geq$ m $\geq$ 1.93	1.74 1.88 $\geq$ m $\geq$ 1.60
	ビ タ ミ ン 群 g		3.17 3.43 $\geq$ m $\geq$ 2.91	2.66 2.88 $\geq$ m $\geq$ 2.44	2.40 2.60 $\geq$ m $\geq$ 2.20	2.31 2.50 $\geq$ m $\geq$ 2.12
	対 照 群 g	2.80 3.02 $\geq$ m $\geq$ 2.58	2.75 2.98 $\geq$ m $\geq$ 2.52	2.38 2.57 $\geq$ m $\geq$ 2.19	2.03 2.19 $\geq$ m $\geq$ 1.78	1.96 2.12 $\geq$ m $\geq$ 1.80

7. リジン並にトリプトファン摂取量 実験期間中の各群の年齢別リジン並にトリプトファンの1日当り摂取量は第6表に示す平均値並に信頼限界であり年長者ほど大きく、リジン摂取量においてはリジン群と対照群の間に1.2gの差がある。リジン摂取量がトリプトファン摂取量に対する比は対照群及びビタミン群ではほぼ3.5:1であるが、リジン群では最適¹¹⁾と云われている35:1前後を示している。体量単位当りのリジン摂取量は年長者ほど小さい。

8. 摂取リジン量と体重増加量の関係 摂取リジン量と体重増加量並に開始時体重との相関係数、標準回帰、重回帰方程式²⁰⁾をリジン群と対照群を夫々男女合併して求めると第7表に示す如くである。尚摂取リジン量と開始時体重と増加体重の関係は第1図に示す成績である。リジン群並に対照群の摂取リジン100g当り体重増加量は第8表に示す成績であり、その成績についてF検定を行うと両群間に有意の差を認めない。次に両群を合併して開始時体重が31kg以上の群と31kg

第6表 半カ年間群別1日摂取アミノ酸量 (平均値
信頼限界)

