乳児期の栄養摂取法を異にする乳幼児および 学童の頭部形態の発育

——特に人工栄養児の短頭化傾向について——

島 田 彰 夫*

Different Methods of Infant Feeding and the Growth of Head in Infants and Children : With the Special Reference to Brachycephalization of Artificially Fed Children

Akio SHIMADA*

Cross sectional investigation on the growth of head were examined in Sendai in 1969. Examinees were divided into three groups by the different methods of infant feeding, such as 1) breast feeding. 2) mixed feeding of breast and artificial, and 3) artificial feeding. The total number of the examinees were 2,796. Their age groups were four month-, three year-, five year-, ten year- and twelve year-ages of both sexes.

These data were analyzed and discussed by the epidemiological procedures. The results are as follows :

- 1) Four months artificially fed male infants showed significantly smaller value than breast fed male infants ($p < 0.05$) in height, weight and girth of chest. No significant differences were observed in other groups on these items.
- 2) Four months breast fed infants showed larger value in girth of head than artificially fed infants in male ($p < 0.0001$). Girth of head of artificially fed female children showed rather smaller value than breast fed children, and there were significant differences in three years and five years children ($p < 0.05$).
- 3) Head length of artificially fed children showed smaller value than breast fed children in every age groups of both sexes, and the significant differences were shown in the groups of four months and ten years of male ($p < 0.05$). Head width of artificially fed children showed rather wider values than breast fed children. However, significant differences were observed only in twelve year-age of male ($p < 0.05$). Mixed fed children showed intermediate value between these two groups in the items of head length and width.
- 4) Significant correlation was not observed between the methods of infant feeding and the results of intelligence test.

* 秋田大学医学部衛生学教室 (主任 : 加美山茂利教授)

* Dept. of Hygiene, Akita University School of Medicine. (Director : Prof. Sigetosi Kamiyama),

- 5) It is supposed that the morphological development of the head is influenced by the methods of infant feeding during the earliest stage, within four months, of the development of infant, and it would be brought to their adult age. It is also supposed that the nutritional intake, such as artificial feeding is one of the factors that increase the speed of brachycephalization.

は じ め に

頭部形態の歴史的変遷については、これまでに多くの研究があるが、特に鈴木¹⁾²⁾は短頭化現象としてこれをまとめている。このような現象は、わが国においてばかりでなく、世界的に認められているにもかかわらず、その原因については、栄養的な要因によるとするもの、文化的な要因によるとするもの、物理的な要因によるとするものなど諸説があって必ずしも一致しない。同時代にあっても、附田³⁾は国内各地域間の頭型の差を、また宮下⁴⁾⁵⁾は都市と農村、並びに農村と漁村の間の頭型の差を指摘している。

著者はこれらの事例を検討した結果、明治維新後のわが国における急激な短頭化に注目し、これが明治維新後の栄養摂取の量的並びに質的な変化

によるものではないかと考えるに至ったので、同一時代、同一地域に居住し、栄養摂取法の異なる集団として、乳児期の栄養に注目し、性別、年令層別ならびに乳児期の栄養摂取法によって、母乳栄養、混合栄養、人工栄養の3群にわけて、頭部形態の發育を中心とした比較を行ない、短頭化の原因究明の一助となる知見を得たのでここに報告する。

対象ならびに方法

1. 対象者の概要

- (1) 性、年令層 および 栄養摂取法による群別 (表1)

調査測定は仙台市南保健所管内に居住する4ヶ月児、3才児、5才児、10才児、12才児を対象に行なわれた。同保健所管内は、仙台市の南部、東

表 1 栄養摂取群別調査対象者数ならびにその割合

性別	年 令 層	母 乳 栄 養 群		混 合 栄 養 群		人 工 栄 養 群		計
		人	%	人	%	人	%	
男 児	4ヶ月児	118	24.2	174	35.7	195	40.1	487
	3才児	44	16.6	59	22.3	162	61.1	265
	5才児	33	30.8	39	36.5	35	32.7	107
	10才児	108	33.3	112	34.6	104	32.1	324
	12才児	131	45.0	86	29.6	74	25.4	291
	小 計	434		470		570		1,474
女 児	4ヶ月児	114	25.7	176	39.7	153	35.6	443
	3才児	53	24.9	56	26.3	104	48.8	213
	5才児	33	26.8	46	37.4	44	35.8	123
	10才児	113	43.6	82	31.7	64	24.7	259
	12才児	149	52.5	83	29.2	52	18.3	284
	小 計	462		443		417		1,322
合 計		896		913		987		2,796

部に広がる住宅地、商業地を中心に、一部に近郊農業地域を含み、人口約20万を擁している。

同保健所における乳児検診の機会に4ヶ月児を3才児検診の機会に3才児について調査測定を行ない、また5才児については管内の2幼稚園で、10才児ならびに12才児については3小学校において、計測ならびに面接、アンケートによる乳児期、とくに出生後4ヶ月までの栄養摂取状況について調査を実施した。混合栄養については、その混合割合はさまざまであるが、1日に1回以上、人工栄養、もしくは母乳を与えたものを全て混合栄養として扱った。以下、栄養摂取法による群別

を母乳群、混合群、人工群と略称する。

栄養摂取法別の対象者の性別ならびに年齢層別構成は、表1に示した通りであり、総数は男児1,474名、女児1,322名、合計2,796名である。

これら被検者の出生時期は、4ヶ月児では1969年1月より5月まで、3才児では1965年11月より1966年5月まで、5才児では1964年4月より1965年3月まで、10才児では1959年4月より1960年3月まで、また12才児では、1957年4月より1958年3月までの出生者である。

