

離乳期における蛋白質及びアミノ酸摂取について

Intake of Protein and Amino Acids during Weaning Period

研究第4部 水野清子 武藤静子

I 緒 言

乳児の蛋白質やアミノ酸必要量に関する関心が再燃し、最近その論も活潑である。殊に1965年FAO/WHO共同専門委員会¹⁾は、1955年にFAO²⁾が発表したReference proteinのアミノ酸patternを人乳又は卵蛋白質のアミノ酸patternにおきかえること、アミノ酸相互間の比を表わす時Try.1とせずA/E比をもって表現すること、非必須アミノ酸を考慮に入れたE/T比に注意を払うことなどが提案され、新しい動きをみせているが、まだ最終的な結論は出されていない。

しかし何れにしても健康で正常な発育をしている乳児のアミノ酸摂取状態を、発表されている乳児のアミノ酸必要量、(E/T比)、(A/E比)などの角度から検討しておくことは蛋白質及びアミノ酸栄養の上から意義深いことであるとする。

離乳期は乳児期の中でも栄養上特殊な地位を占め、蛋白質源は次第に乳から離乳食に移行してゆく。この場合必須アミノ酸の供給がどのように変化してくるか、特に興味ある問題である。

寿円³⁾⁴⁾⁵⁾は幼児のアミノ酸摂取量について、近藤等⁶⁾は乳児期、離乳期の必須アミノ酸摂取量について、又高津等⁷⁾は連続6～10日間の離乳食及び小児食の蛋白質の検討を行っているが、現在迄に離乳食を主体とした長期間の食事面からの詳細な報告はみられない。

愛育病院哺育室及び小児病室で実施している離乳基準は、総体的に乳児の栄養必要量が満たされるように立案されているが、アミノ酸組成については未検討であったので、今回はその面からの現状分析を行った。

II 研究 方 法

現在本院で用いられている離乳法(第1表)に準拠して 各月令における乳と離乳食からのアミノ酸量を算出し、

第1表 本院で用いられている離乳法

Table 1. Weaning method employed in Aiiiku Hospital

月 令 (ヵ月)	離乳食 供与回数	離乳食食事案		処方乳		熱量 (Cal/kg)	蛋白質	
				濃 度	乳 量		供与量 (g)	Prot (g/kg)
4	離乳準備	季節の果物	15～20g	15%	900cc	94	17.6	2.6
5	1回	か副 粥菜	15g 1/4} ×1	15	900	92	19.1	2.6
6	1回	か副 粥菜	30g 1/2} ×1	15	780	91	20.5	2.6
7	2回	か副 粥菜	60g 2/3} ×2	17	780	102	25.4	3.1
8	2回	か副 粥菜	90g 2/3} ×2	17	780	105	26.0	3.1
9	3回	か副 粥菜	90g 全} ×3	17	540	107	30.2	3.4
10	普通食3回	軟副 飯菜	90g 全} ×3	17	400	106	30.5	3.2
11	普通食3回	軟副 飯菜	90g ×2 パン又はうどん ×1 (幼児食 ×2、離乳食 ×1)	17	360	119	37.2	3.5

注：副菜 1/4、1/2、2/3——離乳完了時の食事を1とした時の割合

処方乳——特殊調製粉乳“明治FM”

月令別に(A/E比)、(E/T比)、Protein-Scoreを求めた。

この離乳食基準は昭和42年2月から実施されているもので、乳としては元来全脂粉乳を用い“離乳食+処方乳”によって各月令乳児の栄養所要量(熱量120~100cal/kg 蛋白質3.5~4.0g/kgで計算したもの)が満たされるように立案されていたが、昭和42年7月以降、乳の方だけ特殊調製粉乳に切替えられた。これは全脂粉乳にくらべ蛋白質と無機質が少い上、低濃度で用いるようになるので、“離乳食+処方乳”の熱量及び蛋白質は第1表に示した様に従来よりかなり低下し(熱量91~119Cal/kg、蛋白質2.5~3.5g/kg)離乳初期には熱量100Cal/kg、

蛋白質3g/kgをかなり下まわる状態となった。

特殊調製粉乳については、当該品メーカーより入手した資料を用い、離乳食については昭和42年8月から43年7月にかけて本院で実施された離乳献立にもとずき、この期間に用いられたすべての蛋白性食品及び澱粉性食品の総量から一日平均アミノ酸供与量を求めた。(但し野菜類から得られるアミノ酸量はnegligibleな値なので、計算から除外した)アミノ酸の計算に当っては日本食品アミノ酸組成表⁸⁾、田村等の分析値⁹⁾ Orr & Wattの食品アミノ酸含量表¹⁰⁾とを用いた。なお人乳の必須アミノ酸パターンは宮崎¹¹⁾の訂正表を用いた。

第2表 離乳完了期(10ヵ月)において離乳食副菜から供給されるアミノ酸量(12ヵ月間の1日平均値)
Table 2. Essential and non-essential amino acids supplied by solid foods at the end of the weaning period (ten months of age)

(A) 朝食副菜よりのアミノ酸
Morning meal.