年 齢	群 別	リ ジ ン (L)	トリプトファン (T)	L/T	体重1kg当り リジン量
4, 5	リジン群	2.77 2.92 $\geq m \geq$ 2.62	0.46 0.47 $\geq m \geq$ 0.45	6.1 6.6 $\geq m \geq$ 5.6	0.221 0.232 $\geq m \geq$ 0.210
		1.57 1.70 $\geq m \geq$ 1.44	0.46 0.47 $\geq m \geq$ 0.45	3.5 3.8 $\geq m \geq$ 3.2	0.118 0.128 $\geq m \geq$ 0.108
	対照群	3.29 3.47 $\geq m \geq$ 3.11	0.61 0.68 $\geq m \geq$ 0.54	5.4 5.9 $\geq m \geq$ 4.9	0.180 0.190 $\geq m \geq$ 0.170
		2.09 2.27 $\geq m \geq$ 1.91	0.61 0.68 $\geq m \geq$ 0.54	3.5 3.8 $\geq m \geq$ 3.2	0.134 0.145 $\geq m \geq$ 0.123
6, 7, 8	リジン群	2.09 2.27 $\geq m \geq$ 1.91	0.61 0.68 $\geq m \geq$ 0.54	3.5 3.8 $\geq m \geq$ 3.2	0.116 0.126 $\geq m \geq$ 0.106
		2.27 $\geq m \geq$ 1.91	0.68 $\geq m \geq$ 0.54	3.8 $\geq m \geq$ 3.2	0.126 $\geq m \geq$ 0.106
	ビタミン群	3.38 3.55 $\geq m \geq$ 3.21	0.65 0.71 $\geq m \geq$ 0.59	5.3 5.7 $\geq m \geq$ 4.9	0.192 0.201 $\geq m \geq$ 0.183
		2.18 2.35 $\geq m \geq$ 2.01	0.65 0.71 $\geq m \geq$ 0.59	3.4 3.7 $\geq m \geq$ 3.1	0.110 0.119 $\geq m \geq$ 0.101
9, 10	リジン群	2.18 2.35 $\geq m \geq$ 2.01	0.65 0.71 $\geq m \geq$ 0.59	3.4 3.7 $\geq m \geq$ 3.1	0.098 0.106 $\geq m \geq$ 0.090
		2.35 $\geq m \geq$ 2.01	0.71 $\geq m \geq$ 0.59	3.7 $\geq m \geq$ 3.1	0.106 $\geq m \geq$ 0.090
	ビタミン群	3.81 4.03 $\geq m \geq$ 3.59	0.76 0.85 $\geq m \geq$ 0.67	5.0 5.4 $\geq m \geq$ 4.6	0.129 0.136 $\geq m \geq$ 0.122
		2.61 2.85 $\geq m \geq$ 2.37	0.76 0.85 $\geq m \geq$ 0.67	3.5 3.8 $\geq m \geq$ 3.2	0.099 0.108 $\geq m \geq$ 0.090
11, 12, 13	リジン群	2.61 2.85 $\geq m \geq$ 2.37	0.76 0.85 $\geq m \geq$ 0.67	3.5 3.8 $\geq m \geq$ 3.2	0.084 0.091 $\geq m \geq$ 0.077
		2.85 $\geq m \geq$ 2.37	0.85 $\geq m \geq$ 0.67	3.8 $\geq m \geq$ 3.2	0.091 $\geq m \geq$ 0.077
	対照群	3.99 4.21 $\geq m \geq$ 3.77	0.84 0.92 $\geq m \geq$ 0.76	4.8 5.3 $\geq m \geq$ 4.3	0.101 0.106 $\geq m \geq$ 0.096
		2.79 3.01 $\geq m \geq$ 2.57	0.84 0.92 $\geq m \geq$ 0.76	3.3 3.7 $\geq m \geq$ 2.9	0.094 0.102 $\geq m \geq$ 0.086
14, 15	リジン群	2.79 3.01 $\geq m \geq$ 2.57	0.84 0.92 $\geq m \geq$ 0.76	3.3 3.7 $\geq m \geq$ 2.9	0.080 0.087 $\geq m \geq$ 0.073
		3.01 $\geq m \geq$ 2.57	0.92 $\geq m \geq$ 0.76	3.7 $\geq m \geq$ 2.9	0.087 $\geq m \geq$ 0.073
	対照群	3.99 4.21 $\geq m \geq$ 3.77	0.84 0.92 $\geq m \geq$ 0.76	4.8 5.3 $\geq m \geq$ 4.3	0.101 0.106 $\geq m \geq$ 0.096
		2.79 3.01 $\geq m \geq$ 2.57	0.84 0.92 $\geq m \geq$ 0.76	3.3 3.7 $\geq m \geq$ 2.9	0.094 0.102 $\geq m \geq$ 0.086

第7表 体重増加量とリジン摂取量並に開始時体重との関係

群 別	体 重 増 加 量(kg) Y	リジン摂取量(g) X ₁	開始時体重(kg) X ₂	重回帰係数並に重回帰方程式
対 照 群	YとXの相関	0.7505**	0.5343**	Y=0.007400X ₁ +0.069179X ₂ -1.9354
	YのXに対する標準回帰	0.6524	0.3529	
リジン群	YとXの相関	0.7538**	0.4985	Y=0.006696X ₁ +0.086930X ₂ -2.4198
	YのXに対する標準回帰	0.6967	0.4000	

(** 印は1%危険率で有意)

(第 四)

未満の群とに分けて摂取リジン 100 g 当り体重増加量を求めると第 9 表の成績となる。

第 8 表 摂取リジン 100 g 当り体重増加量の比較

群別		リジン群	対 照 群
人 数		17 人	17 人
体 重 増 加 量 (g)	平 均 値	648	673
	不 偏 分 散	97198	92857
	信 頼 限 界	$699 \geq m \geq 597$	$723 \geq m \geq 624$