(2) 出生時の父母の年齢(表2, 表3)

対象者の出生時における父および母の平均年齢

表2 出生時の父の年齢

(才)

性別	区分 年齢	母乳栄養群				混合栄養群				人工栄養群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男 児	4ヶ月児	118	30.73	0.38	4.15	165	30.26	0.32	4.17	187	30.36	0.28	3.86
	3才児	27	30.19	0.60	3.09	34	31.06	0.89	5.17	95	29.86	0.36	3.50
	5才児	26	29.31	0.67	3.41	37	31.70	0.66	4.01	30	31.40	0.62	3.40
	10才児	105	31.61	0.41	4.24	103	31.68	0.38	3.88	99	31.32	0.44	4.39
	12才児	122	31.16	0.36	3.95	76	31.58	0.48	4.22	59	31.24	0.57	4.34
女 児	4ヶ月児	106	30.66	0.35	3.61	166	30.93	0.32	4.08	131	30.44	0.35	4.02
	3才児	51	30.14	0.53	3.76	42	30.19	0.55	3.57	56	30.64	0.61	4.54
	5才児	24	29.17	0.73	3.56	39	30.23	0.56	3.50	35	30.43	0.56	3.30
	10才児	107	31.30	0.45	4.70	73	32.01	0.49	4.23	55	31.80	0.63	4.68
	12才児	141	31.78	0.38	4.57	73	31.52	0.48	4.08	46	31.87	0.53	3.60

表3 出生時の母の年齢

(才)

性別	区分 年齢	母乳栄養群				混合栄養群				人工栄養群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男 児	4ヶ月児	119	27.37	0.31	3.43	171	26.86	0.28	3.66	192	27.36	0.30	4.14
	3才児	27	26.41	0.58	3.02	34	27.94	0.67	3.89	95	26.83	0.34	3.27
	5才児	26	27.23	0.85	4.34	37	28.30	0.53	3.20	30	28.07	0.78	4.28
	10才児	105	27.84	0.39	4.00	103	27.52	0.36	3.62	99	28.01	0.40	3.98
	12才児	120	27.33	0.34	3.67	76	27.47	0.43	3.78	59	28.76	0.47	3.61
女 児	4ヶ月児	106	27.09	0.34	3.50	166	27.67	0.29	3.78	131	27.27	0.34	3.83
	3才児	51	26.33	0.51	3.64	42	26.33	0.54	3.51	56	27.25	0.50	3.76
	5才児	24	26.92	0.82	4.02	39	27.05	0.56	3.49	35	27.29	0.49	2.91
	10才児	107	27.21	0.34	3.53	73	27.77	0.48	4.10	55	28.38	0.59	4.38
	12才児	141	27.68	0.33	3.88	73	27.66	0.39	3.33	46	27.91	0.51	3.43

は、表2、表3に示すごとくであり、父母ともに近年になるほど、やや若年化している傾向はみられるが、5才男児の父で母乳群が人工群および混合群に比し有意に若いこと ($p<0.05$)、また12才男児の母で人工群が母乳群および混合群に比し有意に高年であること ($p<0.05$) をのぞいては、各年齢層の父母ともに、群間に有意の差はみられない。

2. 調査時期ならびに方法

4ヶ月児ならびに3才児については、1969年5月から9月にかけて、5才児、10才児ならびに12才児については、1969年10月に計測を実施した。すなわち、調査時点における対象者の年齢は、4ヶ月児では、誕生日から4ヶ月±2日、3才児については、3才6ヶ月±4日であり、5才児、10才児、12才児については、それぞれ、平均で5才、10才、12才であった。

身体計測に当っては、4ヶ月児については乳児用の身長計ならびに体重計を用い臥位で、3才児以上については一般用の身長計、体重計を用いて立位で行なった。胸囲は各年齢層とも布製巻尺によって計測した。

頭部計測に当っては、頭囲は布製巻尺により、頭長ならびに頭幅については、マルチン式測径器を用いたが、乳児についても臥位とせず、立位で

計測した。

これらの計測値から乳幼児についてはカウプ指数、学童についてはローレル指数を、また、頭部については頭長幅指数を算出した。

成 績

1. 栄養摂取法別割合 (表1)

調査対象者を性別、年齢層別に乳児期の栄養摂取法の出現率をみると、表1に示したように、5才児を除き、各年齢層共、男児は女児に比して人工栄養児が多く、母乳栄養児が少ないが、混合栄養には男女のちがいはみられない。人工栄養児の割合は、1957年4月から1958年3月にかけて生まれた12才児では、男児25.4%、女児18.3%であるが、1965年11月から1966年3月にかけて生まれた3才児では、男児61.1%、女児48.8%と、その間に2.5倍に増加したのに対し、母乳栄養児は男児の12才で45%、3才では16%、女児では12才で52%、3才で25%となり、それぞれおよそ3分の1および2分の1に激減している。この間、混合栄養児については、大きな変化は認められなかった。しかし、1969年1月から5月にかけて生まれた4ヶ月児については、母乳に対する認識が改められるにつれて、人工栄養児の激減と同時に、母乳栄養児の若干の増加、ならびに混合栄養児の急増が認められ、混合栄養を含む母乳の利用率は全

表4 出生時体重

(g.)