		1日平均供与量(g)	蛋白質(mg)	必須アミノ酸(mg)										非必須アミノ酸(mg)
				Ileu.	Leu.	Lys.	Met.	Phe.	Thr.	Try.	Val.	His.	合計	
動物性食品	鶏卵	9.28	1178.6	62.2	100.2	82.6	39.9	60.3	54.8	18.6	77.0	30.6	526.2	652.4
	チーズ	1.93	476.5	22.8	41.9	45.8	14.5	25.9	12.2	6.9	29.0	18.3	217.3	259.2
	全脂粉乳	0.25	60.9	3.2	5.7	4.6	1.5	2.7	2.5	0.8	4.0	1.5	26.5	34.4
	脱脂粉乳	0.04	13.9	0.7	1.3	1.0	0.3	0.6	0.6	0.2	0.9	0.3	5.9	8.0
	白子干	0.81	162.0	7.3	13.1	15.3	4.4	5.7	6.7	2.2	8.0	5.7	68.4	93.6
	フィッシュミール	1.00	700.0	39.2	64.8	64.0	20.0	26.8	33.6	9.2	44.8	28.0	330.4	369.6
	ベビーフード“レバー”	2.55	188.6	9.9	14.8	14.8	4.5	10.9	7.3	2.5	13.6	5.4	83.7	104.9
	計		2780.5	145.3	241.8	228.1	85.1	132.9	117.7	40.4	177.3	89.8	1258.4	1522.1
植物性食品	みそ	10.00	1400.0	103.0	140.0	71.0	19.0	69.0	81.0	17.0	86.0	37.0	623.0	777.0
	納豆	0.91	150.2	7.9	12.4	8.6	1.6	8.2	6.8	2.5	8.9	3.6	60.5	89.7
	うずら豆	0.99	200.0	7.7	11.9	10.2	1.8	10.6	8.0	6.7	10.6	5.7	73.2	126.8
	麩	0.07	20.0	0.6	1.3	0.4	0.3	0.8	0.5	0.2	0.8	0.3	5.2	14.8
	計		1770.2	119.2	165.6	90.2	22.7	88.6	96.3	26.4	106.3	46.6	761.9	1008.3
澱粉性食品	インスタントマッシュポテト	3.38	289.0	10.6	18.3	15.2	3.0	9.1	10.6	4.6	16.7	4.6	92.7	196.3
	里芋	0.33	7.9	0.3	0.4	0.3	0.2	0.5	0.6	0.1	0.6	0.1	3.1	4.8
	計		296.9	10.9	18.7	15.5	3.2	9.6	11.2	4.7	17.3	4.7	95.8	201.1
合計			4847.6	275.4	426.1	333.8	111.0	231.1	225.2	71.5	300.9	141.1	2116.1	2731.5

注: Ileu.—イソロイシン、Leu.—ロイシン、Lys.—リジン、Met.—メチオニン、Phe.—フェニールアラニン
Thr.—スレオニン、Try.—トリプトファン、Val.—バリン、His.—ヒスチジン、