第 9 表 開始時体重別摂取リジン 100 g 当り体重増加量の比較

開始体重		31 kg 未満	31 kg 以上
人 数		23 人	11 人
体 重 増 加 量 (g)	平 均 値	491	1016
	不 偏 分 散	20600	54796
	信 頼 限 界	$553 \geq m \geq 429$	$1173 \geq m \geq 858$

この両群を比較すると $F=61.31^{**}$ で 1% の危険率で有意の差が認められる。

摂取蛋白質 100 g 当り体重増加量をリジン群並に対照群について求めると第 10 表に示す成績である。両群の比較を行うと $F=5.55^{*}$ で有意の差が認められる。

9. ビタミン B₁, B₂, C 摂取量 実験期間中の各群の年齢別ビタミン B₁, B₂, C の摂取量は第 11 表に示す平均値並に信頼限界でありビタミン群では他の試験群に比して 3 倍位多く摂っている。リジン群及び対照群は B₁ を基準量程度, B₂ を基準量の $\frac{1}{2}$, C を $\frac{1}{3}$ 程度摂っている。

第 10 表 摂取蛋白質 100 g 当り体重増加量の比較

群別		リジン群	対 照 群
人 数		17 人	17 人
体 重 増 加 量 (g)	平 均 値	40.6	28.1
	不 偏 分 散	317.063	161.875
	信 頼 限 界	$49.8 \geq m \geq 31.4$	$34.6 \geq m \geq 21.6$

第11表 半年間群別1日摂取ビタミン量 (平均値)
信頼限界

年 齢	群 別	B ₁	B ₂	C
		mg	mg	mg
4, 5	リ ジ ン 群	0.65 0.83 $\geq$ m $\geq$ 0.47	0.31 0.33 $\geq$ m $\geq$ 0.29	13 19 $\geq$ m $\geq$ 7
	対 照 群	0.65 0.83 $\geq$ m $\geq$ 0.47	0.31 0.33 $\geq$ m $\geq$ 0.29	13 19 $\geq$ m $\geq$ 17
6, 7, 8	リ ジ ン 群	0.87 1.10 $\geq$ m $\geq$ 0.64	0.42 0.46 $\geq$ m $\geq$ 0.38	18 26 $\geq$ m $\geq$ 10
	ビ タ ミ ン 群	4.87 5.10 $\geq$ m $\geq$ 4.64	1.42 1.46 $\geq$ m $\geq$ 1.38	78 86 $\geq$ m $\geq$ 70
	対 照 群	0.87 1.10 $\geq$ m $\geq$ 0.64	0.42 0.46 $\geq$ m $\geq$ 0.38	18 26 $\geq$ m $\geq$ 10
9, 10	リ ジ ン 群	0.94 1.17 $\geq$ m $\geq$ 0.71	0.46 0.51 $\geq$ m $\geq$ 0.41	18 26 $\geq$ m $\geq$ 18
	ビ タ ミ ン 群	4.94 5.10 $\geq$ m $\geq$ 4.72	1.46 1.51 $\geq$ m $\geq$ 1.41	78 86 $\geq$ m $\geq$ 70
	対 照 群	0.94 1.17 $\geq$ m $\geq$ 0.17	0.46 0.51 $\geq$ m $\geq$ 0.41	18 26 $\geq$ m $\geq$ 10
11, 12, 13	リ ジ ン 群	1.09 1.38 $\geq$ m $\geq$ 0.80	0.52 0.57 $\geq$ m $\geq$ 0.47	22 32 $\geq$ m $\geq$ 12
	ビ タ ミ ン 群	5.09 5.38 $\geq$ m $\geq$ 4.80	1.52 1.57 $\geq$ m $\geq$ 1.47	82 91 $\geq$ m $\geq$ 73
	対 照 群	1.09 1.38 $\geq$ m $\geq$ 0.80	0.52 0.57 $\geq$ m $\geq$ 0.47	22 32 $\geq$ m $\geq$ 12
14, 15	リ ジ ン 群	1.22 1.51 $\geq$ m $\geq$ 0.93	0.57 0.62 $\geq$ m $\geq$ 0.52	22 32 $\geq$ m $\geq$ 12
	ビ タ ミ ン 群	5.22 5.51 $\geq$ m $\geq$ 4.93	1.57 1.63 $\geq$ m $\geq$ 1.51	82 91 $\geq$ m $\geq$ 73
	対 照 群	1.22 1.51 $\geq$ m $\geq$ 0.93	0.57 0.62 $\geq$ m $\geq$ 0.52	22 32 $\geq$ m $\geq$ 12