性別	区分 年 令	母 乳 栄 養 群				混 合 栄 養 群				人 工 栄 養 群			
		n	M	S. E.	S. D.	n	M	S. E.	S. D.	n	M	S. E.	S. D.
男 児	4ヶ月児	111	3333	40	429	166	3385	37	182	190	3203	37	515
	3才児	42	3261	56	364	49	3225	52	367	135	3274	31	366
	5才児	29	3215	68	368	35	3201	57	342	33	3171	59	340
	10才児	95	3220	43	422	89	3274	41	386	93	3142	35	343
	12才児	110	3203	37	389	77	3178	38	339	60	3215	50	394
女 児	4ヶ月児	96	3133	30	296	156	3230	32	405	137	3111	29	341
	3才児	41	3235	47	305	39	3278	50	315	78	3178	39	351
	5才児	31	3079	53	295	46	3032	43	296	41	3137	52	334
	10才児	105	3144	38	396	77	3114	43	378	58	3134	43	333
	12才児	124	3169	28	320	75	3140	36	319	44	3100	46	307

体の約3分の2に達した。

2. 出生時体重(表4)

各栄養摂取群毎に、出生時体重をみると表4のように、男児では4ヶ月児の母乳群が、 $3,333 \pm 40$ gと人工群の $3,203 \pm 37$ gより有意に大きく($p < 0.05$)、混合群も $3,385 \pm 37$ gと人工群より大きかった($p < 0.001$)が、他には、10才児の混合群が $3,274 \pm 41$ gと人工群の $3,142 \pm 35$ より大きかった($p < 0.05$)だけであった。女児では4ヶ月児で混合群が $3,230 \pm 32$ gと最も大きく、母乳群の $3,133 \pm 30$ gに対しては $p < 0.05$ 、人工群の $3,111 \pm 29$ g

に対しては $p < 0.01$ で有意の差が認められた。しかし、これら以外の各年齢層では、男女とも有意の差が認められず、また、一定の傾向も認められなかった。

3. 身体計測値

(1) 身長(表5)

表5に示す通り、4ヶ月男児の人工群では 63.80 ± 0.17 cmと、母乳群の 64.39 ± 0.20 cmに比して危険率5%以下で、また混合群の 63.16 ± 0.15 cmに比して危険率1%以下で有意に小さく、4ヶ月女児では、混合群が 63.16 ± 0.16 cmと母乳群の

表5 身長 (cm)

性別	区分 年齢	母乳栄養群				混合栄養群				人工栄養群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男児	4ヶ月児	121	64.39	0.20	2.22	176	64.41	0.15	2.02	195	63.80	0.17	2.40
	3才児	44	97.20	0.53	3.51	59	96.81	0.41	3.16	161	97.78	0.26	3.31
	5才児	31	114.74	0.93	5.20	37	113.16	0.75	4.57	32	114.75	0.78	4.44
	10才児	106	132.75	0.48	4.94	110	132.07	0.52	5.46	104	131.42	0.51	5.23
	12才児	130	145.05	0.60	6.83	84	145.14	0.72	6.57	72	145.72	0.79	6.70
女児	4ヶ月児	115	62.29	0.20	2.09	181	63.16	0.16	2.19	156	62.47	0.18	2.23
	3才児	53	96.27	0.40	2.90	56	96.57	0.38	2.85	104	96.65	0.36	3.70
	5才児	33	111.30	0.71	4.09	46	113.35	0.82	5.54	39	112.23	0.73	4.54
	10才児	112	131.27	0.59	6.29	79	131.99	0.74	6.55	63	130.43	0.91	7.23
	12才児	148	147.53	0.52	6.28	82	146.63	0.73	6.62	51	146.14	0.98	7.03

表6 体重 (4ヶ月児 g, 3才児以上 kg)

性別	区分 年齢	母乳栄養群				混合栄養群				人工栄養群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男児	4ヶ月児	121	7126	60	660	177	7133	49	651	191	6949	55	762
	3才児	44	14.75	0.20	1.33	58	14.69	0.19	1.43	162	14.95	0.12	1.55
	5才児	31	19.50	0.45	2.51	37	18.99	0.33	2.10	32	19.63	0.35	1.96
	10才児	106	28.75	0.34	3.55	110	28.76	0.39	4.06	104	28.87	0.59	6.01
	12才児	130	37.42	0.62	7.11	84	37.12	0.68	6.21	72	37.75	0.74	6.25
女児	4ヶ月児	115	6548	71	761	181	6723	51	689	156	6512	49	615
	3才児	53	14.42	0.19	1.40	56	14.73	0.20	1.51	104	14.42	0.16	1.65
	5才児	33	18.68	0.35	2.04	46	19.22	0.44	2.97	39	18.99	0.41	2.59
	10才児	112	28.20	0.49	5.19	79	28.72	0.60	5.30	63	27.25	0.56	4.46
	12才児	148	40.04	0.58	7.09	82	39.22	0.75	6.75	51	38.41	1.01	7.19

62.29 ± 0.20cm に比して危険率 0.1% 以下で、また、人工群の 62.47 ± 0.18cm に比して危険率 1% 以下で有意に大きかったほか、各年令層、男女とも栄養摂取法のちがいによる差は認められず、また、一定の傾向も認められなかった。

男児は10才児までは、女児より各群とも平均値が大であるが、12才児では、この関係は逆転し、女児の平均値が男児のそれを上回り、男児が145cm 程度であるのに対し、女児は146~147cm となった。

(2) 体 重 (表6)

体重についても、表6に示したように身長と同様な傾向がみられた。4ヶ月男児の人工群は6,949 ± 55g で、母乳群の 7,126 ± 60g、および混合群の 7,133 ± 49g に比して危険率 5% 以下で有意に小さく、同女児では混合群が、6,723 ± 51g と大きく、母乳群の 6,548 ± 71g との間に危険率 5% 以下、人工群の 6,512 ± 49g との間では危険率 1% 以下で有意の差が認められた。しかし、3才児以上では、各群間に男女とも有意の差はなく、また一定の傾向も認められなかった。