水野他：離乳期における蛋白質及びアミノ酸摂取について

(B) 昼食副菜よりのアミノ酸 Noon meal

		1日平均 供与量 (g)	蛋白質 (mg)	必須アミノ酸 (mg)										非必須 アミノ 酸 (mg)
				Ileu.	Leu.	Lys.	Met.	Phe.	Thr.	Try.	Val.	His.	合計	
動物性 食品	鶏 卵	4.13	524.5	27.6	44.6	36.8	17.8	26.8	24.4	8.3	34.3	13.6	234.2	290.3
	チ ー ズ	0.45	113.4	5.3	9.8	10.7	3.4	6.0	2.8	1.6	6.8	4.3	50.7	62.7
	全 脂 粉 乳	1.31	316.1	16.4	29.4	24.0	7.6	14.2	13.1	4.4	20.7	7.6	137.4	178.7
	脱 脂 粉 乳	0.79	274.9	13.8	25.4	20.7	6.5	12.1	11.6	4.0	17.7	6.9	118.7	156.2
	白 子 干	0.14	28.0	1.3	2.0	2.5	0.8	1.0	1.2	0.4	1.4	1.0	11.6	16.4
	白 身 魚	0.72	158.4	7.8	13.0	15.7	3.0	5.5	7.3	2.3	8.9	4.0	67.5	90.9
	鮭 水 煮 缶 詰	0.40	80.0	4.4	5.8	8.6	2.3	2.4	3.7	1.0	5.1	2.6	35.9	44.1
	半 片	0.22	26.4	1.3	2.0	2.4	0.7	1.0	1.1	0.2	1.2	0.8	10.7	15.7
	か き	0.17	17.0	0.8	1.2	1.0	0.3	0.5	0.6	0.2	0.7	0.2	5.5	11.5
	豚 肉	9.99	1340.0	69.0	114.0	124.0	36.0	54.0	60.0	19.0	73.0	56.0	605.0	735.0
	鶏 肉	3.52	739.2	40.1	54.6	68.6	22.5	28.5	33.1	9.2	40.1	20.1	316.8	422.4
	牛肉・コンビーフ	0.58	111.9	5.4	9.9	10.2	2.5	5.0	5.0	1.5	6.1	3.9	49.5	62.4
	ベビーフード “レバー”	0.14	10.3	0.5	0.8	0.8	0.2	0.6	0.4	0.1	0.7	0.3	4.4	5.9
計		3740.1	193.7	312.5	326.0	103.6	157.6	164.3	52.2	216.7	121.3	1647.9	2092.2	
植物性 食品	み そ	0.04	5.6	0.4	0.6	0.3	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	2.5	3.1
	豆 腐	1.67	318.0	5.3	7.5	6.3	1.3	6.2	4.7	1.5	5.5	2.8	41.1	276.9
	麴	0.03	8.6	0.4	0.6	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.4	0.2	2.8	5.8
	湯 葉	0.02	10.5	0.6	0.9	0.6	0.1	0.6	0.6	0.2	0.7	0.3	4.6	5.9
	ピーナツバター	0.04	10.2	0.4	0.7	0.4	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	3.3	6.9
	計		352.9	7.1	10.3	7.8	1.8	8.0	6.2	2.0	7.2	3.9	54.3	298.6
澱 粉 性 食品	じ ゃ が 芋	3.07												
	じゃが芋澱粉	0.33	132.1	4.9	8.3	7.0	1.4	4.2	4.9	2.1	7.6	2.1	42.5	89.6
	インスタント マッシュポテト	0.53												
	里 芋	0.50	12.0	0.5	0.8	0.4	0.3	0.7	0.9	0.2	0.9	0.2	4.9	7.1
	さ つ ま 芋	0.17	2.2		0.1	0.1		0.1	0.1			0.1	0.5	1.7
	小 麦 粉	0.52	43.2	1.8	3.3	1.1	0.8	2.2	1.4	0.5	2.1	0.8	14.0	29.2
	バ ン	0.11	8.8	0.3	0.6	0.2	0.1	0.4	0.2	0.1	0.4	0.2	2.5	6.3
	うどん・素麺	0.20	18.2	0.8	1.4	0.5	0.4	0.9	0.6	0.2	0.8	0.4	6.0	12.2
	マ カ ロ ニ	0.26	20.3	0.9	1.5	0.5	0.4	1.0	0.6	0.7	0.5	0.9	7.0	13.3
	計		236.8	9.2	16.0	9.8	3.4	9.5	8.7	3.8	12.3	4.7	77.4	159.4
合 計			4329.8	210.0	338.8	343.6	108.8	175.1	179.2	58.0	236.2	129.9	1779.6	2550.2