IV 考察並びに総括

摂取熱量並びに蛋白質量はほぼ所要量程度である所の児童福祉施設の収容児を被験者として d・l-リジンモノ塩酸塩 1人当り 1日量 1.2 g を 6 カ月間連続服用させその発育効果を実験した所、男子では対照群に比してリジン群が明かに体重の増加率が大きいことを認めた。体重の増加量に於てもリジン群が大きい傾向を示すが有意の差を示すに到らなかったのは実験が比較的短期間であつたことと被験者が 4~15 歳の年齢の幅を持つているためと考えられる。

女子に於ては体重増加率並びに増加量と共にリジン群が大きい傾向程度に過ぎなかつた。之は年長被験者の中に体重増加を嫌うリジン摂取を怠る傾向があつた為と、対照群の発育が比較的良好であつた為と考えられる。女子の 12~15 歳の年齢層は一般に内分泌の影響が強く発育旺盛で特に体重増加並に乳腺の発育に伴う胸囲の増加等が著しいものである。本実験に於て女子対照群の発育

が比較的良好であつたことも斯る原因によるものと考えられる。従つて 12~15 歳の女子をこの種発育実験の被験者とする場合は慎重を要すると思う。

発育期において 1 日量が 4 g 程度までのリジン摂取量であれば、体重増加とリジン摂取量並に開始時体重との相関係数、標準回帰、重相関係数、重回帰方程式並びに夫等の関係図からみてリジン摂取全量に比例して体重が増加し又開始時体重が大きい者ほど発育がよいことが認められる。開始時体重が 31 kg 以上の者は未滿の者に比較して摂取リジン 100 g 当りの体重増加量が大きい。尙体重 31 kg 以上の者は年齢が 12~13 歳以上であつた。蛋白質 100 g 当り体重増加量はリジン群が対照群に比して摂取明かに大きく従つてリジンは摂取蛋白質の利用率を高めていることがうかがわれる。尙体重単位摂取蛋白質量は年齢に反比例して減少しているにもかかわらず年長者の発育が旺盛であることからみてリジンは蛋白質代謝に直接効果があるのみならず発育促進の内分泌系にも作用し間接の効果もあるように考えられる。

摂取リジン量 100 g 当りの体重増加量についてリジン群と対照群の間に差が認められなかつた。このことは摂取リジン量の中に 2/5 程度の d・l-リジンを含み従つて 1/5 量程度の d・リジンを含んでもリジン効果に差が認められないことになる。

身長、胸囲、上膊囲、ブリンカー値はリジン群と対照群の間に有意の差を認められなかつたことは実験期間が短いことと被験者の年齢の幅が大であつたこと等が原因と考えられるが之等の発育に比して体重、握力の発育に対するリジンの効果の方が著しいことが認められる。

リジン群は勿論対照群を含む全被験者の発育増進が日本人一般の値^{19),20)}に対して比較的良好であることは本実験が従来報告^{21),22),23),24),25)}されている様に 1 年の中で比較的発育の旺盛な季節に行われたことと栄養並に健康管理に努力が払われたと考へられる。