4ヶ月児では、男児は女児に比して大であったが、3才児、5才児、10才児では殆んどちがわず、12才児では女児の方が大であった。

(3) 胸 囲 (表7)

胸囲の計測値も身長、体重と同様の傾向がみら

れ、4ヶ月男児の人工群が 43.39 ± 0.15cm と、母乳群の 43.90 ± 0.20cm に比して有意に小さかっただけで、他には有意の差は認められなかった。特に男児では、3才以上の母乳群と人工群との間に全く差は認められなかった。しかし、女児では10才児、12才児で人工群がやや小さい傾向が認められたが、有意差には達しなかった。

(4) カウプ指数またはローレル指数 (表8)

表のように、身長、体重の計測値から、4ヶ月児、3才児、5才児についてはカウプ指数を、また、10才児、12才児についてはローレル指数を算出した。

4ヶ月児では男女とも母乳群が大きく、混合群、人工群の順であったが、各群間に有意の差は認められなかった。3才児以上の男児には、特定の傾向はなく、また有意の差も認められなかったが、女児では全体として母乳群の数値が大きく、人工群のそれが小さかった。

各年令層、男女とも、集団としてみた場合、人工栄養児がとくに肥満であるという傾向は認められなかった。

4. 頭部計測値

(1) 頭 囲 (表9)

表9に示した如く、4ヶ月男子をのぞけば、3才児以上の男児、ならびに女児の全年令について、

表 7 胸 囲 (cm)

性 別	区 分 年 令	母 乳 栄 養 群				混 合 栄 養 群				人 工 栄 養 群			
		n	M	S. E.	S. D.	n	M	S. E.	S. D.	n	M	S. E.	S. D.
男 児	4ヶ月児	121	43.90	0.20	2.15	178	43.81	0.14	1.84	195	43.39	0.15	2.16
	3才児	44	52.00	0.26	1.91	58	52.09	0.24	1.86	162	52.37	0.17	2.12
	5才児	31	57.24	0.52	2.88	37	56.09	0.48	2.91	32	57.06	0.48	2.71
	10才児	106	64.43	0.28	2.89	110	64.40	0.32	3.35	104	64.50	0.56	5.74
	12才児	130	70.51	0.53	6.01	84	70.31	0.52	4.76	72	70.25	0.56	4.73
女 児	4ヶ月児	115	42.70	0.21	2.23	181	42.87	0.16	2.20	156	42.37	0.16	1.96
	3才児	53	50.97	0.27	1.97	56	51.55	0.30	2.23	104	50.85	0.22	2.26
	5才児	33	54.95	0.50	2.87	46	55.20	0.51	3.45	39	55.47	0.48	3.00
	10才児	112	63.13	0.45	4.75	79	63.46	0.60	5.33	63	62.14	0.45	3.59
	12才児	148	72.12	0.46	5.55	82	71.63	0.60	5.40	51	70.49	0.77	5.49

表 8 カウプ指数およびローレル指数

性別		区 分 年 令	母 乳 栄 養 群				混 合 栄 養 群				人 工 栄 養 群			
			n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男	カ ウ プ 指 数	4ヶ月児	121	17.25	0.14	1.53	176	17.17	0.10	1.33	191	17.05	0.11	1.53
		3才児	44	15.25	0.15	0.98	58	15.41	0.12	0.92	154	15.37	0.10	1.22
		5才児	31	14.67	0.20	1.14	37	14.71	0.20	1.19	32	15.00	0.18	1.05
児	ロー レル 指 数	10才児	106	123.11	1.09	11.24	110	124.32	1.20	12.61	104	126.25	1.77	18.02
		12才児	130	122.23	1.27	14.48	84	121.19	1.25	11.50	72	121.60	1.62	13.73
女	カ ウ プ 指 数	4ヶ月児	115	17.04	0.16	1.75	181	16.94	0.11	1.52	155	16.76	0.12	1.47
		3才児	53	15.24	0.14	1.05	56	15.30	0.20	1.47	104	14.94	0.11	1.15
		5才児	33	14.99	0.17	0.98	46	14.80	0.20	1.34	39	15.02	0.21	1.30
児	ロー レル 指 数	10才児	112	124.33	1.19	12.55	79	124.15	1.54	13.68	63	123.21	1.58	12.53
		12才児	148	124.32	1.38	16.76	82	124.51	1.40	12.64	51	123.09	1.81	12.93

表 9 頭 囲 (cm)

性別	区分 年令	母乳栄養群				混合栄養群				人工栄養群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男児	4ヶ月児	121	42.11	0.10	1.05	178	42.15	0.08	1.10	195	41.56	0.09	1.32
	3才児	44	50.65	0.21	1.37	59	50.30	0.19	1.49	162	50.68	0.10	1.27
	5才児	33	51.46	0.23	1.30	39	51.42	0.20	1.24	34	51.76	0.20	1.15
	10才児	108	53.45	0.13	1.35	112	53.50	0.11	1.21	104	53.19	0.14	1.43
	12才児	131	54.20	0.14	1.57	86	54.31	0.14	1.29	74	54.43	0.19	1.67
女児	4ヶ月児	114	41.00	0.10	1.09	176	41.17	0.08	1.07	150	41.14	0.15	1.18
	3才児	53	49.52	0.15	1.12	56	49.94	0.18	1.28	104	49.41	0.13	1.28
	5才児	33	50.75	0.20	1.13	46	50.63	0.18	1.25	44	50.42	0.19	1.27
	10才児	113	52.72	0.15	1.58	82	52.71	0.13	1.17	64	52.71	0.17	1.39
	12才児	149	54.22	0.12	1.42	83	54.31	0.15	1.35	52	54.10	0.20	1.44