(C) 夕食副菜よりのアミノ酸
Evening meal

		1日平均 供与量 (g)	蛋白質 (mg)	必須アミノ酸 (mg)										非必須 アミノ 酸 (mg)
				Ileu.	Leu.	Lys.	Met.	Phe.	Thr.	Try.	Val.	His.	合計	
動物性 食品	鶏 卵	4.51	572.8	30.2	48.7	40.1	19.4	29.3	26.6	9.0	37.4	14.8	255.5	317.3
	チ ー ズ	0.55	138.6	6.5	11.9	13.0	4.1	7.4	3.5	2.0	8.3	5.2	61.9	76.7
	全 脂 粉 粉	0.03	7.3	0.4	0.7	0.6	0.2	0.3	0.3	0.1	0.5	0.2	3.3	4.0
	脱 脂 粉 乳	0.01	3.5	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	1.7	1.8
	白 子 干	0.29	58.0	2.6	4.2	5.1	1.6	2.0	2.4	0.8	2.9	2.0	23.6	34.4
	白 身 魚	10.19	2241.8	111.1	183.4	222.1	42.8	78.5	103.9	32.6	125.3	57.1	956.8	1285.0
	鮭 水 煮 缶 詰	2.73	546.0	29.8	39.3	58.4	15.8	16.7	25.4	7.1	34.9	17.5	244.9	301.1
	半 片	2.11	253.2	12.7	19.0	22.8	7.0	9.3	10.6	2.3	11.4	8.0	103.1	150.1
	か き	0.39	39.0	1.9	2.7	2.3	0.7	0.1	1.4	0.4	1.6	0.5	11.6	27.4
	ベビーフード “レバー”	0.06	4.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	1.8	2.3
	計		3864.3	195.6	310.5	365.0	91.8	144.0	174.5	54.5	222.8	105.5	1664.2	2200.1
植物性 食品	み そ	0.74	103.6	7.6	10.4	5.3	1.6	5.1	6.0	1.3	6.4	2.7	46.4	57.2
	豆 腐	7.23	433.8	23.1	32.5	31.8	5.8	26.8	20.2	6.5	23.9	12.3	182.9	250.9
	湯 葉	0.02	10.5	0.6	0.7	0.6	0.1	0.6	0.6	0.1	0.7	0.3	4.3	6.2
	う ず ら 豆	0.08	16.2	0.6	1.0	0.8	0.1	0.9	0.6	0.2	0.9	0.5	5.6	10.6
	麩	0.04	11.4	0.5	0.9	0.3	0.2	0.1					2.0	9.4
	ビーナツバター	0.30	76.8	2.9	5.2	3.1	0.7	4.1	2.0	0.9	3.4	2.1	24.4	52.4
	計		652.3	35.3	50.7	41.9	8.5	37.6	29.4	9.0	35.3	17.9	265.6	386.7
澱 粉 性 食 品	じ ゃ が 芋	4.73												
	じゃが芋澱粉	0.80	186.6	6.9	10.8	9.8	2.0	5.9	6.9	2.9	10.8	2.9	58.9	127.7
	インスタント マッシュポテト	0.33												
	里 芋	1.49	37.7	1.4	2.5	1.3	1.1	2.2	2.8	0.5	2.9	0.5	15.2	22.5
	ハ ツ 頭	0.08												
	さ つ ま 芋	1.57	20.4	0.8	1.3	0.8	0.1	0.8	0.9	0.3	1.3	0.3	6.6	13.8
	小 麦 粉	0.03	2.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1		0.8	1.7
	うどん・素 麺	1.01	117.0	5.4	9.0	3.2	2.3	5.9	3.6	1.3	5.4	2.7	38.8	78.2
	マ カ ロ ニ	0.32												
	計		364.2	14.6	23.8	15.2	5.6	14.9	14.3	5.0	20.5	6.4	120.3	243.9
合 計			4880.8	245.5	385.0	422.1	105.9	196.5	218.2	68.5	278.6	129.8	2050.1	2830.7

第3表 離乳完了期におけるアミノ酸供与量および離乳食と処方乳との供給比率
 Table 3 Amounts and proportion of essential and non-essential amino acids supplied by solid foods and milk formula.

		分量 (g)	蛋白質 (g)	必須アミノ酸 (mg)										非必須 アミノ 酸(mg)
				Ileu.	Leu.	Lys.	Met.	Phe.	Thr.	Try.	Val.	His.	合計	
供与量	軟飯	270	5.58	261	486	198	135	270	207	72	350	135	2,114	3,466
	副菜	—	14.06	731	1,150	1,100	326	603	623	198	401	816	5,948	8,111
	計	—	19.64	992	1,636	1,298	461	873	830	270	751	951	8,062	11,578
	処方乳	400	8.80	407	813	647	211	390	324	156	528	188	3,664	5,136
総量に対する比率 (%)	離乳食	—	69.0	71.0	66.8	66.7	68.6	69.1	71.9	63.4	58.7	83.5	68.7	69.2
	処方乳	—	31.0	29.0	33.2	33.3	31.4	30.9	28.1	36.6	41.3	16.5	31.3	30.8

Ⅲ 研究結果及び考按

(1) 離乳食に用いられた食品とそのアミノ酸について

当院では10か月の離乳完了期の離乳食献立を基準とし、離乳初、中、後期には基準量のそれぞれ $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{3}{4}$ 、全量を供与するという方法をとっている。そこで、まず完了期の食事即ち離乳食基準献立から検討したい。