リジンとトリプトファンの比が対照群ではほぼ 3.5:1 であつたが、リジン群では 5~6:1 で Rose¹¹⁾が動物実験で 5:1 が最適と報告していることと興味ある関係が認められる。即ち摂取総リジン量並に開始時体重がほぼ同じ場合は両群被験者の体重増加量がほぼ同じであることからリジンとトリプトファンの比が 5~6:1 と 3.5:1 の間に発育の有意差がなく従つて摂取トリプトファンは摂取リジンの 1/5 量程度で足りる事が認められる。

男子リジン群はその対照群に比して握力増加が著明であることから、男子リジン群の体重増加において体蛋白質の発育促進が推測される。本実験においてはカルシウム、ビタミン A, B₂, C の摂取量が基準量より遙に少いにもかかわらず d・l-リジンによる発育効果が明かに認められた。

ビタミン B₁ 4 mg, B₂ 1 mg, C 60 mg の毎日服用は発育に有意の好影響を与える事が出来ず西尾等¹⁶⁾の報告と同じ結果が得られた。

V 結 び

4~15 歳の児童に d・l-リジンモノ塩酸塩を毎日 1.2 g 宛 6 カ月間連続服用させた結果男子では対照群に比較して明かに体重並びに握力の増加が大きいことを認められた。女子の体重においても同様の傾向が認められた。

身長、胸囲、上膊囲、ブリンカー値並に女子の握力ではリジン群と対照群の間に有意の差が認められなかつた。

1 日のリジン摂取量が 4 g 程度までならばリジン摂取量に比例して体重が増加し、又被験者の体重に比例して体重が増加することを認めた。リジンは蛋白質代謝に直接効果があるのみならず発育促進の内分泌系にも作用し間接の効果もあると思考される。

摂取リジン中に 1/5 量程度の d リジンをふくんでも効果に悪い影響を何等認めない。又リジンの発育効果は摂取ビタミン A, B₂, C 並にカルシウムが基準量より可成り少ない状態でも認められた。摂取リジンと摂取トリプトファンの比はリジン群では 5~6:1 対照群では 3.5:1 であり、トリプトファンがリジンの 1/5 量程度で足りることを認めた。

ビタミン B₁ 4 mg, B₂ 1 mg, C 60 mg の毎日の服用は発育に有意の好影響を考へる事が出来なかつた

調査するに当り御指導と御援助を賜つた徳島大学長児玉桂三博士並に同医学部公衆衛生学教授福井忠孝博士に深く感謝の意を表します。又資料を提供された住友化学工業及武田薬品工業に深く感謝致します。なお本研究費の一部は厚生科学研究費補助金によつたものである。

文 献

- 1) T. B. Osborne and L. B. Mendel: J. Biol. Chem. 12, 473 (1912); 13, 233 (1912); 17, 325 (1914); 18, 1 (1914); 20, 351 (1915); 20, 765 (1915); 22, 241 (1915); 25, 1 (1916); 26, 1293 (1916); 29, 69 (1917); 32, 369 (1917); 33, 243 (1918); 34, 521 (1918); 37, 557 (1919); 38, 557 (1919); 38, 223 (1919); 41, 275 (1920); 59, 339 (1924).
- 2) 鈴木、松山、橋本: 理研報 1, 282 (1923).
- 3) A. A. Albanese: Protein and Amino Acid Requirements of Mammals. 1950.
- 4) P. C. Jeans: J. Am. Med. Assoc. 142, 806 (1950).
- 5) K. Guggenheim et al: J. Immunol. 58, 133 (1948).
- 6) P. R. Cannon: J. Am. Med. Assoc. 128, 360 (1945).
- 7) R. W. Phillips: Nutrition Abstr. Revs. 21, 241 (1951).
- 8) Mitchell, Smuts: J. Biol. Chem. 95, 263 (1932).
- 9) 近藤: 日本化学誌 54, 12, 1198 (1933).
- 10) Thomas: Arch. Ges. Physiol. 219 c. f. (1909).
- 11) W. C. Rose: Science 86, 298 (1937); J. Biol. Chem. 121, 403 (1937); 123, 39 (1938); 127, 677 (1939).
- 12) 前田外: 理研報 16, 475 (1937); 16, 651 (1937); 17, 657 (1938); 17, 675 (1938); 18, 965 (1939).
- 13) W. C. Rose: Federation Proc. 8, 546 (1950).