表 10 頭 長 (mm)

性別	区分 年令	母乳栄養群				混合栄養群				人工栄養群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男児	4ヶ月児	118	134.20	0.56	6.04	174	133.48	0.59	6.58	195	132.75	0.46	6.49
	3才児	44	167.32	1.11	7.39	59	165.34	1.09	8.34	162	166.01	0.50	6.38
	5才児	33	168.58	1.20	6.89	39	169.51	1.09	6.83	35	170.31	1.03	6.09
	10才児	108	174.83	0.63	6.60	112	174.64	0.57	6.06	104	172.69	0.69	7.03
	12才児	131	177.20	0.58	6.62	86	176.93	0.65	6.06	74	176.68	0.72	6.18
女児	4ヶ月児	114	132.63	0.55	5.92	176	132.81	0.47	6.29	153	131.82	0.55	6.74
	3才児	53	164.25	0.73	5.29	56	163.50	0.85	6.35	104	161.96	0.65	6.67
	5才児	33	168.15	1.09	6.25	46	166.00	0.88	5.97	44	165.00	0.85	5.66
	10才児	113	171.18	0.66	7.05	82	170.66	0.64	5.79	64	170.16	0.67	5.40
	12才児	149	174.19	0.53	6.47	83	174.08	0.70	6.38	52	173.46	0.93	6.72

有意の差は認められなかったが、女児については、母乳群に比して、人工群の平均値は若干小さい傾向が認められた。

4ヶ月男児については、人工群の頭囲は $41.56 \pm 0.09\text{cm}$ で、母乳群の $42.11 \pm 0.10\text{cm}$ 、および混合群の $42.15 \pm 0.08\text{cm}$ に比して極めて小さく、危険率0.01%以下で有意の差が認められた。

(2) 頭 長 (表10)

表10に示したように、5才児を除き、各年令層、男女とも、母乳群に比して、人工群の頭長が短かく、しかも、混合群が母乳群、人工群の中間にくるものが多かった。男児では、4ヶ月児の母乳群

の $134.20 \pm 0.56\text{mm}$ と人工群の $132.75 \pm 0.46\text{mm}$ 、10才児の母乳群の $174.83 \pm 0.63\text{mm}$ と人工群の $172.69 \pm 0.69\text{mm}$ 、ならびに混合群の $174.64 \pm 0.57\text{mm}$ と人工群との間で、また、女児では3才児の母乳群の $164.25 \pm 0.73\text{mm}$ と人工群のと $161.96 \pm 0.65\text{mm}$ の間で、また5才児の母乳群の $168.15 \pm 1.09\text{mm}$ と、人工群の $165.00 \pm 0.85\text{mm}$ との間で、いずれも危険率5%以下で有意の差が認められた。母乳群と人工群との間の頭長の差は、平均値で1～3mm程度であった。

(3) 頭 幅 (表11)

表11に示す如く、栄養摂取法による差の認めら

表 11 頭 幅 (mm)

性 別	区 分 年 令	母 乳 栄 養 群				混 合 栄 養 群				人 工 栄 養 群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男 児	4ヶ月児	118	126.46	0.49	5.29	174	127.01	0.42	5.53	195	127.16	0.42	5.86
	3才児	44	146.09	1.08	7.17	59	145.20	0.80	6.18	162	147.89	0.52	6.68
	5才児	33	151.12	0.98	5.61	39	149.97	1.04	6.50	35	152.26	0.99	5.84
	10才児	108	154.93	0.54	5.58	112	155.54	0.51	5.41	104	155.63	0.59	5.97
	12才児	131	155.48	0.49	5.63	86	155.93	0.64	5.96	74	157.49	0.74	6.38
女 児	4ヶ月児	114	121.98	0.57	6.09	176	122.14	0.42	5.51	153	122.78	0.52	6.49
	3才児	53	140.02	0.81	5.90	56	141.86	0.90	6.74	104	141.54	0.63	6.47
	5才児	33	145.12	0.84	4.82	46	146.30	1.09	7.42	44	147.27	0.79	5.22
	10才児	113	148.58	0.51	5.43	82	149.76	0.57	5.16	64	150.19	0.79	6.28
	12才児	149	150.88	0.44	5.34	83	152.18	0.60	5.49	52	151.96	0.76	5.47

表 12 頭 長 幅 指 数

性 別	区 分 年 令	母 乳 栄 養 群				混 合 栄 養 群				人 工 栄 養 群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男 児	4ヶ月児	118	94.32	0.61	6.58	174	95.49	0.51	6.77	195	96.24	0.49	6.82
	3才児	44	87.41	0.87	5.79	59	88.08	0.75	5.77	162	89.28	0.46	5.80
	5才児	33	89.61	0.79	4.55	39	88.54	0.87	5.41	35	89.69	0.87	5.15
	10才児	108	88.74	0.46	4.79	112	89.16	0.44	4.63	104	90.31	0.49	5.04
	12才児	131	87.92	0.39	4.50	86	88.30	0.52	4.79	74	89.27	0.55	4.76
女 児	4ヶ月児	114	92.28	0.68	7.27	176	92.26	0.50	6.62	153	93.44	0.61	7.57
	3才児	53	85.38	0.70	5.11	56	86.75	0.72	5.39	104	87.60	0.51	5.25
	5才児	33	86.33	0.86	4.92	46	88.09	0.82	5.53	44	89.59	0.73	4.82
	10才児	113	86.91	0.46	4.89	82	87.90	0.51	4.60	64	88.03	0.63	5.00
	12才児	149	86.68	0.37	4.54	83	87.67	0.54	4.94	52	87.81	0.67	4.84