離乳食基準献立は朝、昼、夕の3回の食事からなり、1回の食事は大体蛋白質性食品2～3種、野菜・果物2～4種、澱粉性食品1～2種、それに油脂、砂糖等の副材料から構成されている。前述の一年間にこの献立に用いられた動物性食品、植物性食品及び澱粉性食品の種類及びこれらの平均1回量は第2表(A)(B)(C)のようで、朝食には動物性食品7種、植物性食品4種、澱粉性食品2種、昼及び夕食に用いられた食品はそれぞれ動物性13、10、植物性5、6、澱粉性9、9種と一年を通じるとかなりの種類にのぼった。これらの中、蛋白質源として重要なものは、動物性食品では朝が卵、チーズ、レバー、昼は豚肉、牛肉、鶏肉、卵、夕は魚及び各種魚製品と卵、豆類では朝はみそ、うずら豆及び納豆、昼と夕は豆腐及びみそ等である。又澱粉性食品では使用頻度の高いポテトが朝、昼、夕とも比較的多くの蛋白質を供給し、粥から供給される蛋白質も又重要な割合を占めている。

離乳のほぼ完了する10か月時における離乳食と処方乳とから供給される必須アミノ酸の割合は第3表の通りで蛋白質供与量は食事から19.6g、処方乳から8.8gで全量の70%が離乳食から供与された。

次に個々のアミノ酸量供与量を見ると、離乳食、処方乳共に最高はLeu.の1636mgと813mg、最低はTry.の270mgと156mgである。勿論個々のアミノ酸によ

て相異なるが大体離乳食70、処方乳30の割合となる。

又朝、昼、夕各離乳食に含まれる必須アミノ酸の中、動物性食品から供給されるのは、朝食で52～77%、昼食で90～98%、夕食では73～87%の程度である。これら比率の違いは、朝食では納豆、うずら豆、みその使用量が比較的多いこと、昼食では肉、夕食では魚等の動物性食品が多く用いられていること等に起因する。

(2) 月令別必須及び非必須アミノ酸の供与量

(i) 必須アミノ酸について

離乳期における乳と離乳食からの月令別必須アミノ酸供与量を見ると(第4表)離乳開始前の4か月児にはTry.の最低309mg/dayからLeu.の最高1613mg/dayの範囲であったものが、何れのアミノ酸も10か月時の例外を除いて月令と共に増加し、11か月時にはTry.471mg/day、Leu.2720mg/dayとなり、他のアミノ酸はこの中間値をとっている。しかし増加の仕方はアミノ酸によって異なり、Ileu. Met. Phe. Thr. Val. His. 等はこの間に2倍近くふえ、Leu. Lys. は約1.5倍、Try. のふえ方が最も低率であった。これらは乳の必須アミノ酸組成と離乳食アミノ酸組成の相異に起因する。

これらの量をHolt & Snyderman¹⁰⁾ の必須アミノ酸最少必要量と比較するため、本院哺育室児の体重発育平均値¹¹⁾を用いて体重1kg当りで表わしてみると(第5表)Ileu. の6か月値が僅かに必要量を下まわる以外はすべての必須アミノ酸が離乳各月令とも最少必要量を十分に満たしており、殊に離乳完了期頃にはLeu. Lys. Try. Val. His. 等何れも最少必要量の2位を越え、Met. Phe. Thr. も1.5～2.5倍に及んでいる。即ち必須アミノ

第4表 離乳各期におけるアミノ酸供与量

Table 4 Essential and non-essential amino acids supplied by solid foods and milk formula in each month.