- 14) W. C. Rose, A. Borman, M. J. Coon, G. F. Lambert: J. Biol. Chem. 214, 579 (1955).
- 15) N. W. Flodin: Agric and Food Chem. Vol. 1, 223 (1953).
- 16) W. C. Rose: Physiol. Rev. 18, 109 (1938).
- 17) 前田, 松岡: 理研報 16, 483 (1937).
- 18) 西尾, 喜田村: 栄養と食糧 4, 1, 22 (1951).
- 19) 厚生省: 国民平均体位基準表 (1949).
- 20) 福井: 長崎医学誌 28, 204 (1953).
- 21) 日本食品標準成分表: 総理府資源調査会 (1954)
- 22) Block, Bolling: The amino acid composition of Protein and foods. II. (1951).
- 23) 田村, 相村: 農化 26, 453 (1952).
- 24) 生物化学ハンドブック 693 (1953).
- 25) 中川他: 栄養学 (1955)
- 26) 川上: 開拓民の栄養とリジン態窒素, 農林省開拓研究所 (1948).
- 27) C. H. Edwards, L. Carter, C. E. Outland: Agric. and Food Chem. 3, 952 (1955).
- 28) 増山: 少数例の纏め方と実験計画の立て方 (1951).
- 29) 畑村他: スネデカー統計的方法 (1952).
- 30) 吉田: 体力測定 (1955).
- 31) 文部省初等中等教育局: 学校保健資料 2 集 (1952).
- 32) 栗山, 中鉢: 児科臨床 6, 12, 887 (1953).
- 33) 中鉢, 杉田: 小児学誌 57, 7, 520 (1953).
- 34) 斎藤, 平井: 児科臨床 6, 10, 722 (1953).
- 35) 中川, 神先: 児科診療 17, 1, 73 (1954).

(徳島大学医学部公衆衛生学教室)

白米食のアミノ酸補充

白米食をとつているネズミに, 種々の蛋白やアミノ酸を補給して, 生長と肝臓脂肪の沈着に及ぼす影響を調べた。白米食に動物蛋白 (カゼイン又は纖維素或は豚肉, 腎臓肉) を 6% に加えると, 生長率もよく肝臓脂肪の沈着も正常であつた。必須アミノ酸で同様の成績を得るためには, 数種のを加えねばならない。2 週間の短期実験では, 0.4% に L-lysine・Hcl を含む白米食によつて起る生長の遅延は, leucine, isoleucine, valine と histidine の含量を増せば予防出来る。長期実験では lysine 附加による生長遅延は, 他のアミノ酸を食餌に加えなくとも消失する。数種のアミノ酸の組合せたものを附加した白米食で, leucine, isoleucine, valine 及び histidine の中 1 以上を含まぬものは, 生長の遅延がおこり, 且つ少くとも 0.4% に L-lysine を含むものでは, 肝臓の脂肪含量は正常に近づいた。精白米蛋白の栄養価については, 分析法では, アミノ酸の不足の順序

は, lysine, histidine, methionine, tryptophan, threonine, phenylalanine, valine, leucine, isoleucine, arginine であるが, 生長試験の結果は, lysine, threonine, leucine, isoleucine, histidine, valine, tryptophan, methionine, phenylalanine, arginine の順序であり, 之は加工しない植物蛋白のアミノ酸が動物によつて利用される割合について更に研究を要することを示すものである。以上の成績から, 白米食の栄養価を増す実際的方法は, よく釣合のとれた蛋白質を含む食物を補給することである。

Further observations on the improvement of polished rice with protein and amino acid supplements. P. D. Deshpande, A. E. Harper, F. Quiros-Perez and C. A. Elevehjem J. Nutr. 57, 415 (1955) (野崎幸久)