れるのは、男児では3才児の混合群の $145.20 \pm 0.80\text{mm}$ と人工群の $147.89 \pm 0.52\text{mm}$ の間で危険率1%以下の、また12才児の母乳群の $155.48 \pm 0.49\text{mm}$ と人工群の $157.49 \pm 0.74\text{mm}$ との間に危険率5%以下の有意の差が認められ、いずれも人工群が大であったが、他の年令層および女児では、各年令層とも有意の差は認められなかった。

しかし、男女とも各年令層を通じて、いずれも母乳群より人工群が1~2mm程度、頭幅の平均値が大であった。混合群は3才児男女、5才男児、12才女児をのぞき、母乳群と人工群との中間の値を示した。

(4) 頭長幅指数 (表12, 図1, 2, 3, 4, 5)

頭長ならびに頭幅の計測値から、頭幅/頭長 ×

100=頭長幅指数として算出した平均値が表12であり、それらの栄養摂取群別に示したものが図1~5である。各年令層、男女とも、人工群は母乳群に比して、指数で1~3程度の短頭となっており、男児では、4ヶ月児、10才児、12才児の母乳群と人工群との間に危険率5%以下で、また女児でも人工群が3才児では危険率5%以下で、5才児では危険率1%以下で、母乳群に比して頭長幅指数が有意に大きかった。混合群は5才児をのぞき、いずれも母乳群と、人工群との中間にあったが、両群との間に有意差はみられなかった。

男女の比較では各年令層とも、女児に比して男児が短頭であって、その差は指数で1~2程度であった。

表13 知能偏差値

性別	区分 年令	母乳栄養群				混合栄養群				人工栄養群			
		n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.	n	M	S.E.	S.D.
男児	10才児	102	50.29	0.94	9.49	103	50.56	0.89	9.06	100	49.65	0.90	9.01
	12才児	125	49.14	0.90	10.08	83	49.25	0.90	8.23	72	50.56	1.14	9.70
女児	10才児	113	49.18	0.89	9.45	82	51.34	0.81	7.34	63	49.33	1.03	8.18
	12才児	147	48.85	0.71	8.64	80	49.81	0.91	8.18	50	50.40	1.18	8.31

図1 頭長幅指数の分布 (4ヶ月児)

図 2 頭長幅指数の分布 (3才児)

図 3 頭長幅指数の分布 (5才児)

図 4 頭長幅指数の分布 (10才児)

図 5 頭長幅指数の分布 (12才児)

表 14 栄養摂取法群間の計測値の差の有意性

項 目	比較群別	4 ケ 月 児		3 才 児		5 才 児		10 才 児		12 才 児	
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
一 般 計 測 値	出生時体重	母：混	—	<*	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	>*	—	—	—	—	—	—	—	—
		混：人	>***	>**	—	—	—	>*	—	—	—
	身 長	母：混	—	<***	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	>*	—	—	—	—	—	—	—	—
		混：人	>**	>**	—	—	—	—	—	—	—
	体 重	母：混	—	<*	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	>*	—	—	—	—	—	—	—	—
		混：人	>*	>**	—	—	—	—	—	—	—
	胸 囲	母：混	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	>*	—	—	—	—	—	—	—	—
		混：人	>*	>*	—	—	—	—	—	—	—
頭 部 計 測 値	頭 囲	母：混	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	>****	—	—	>*	—	—	—	—	—
		混：人	>****	—	—	—	>*	—	—	—	—
	頭 長	母：混	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	>*	—	—	—	—	>*	—	—	—
		混：人	—	—	—	—	—	>*	—	—	—
	頭 幅	母：混	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	—	—	—	—	—	—	—	<*	—
		混：人	<**	—	—	—	—	—	—	—	—
	頭長幅指数	母：混	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	<*	—	—	<*	<**	<*	—	<*	—
		混：人	—	—	—	—	—	—	—	—	—
そ の 他 の 因 子	出生時の父の年齢	母：混	—	—	—	—	<*	—	—	—	—
		母：人	—	—	—	—	<*	—	—	—	—
		混：人	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	出生時の母の年齢	母：混	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		母：人	—	—	—	—	—	—	—	<*	—
		混：人	—	—	—	—	—	—	—	<*	—
	知能偏差値	母：混	/	/	/	/	/	—	—	—	—
		母：人	/	/	/	/	/	—	—	—	—
		混：人	/	/	/	/	/	—	—	—	—

(註) **** P<0.0001, *** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05, — P>0.05

5. 知能偏差値 (表13)

教研式知能検査結果に基づいて算出した10才児および12才児の知能偏差値の平均は、表13に示すごとく、両年令層の男女各群とも、ほぼ50附近であり、栄養摂取法群間に有意差はみられなかった。

考 察

乳児期の栄養摂取法と身長、体重、胸囲の計測値との関係について、齊藤⁶⁾は、その影響が乳児期にはある程度認められるが、その後幼児期に至って殆ど認められなかった。としており、著者の今回の調査でも同様な成績が見られた(表14)。