		蛋白質 (g)	窒素 (g)	総必須 アミノ 酸 (g)	Ileu. (mg)	Leu. (mg)	Lys. (mg)	Met. (mg)	Met. + Cys. (mg)	Phe. (mg)	Phe. + Try. (mg)	Thr. (mg)	Try. (mg)	Val. (mg)	His. (mg)	総非必 須アミ ノ酸 (g)
4 (カ月)	処方乳	17.6	2.76	7.28	807	1,613	1,284	424	816	775	1,504	643	309	1,049	374	10.32
5	処方乳	17.6	2.76	7.28	707	1,613	1,284	424	816	775	1,504	643	309	1,049	374	10.32
	離乳食	1.4	0.22	0.59	78	119	90	32	52	67	129	61	20	87	40	0.81
	計	19.0	2.98	7.87	885	1,732	1,374	456	868	842	1,633	704	329	1,136	414	11.13
6	処方乳	17.6	2.76	7.28	807	1,613	1,284	424	816	775	1,504	643	309	1,049	374	10.32
	離乳食	2.8	0.45	1.19	155	238	180	65	105	134	257	122	41	174	80	1.61
	計	20.4	3.21	8.47	962	1,851	1,464	489	921	909	1,761	765	350	1,223	454	11.93
7	処方乳	17.3	2.71	7.16	795	1,589	1,264	418	804	764	1,482	622	305	1,033	368	10.14
	離乳食	8.0	1.28	3.30	417	641	557	181	289	357	701	335	112	480	217	4.70
	計	25.3	3.99	10.46	1,212	2,230	1,821	599	1,093	1,121	2,183	957	417	1,513	585	14.84
8	処方乳	17.3	2.71	7.16	795	1,589	1,264	418	804	764	1,482	622	305	1,033	368	10.14
	離乳食	8.7	1.39	3.56	452	692	583	199	323	393	785	354	122	527	235	4.94
	計	26.0	4.10	10.72	1,247	2,281	1,847	617	1,127	1,157	2,267	976	427	1,560	603	15.28
9	処方乳	12.0	1.88	4.96	550	1,099	875	289	556	528	1,025	438	211	715	255	7.04
	離乳食	17.4	2.78	7.13	888	1,387	1,218	407	644	765	1,493	711	241	1,027	481	10.27
	計	29.4	4.66	12.09	1,438	2,438	2,093	696	1,200	1,293	2,518	1,149	452	1,742	736	17.31
10	処方乳	8.8	1.38	3.66	407	813	647	211	411	390	757	324	156	528	188	5.14
	離乳食	19.6	3.14	8.06	992	1,636	1,298	461	748	873	1,745	830	270	1,166	537	11.54
	計	28.4	4.52	11.72	1,399	2,449	1,945	672	1,159	1,263	2,502	1,154	426	1,694	723	16.68
11	処方乳	7.9	1.24	3.28	355	729	580	192	369	350	679	290	140	474	169	4.62
	離乳食	24.4	3.90	9.95	1,214	1,991	1,572	615	995	1,084	2,138	1,014	331	1,433	679	14.45
	計	32.3	5.14	13.23	1,569	2,720	2,152	807	1,364	1,434	2,817	1,304	471	1,907	868	19.07

第5表 本院の離乳法で供給される体重1kg当りアミノ酸量

Table 5 Amount of amino acids, Provided by Aiiiku Hospital weaning method.
(mg/Body weight kg/day)

	蛋白質	Ileu.	Leu.	Lys.	Met.	Phe.	Thr.	Try.	Val.	His.
乳児最小必要量	—	126	150	103	45	90	87	22	105	34
4 (カ月)	17.6	129	252	200	67	122	102	48	158	54
5	19.0	130	250	198	66	123	103	47	153	56
6	20.4	122	236	186	62	116	97	45	156	58
7	25.3	148	272	221	73	136	116	51	184	71
8	26.0	148	270	219	73	137	116	51	185	72
9	29.4	167	286	242	81	149	122	52	202	85
10	28.4	158	282	220	76	143	130	48	191	82
11	32.3	166	287	227	85	152	137	50	201	92

第6表 各月令における供与アミノ酸の A/E比、E/T 比
Table 6 A/E and E/T of amino acids supplied in each month.

	A/E 比										E/T比
	Ileu.	Leu.	Lys.	Met.	Met. + Cys.	Phe.	Phe. + Try.	Thr.	Try.	Val.	
(カ月)											
4	101	201	160	53	102	97	188	80	38	131	2.91
5	102	200	159	53	100	97	189	81	38	131	2.91
6	103	199	157	53	99	98	189	82	38	132	2.89
7	106	195	160	53	96	98	192	84	37	133	2.87
8	106	195	158	53	96	99	194	83	36	133	2.87
9	110	191	160	53	92	99	194	81	35	133	2.80
10	110	193	153	53	91	99	197	91	34	133	2.82
11	110	190	151	56	95	100	197	91	35	133	2.79
人 乳	131	183	129	45	88	95	209	93	34	134	—

酸量の点からは、現在用いられている本院の離乳食は一応満足すべきものと言える。

(ii) 非必須アミノ酸について

緒言で述べたように最近非必須アミノ酸に対する関心が高まり、E/T比が問題視されるようになってきている。例えば Snyderman等¹²⁾はミルク摂取の少ない乳児では制限因子は必須アミノ酸より非必須アミノ酸であるといっており、King¹³⁾は非必須アミノ酸の供給が不充分であると必須アミノ酸のあるものは非必須アミノ酸の合成のために窒素を供給すると報告している。