4ヶ月児において頭囲は出生時に比して、8 cm 前後の成長を示しているものであるが⁷⁾、男児の人工群では、母乳群、混合群のいずれとの間にも $p < 0.01$ で有意に小さい値を示したことは、發育の最初の段階において、母乳の利用の有無が頭部発達に不可欠であることを、強く示唆しているものと考えられる。

頭囲については、その後の發育のなかで有意の差は認められないが、頭長、頭幅、頭長幅指数において、男女とも母乳群と人工群との間に有意の差が認められたことは、出生後4ヶ月以内の栄養摂取法が長期にわたって影響を与えているものと考えられる。

母乳群と人工群との頭長幅指数の差は、5才男児で0.08と例外的に小さく、5才女児では3.26と極端に大きかったが、それ以外の年令層では、男

児で1.35~1.92、女児では1.12~2.22であった。齊藤⁹⁾は、1959~61年生まれの満3才児の頭長、頭幅についても計測し、母乳、混合、人工群の間に有意差なしとしているが、頭長幅指数については触れていない。この計測値より頭長幅指数を算出すると、男児の母乳群($n=28$)で88.5、人工群($n=20$)では89.0であり、女児では母乳群($n=22$)の85.9に対し、人工群($n=17$)は89.3で、指数値の差は、男児ではおよそ0.5、女児では3.4となり、いずれも人工群が母乳群に比して短頭となる結果がでている。この資料は少数例を取り扱ったものであるが、ここでも今回の著者の成績と同様な結果がみられている。

鈴木²⁾は、近年の短頭化の速度を、10年間に頭長幅指数で1程度としているが、母乳を人工栄養に変えることによって、同年代でありながら、10年ないし20年程度、短頭化を促進していることになり、短頭化の主たる要因が栄養摂取の量的、質的な変化にあることを示しているものといえよう。

このことは、宮下⁴⁾が、都市および農村出身者の間で頭部形態を比較した結果、危険率1%以下で、都市出身者が短頭であり、また非農家出身者が農家出身者に比して短頭であることを示し、さらに村田⁹⁾が、わが国の中部以東の住民の頭長幅指数について検討した結果、関東、東海地方住民が、北海道、東北地方住民に比して短頭であったことも一致する成績であり、これらの差異を

表 15 4ヶ月母乳栄養児の頭部形態の比較(1969年生れと1926~28年生れ)

	男 児			女 児		
	1969 年 生	1926~28年生	差の検定	1969 年 生	1926~28年生	差の検定
	M ± S. E.	M ± S. E.		M ± S. E.	M ± S. E.	
頭 長	134.20 ± 0.56	132.3 ± 0.82	—	132.63 ± 0.55	128.9 ± 1.30	$P < 0.01$
頭 幅	126.46 ± 0.49	119.0 ± 1.09	$P < 0.0001$	121.98 ± 0.57	117.8 ± 1.13	$P < 0.01$
頭 囲	421.1 ± 0.10	406.9 ± 2.36	$P < 0.0001$	410.0 ± 0.10	397.0 ± 2.65	$P < 0.0001$
頭長幅指数	94.32 ± 0.61	89.8 ± 1.26	$P < 0.01$	92.28 ± 0.67	91.3 ± 1.00	—

(註) 1926~28年生れについては小林¹¹⁾による、

生ずる原因として、一般に、都市部の住民が農村部の住民に比し、また、関東、東海地方人が、北海道東北地方人に比して、栄養摂取がすぐれているとされていることに一致するものである。

しかし、著者の成績で、4ヶ月児の人工群の身長、体重、胸囲、頭囲が有意に小さかったことは、短頭化を来す条件を備えた人工栄養が、体全体の発育から見た場合、必ずしも栄養学的にすぐれたものであることを示しているものとはいえず、むしろ同年代の、しかも、発育の初期における極端な短頭化は、この時期における人工栄養児の栄養摂取のアンバランスが、もたらした結果であるといえるかもしれない。

頭部形態の性差に関しては Miklashevskaya¹⁰⁾と同様、全体として頭囲、頭長、頭幅とも男児が大であり、頭長幅指数値も男児が大で、女児に比し短頭であることを示している。このことは、各栄養摂取法ごとに比較しても、各計測値とも同様なことがいえる。

小林¹¹⁾は、1926~28年に京都附近で生まれた母乳栄養児について、頭部形態の測定を行ない、頭長、頭幅、頭囲ともに女児が、男児に比して小さく、今回の著者の成績とも一致しているが、頭長幅指数値では、今回の調査結果とは逆に、女児が指数値で1.5程度短頭であった(表15)。4ヶ月男児での頭長幅指数は、地域差をのぞいて考えれば、約40年の時間的経過の間に、4.5程度の増加となり、短頭化が促進されているといえる。前述のように鈴木²⁾は、短頭化の速度が10年間で指数で1程度としているが、これと一致を示している。しかし女児では、40年間に指数値で1の短頭化がみられたにすぎなかった。

これに対し、身体的一般計測値では、各栄養群間に特定の傾向を示さなかったことは、5才頃までに90%が完成されるといわれる。Scammonのいわゆる神経型器官と、20才頃までに完成されるといわれる一般型器官に対する乳児栄養の影響のちがいを示したものと考えられる。

これらの成績に影響を与えると思われる因子の1つに出生時の両親の年令があるが、出生時の父

の年令については、12才児の父から4ヶ月児の父にむかって、若干の若年化傾向は認められるが、母親の年令には変化がみられなかったことは、女子の結婚年令、あるいは出産年令に影響を与えるような、社会的経済的な要因があったものと考えられるが、その頭部形態に対する関係は不明である。