本院での実施飼立による非必須アミノ酸の供与量は、離乳初期では 11.1g/day、完了期では 19.1g/day となり、摂取アミノ酸総量の約60%を非必須アミノ酸が占めている。(第4表)しかしこれに関する栄養的意義はまだ明らかにされていないので今回は現状報告にとどめておく。

蛋白質供与量についてみれば体重 1 kg 当り 2.6~3.5 g の範囲になっている。

(iii) 月令別 A/E 比、E/T 比について、

蛋白質の必要量、殊にアミノ酸の必要量を検討する場合、以前は Try. を 1.0 として Try. との比を用いたが、1965 年 FAO・WHO の共同委員会では、新しく必須アミノ酸相互の量を比較する A/E 比と、必須アミノ酸の非必須アミノ酸に対する比率 E/T 比を提案している。

試みに上述の離乳食についてこれらの値を検討すると、E/T 比は離乳の進行に伴って変化し、離乳初期の

2.91から完了期の2.79へと僅かの低下傾向を示した。この減少は殆んど完全蛋白質である乳を中心として離乳初期の食事から、完了期食では乳が減り食事の蛋白源が乳以外のものに置きかえられた結果によるものである。なお生後10か月の時点においては、高津等の報告している 2.82と一致した。又 A/E 比は、Met. Phe. Val. は各月令とも殆んど変化なく、それぞれ 53~56、97~100、131~134 の範囲で Leu. Lys. Try. は幾分減少 Ileu. Thr. は増加している。(第6表)

これを人乳のそれと (FAO・WHO 委員会では、比較対照として鶏卵又は乳児を採用しているが、今回の対象が 1 才未満の乳児である事、牛乳を多量に使う乳児期の

第7表 各月令別 Score と制限因子
Table 7 Score and limiting amino acids in each month.

	人 乳 価			
	Ileu.	Phe. + Try.	Thr.	Score
4 (カ月)	77	90	(86)	77
5	78	90	(87)	78
6	79	91	(88)	79
7	81	92	(90)	81
8	81	93	(89)	81
9	84	93	(87)	84
10	84	(94)	98	84
11	84	(94)	98	84

注：ゴジック数字は………第一制限因子
() カッコ内ゴジック数字………第二制限因子

食事を評価する場合には人乳価を用いた方が常識的な評価に近い値が得られたという報告⁶⁾から、比較の対照としては人乳を用いた)比較すると、Leu, Lys, Met, Try. は人乳値より高く Ileu, Thr. は低く Phe, Val. は等値をとっている。しかしこれらを入乳に近づけることが栄養上どのような意味があるのか、まだわかっていない。

(iv) 月令別制限アミノ酸と Protein-Score について
第7表に月令別の制限アミノ酸と Protein-Score を示した。第1制限アミノ酸はどの月令も Ileu, 第二制限アミノ酸は4~9か月迄は Thr. 10, 11 カ月は総芳香族アミノ酸であった。近藤等は乳児、離乳期乳児の第一制限

アミノ酸は含硫アミノ酸、第二制限アミノ酸は Try. 高津等は第一制限アミノ酸は Try. は第二制限アミノ酸は含硫アミノ酸と報告しているが、前者では離乳食に用いた食品の詳細がわからないので、今回は比較検討する事は出来ないが、後者との違いは用いたミルク(当院で用いているミルクは高津らの用いたミルクに比べ Ileu, Thr. が少なく、Try. が多い)によるものと思われる。Protein-Score は77~84の範囲で、近藤等の78~86より低値を、又は10か月時までは高津等の値と等値を示していた。

IV 結 論

昭和42年8月から43年7月までの一年間、愛育病院で実施した離乳法で、離乳の進行に伴って必須及び非必須アミノ酸供与量がどのように変化していくかを検討し、次の結果を得た。

(1) 離乳食一食当りの献立に用いられた動物性食品、植物性食品及び澱粉性食品の種類は一年間を通じるとそれぞれ7~13、4~6、2~9種とかなりの種類にのぼった。

(2) これらの中、主要な動物性蛋白源としては朝に卵、チーズ、レバー、昼に獣鳥肉類、卵、夕には魚及び各種魚製品、卵等があげられ、植物性蛋白源としては朝、みそ、うずら豆及び納豆、昼及び夕に豆腐及びみそ等があげられる。

(3) 離乳食及び処方乳から供給される必須アミノ酸と非必須アミノ酸の割合は、離乳完了期において大体70:30である。

(4) 各食事毎の必須アミノ酸の中、動物性食品から供給される割合は、朝食では52~77%、昼食では90~98%、夕食では73~87%であった。

(5) 必須アミノ酸の供与量は、総量、体重1kg当り量とも離乳の進行に伴って増加し、6か月における Ileu. 以外はすべて必須アミノ酸最少必要量を十分に満たし、離乳完了期にはその1.5~2.5倍になっている。

(6) 各月令とも非必須アミノ酸の供与量はアミノ酸総量の約60%を占め E/T 比は2.79~2.91の範囲にあった。

(7) Met, Phe, Val. の A/E 比は月令によって殆んど変化なく、Leu, Lys, Try. は月令と共に低下、Ileu, Thr. は上昇した。

(8) 人乳の A/E 比と比較すると、どの月令も Leu, Lys, Met, Try. は人乳値より高く、Ileu, Thr. は低く、

Phe, Val. は等値をとった。

(9) 第一制限アミノ酸は各月令とも Ileu, 第二制限アミノ酸は4~9か月迄は Thr. 10, 11 カ月は総芳香族アミノ酸であった。

(10) Protein-Score は77~84の範囲にあった。

(11) 蛋白質量は2.6~3.5g/kgで、離乳初期には従来の値よりかなり低いが、新所要量¹⁰⁾に比べると初期にはやや下まわっている程度で、中期以後はやや高値を示す。

〔文 献〕

- 1) 吉村寿人訳：蛋白質必要量，FAO蛋白質必要量委員会報告，1955年第一出版
- 2) 必須アミノ酸研究委員会訳：蛋白質必要量，FAO/WHO共同専門委員会報告，1965年第一出版
- 3) 寿門梅子：小児保健研究，19 3 113 1960
- 4) 寿門梅子：小児保健研究，19 4 162 1960
- 5) 寿門梅子：小児保健研究，20 4 190 1962
- 6) 近藤高男他：日本小児科学会雑誌 66 424 1962
- 7) 高津明男他：栄養と食糧，21 3 193 1968
- 8) 日本食品アミノ酸組成表：科学技術庁資源局1966
- 9) 田村真八郎他：栄養と食糧，20 1 14 1967
- 10) Orr & Watt：食品アミノ酸含量表，1959
- 11) 宮崎基嘉：化学と生物，4 4 387 1966
- 12) L. E. Holt, S. E. Snyderman：J. Nutr., 56 231 1955
- 13) 宮崎叶他：小児保健研究，23 4 155 1965
- 14) S. E. Snyderman et al：J. Nutr., 78 57 1962
- 15) K. W. King：Food Proc., 22 4 1115 1963
- 16) 8月18日栄養審議会答申

Intake of Protein and Amino Acids during the Weaning Period

Dept. 4 Kiyoko mizuno

Shizuko mutō

The amount of amino acids in milk and weaning diet for babies of each month old, which was actually supplied to them was studied, and ratios A/E and E/T and protein-score were calculated by month.

The data concerning the modified milk powder was obtained from its maker. The weaning diet examined was the one given in the nursing rooms and wards of pediatrics of Aikū Hospital between August 1967 and July 1968. The amounts of all proteinous and starchy foods in the diet were calculated and average amount of amino acids given a day was obtained. (Since amino acids supplied by vegetables are negligibly small in amount, they were omitted from the calculation.)

The amount of protein supplied to the babies was 26-35 grams per kilogram of body weight. Comparing with the new dietary recommended allowance of protein, the supplied amount was slightly smaller in earlier months and slightly larger after the middle month of weaning.

There were quite a few varieties of food in one meal as follows:

animal foods	7-13 varieties
plant foods	4-6 "
starchy foods	2-9 "

The ratio of essential amino acids to non-essential amino acids in the weaning diet and milk formula supplied towards the completion of weaning was 70 : 30.

The amount of essential amino acids given in each month was enough to fulfil the minimum requirement except Ileu. at the 6th month. Especially in the months towards the completion of weaning, essential amino acids supplied were 1.5-2.5 times as large in amount as the required amount.

The ratio E/T was between 2.79 and 2.91.

Comparing with breast milk, it was found that the A/E values in the diet were larger than in breast milk with Leu. Lys. Met. and Try. in all months, smaller with Ileu. and Thr., and the same with Phe. and Val..

The first limiting amino acid was Ileu. in all months. The second limiting amino acid was Thr. up to the 4th-9th month and total aromatic amino acids in the tenth and eleventh months.

The protein-score was between 77 and 84.