出生順位は、対象者の大部分が第1子もしくは第2子であり、第3子以下は極めて少数で、第1子、第2子間に頭部形態の差異は認められなかった。

頭部形態が乳児期の栄養摂取法の差異によって影響され、しかも長期にわたって、おそらくは生涯にわたって継続すると考えられることから、10才児、12才児について実施した教研式知能検査の結果から知能偏差値を求め、各栄養摂取群毎に比較したが、10才児、12才児とも、頭長幅指数の傾向は同一であるにかかわらず、知能偏差値の傾向には同一のパターンは見られず、かつ、いづれも有意の差は認められなかった。しかし、乳児期の栄養摂取法が頭部形態に影響を及ぼし、短頭化を促していることと、明治時代以後の日本人頭型に急激な短頭化がみられることを関連づけると、遺伝的要因のみならず、環境的要因によって大きく左右される頭部形態の変化が、さらに、ヒトの知的、情緒的発育になんらかの影響を与えているかどうかを注意深く見守ることが必要であろう。

乳児の栄養が、本来は母乳であったことはいうまでもないが、近年の人工栄養法の発達に伴ない、母乳を全く用いない育児法が広く普及し、今回の調査においても、3才児群にあっては50%をこえる人工栄養児があったことは、母乳が得られなかった場合の非常用食糧としての人工栄養のあり方を全く変えてしまったものということもできよう。母乳と人工栄養についての比較は、従来から多くの研究があり、母乳栄養児と人工栄養児の身体的、精神的発達に関するもの、母乳と人工栄養との成分の比較を行なったものが、それらの中心となっている。斉藤⁶⁾は、乳児期の栄養摂取法毎に、生後数年間にわたる縦断的研究を行ない、

その発育について、乳児期にはある程度の差は認められるが、幼児期になるとその影響は殆んどなくなるとしている。しかし、少数例による調査であり、これによって人工栄養そのものを是とすることはできない。

母乳の成分について、中山¹²⁾はその分析例を紹介し、また、東郷¹³⁾は母乳の成分のちがいによる発育への影響について、蛋白濃度が低い場合には十分な発育が妨げられるとしている。Aitken ら¹⁴⁾は、母乳と人工栄養について、その化学成分とともに、体重の増加、骨発育、死亡率等に対する影響について従来の研究を総括しており、また、今村ら¹⁵⁾は人乳と人工栄養乳について、それぞれのミネラル含量についての比較を行なうとともに、人工栄養品のミネラル 10 種類を年次別に比較することにより、これらのミネラル含量が年代の経過に伴って変化してきていることを示している。

著者の今回の調査対象者は、1957～58 年生まれのものから、1969 年生まれのものまで、12 年間にわたっており、その間に各乳業メーカーとも、3～4 種類の異なったタイプの育児用粉乳を発売している。すなわち、育児用粉乳についての前記今村らの分析値、ならびに各メーカーの成分表によると、1953～58 年、1959～61 年、1962～65 年、1966 年からとの 4 期を通じて、灰分、K, Na, Ca, Mg, P, Cl, Zn では急激な減少、Cu, Mo の若干の減少が見られるとともに、Fe が極端に多く、しかも 4 期を通じて殆んど変っていないことが知られる。このようなミネラルの変動に対し、蛋白質、脂肪、炭水化物等も、メーカーによってかなりのちがいがあるものの、4 期を通じて変ってきており、殊に、脂質ならびに炭水化物については、メーカー毎にかなりのちがいがみうけられる。従って調査した各年令層の対象者が、同一の人工栄養を摂取しているのでないのかかわらず、特に頭部形態において、ほとんど同じ傾向の変化を示し、母乳栄養児に比して人工栄養児が短頭であったことは、その後の発育に対して、発育初期の栄養摂取法が極めて重要な影響を与え、さらに、生涯を通じて継続していくことを示しているもので

あろう。

母乳成分が泌乳時期に応じて変化していくことは、乳児の発育発達の段階に対して、母体がなんらかの適応を示しているものとも考えられるが、人工栄養の場合には、出生後最初の段階から離乳期に至るまで、同一成分比のものを与えられることになり、発育発達の段階に応じたものとはならず、守田¹⁶⁾、浜本および守田¹⁷⁾のいうように「乳児の人工乳に対する適応能力」に期待したものでしかないことは十分に考えられる。人工栄養において認められた短頭化傾向は、このような乳児の人工乳に対する適応能力のひとつの表現型とも考えられよう。またこのことから、わが国ならびに世界各国において認められている短頭化の原因が、農業技術の進歩に伴う、食糧の量的および質的な向上によるものであろうことは、特にわが国における明治以後の食生活の変化と、急激な短頭化現象とがたつよく平行していることから充分考えられることである。

要 約

頭部形態における短頭化現象と栄養摂取との関連を究明するために、仙台市南保健所管内に居住する 4 ケ月児、3 才児、5 才児、10 才児、12 才児の男女合計 2796 名について、乳児期の栄養摂取法により、母乳栄養、混合栄養、人工栄養の 3 群に分け、頭部形態の発育を中心に横断的調査を行ない、短頭化の原因究明の一助となる知見を得た。

1. 身長、体重、胸囲等の一般的計測値は、4 ケ月児の人工群がやや小さかったほかは、各年令層、男女とも差は認められなかった。
2. 頭部形態計測の結果、人工群では男女、各年令層ともに、母乳群に比して頭長が短かく頭幅は広く短頭であり、4 ケ月、10 才、12 才の男児、ならびに 3 才、5 才の女児では、両群間に有意の差を認めた。混合群は、前記両群の中間に位置した。
3. 頭囲は 4 ケ月男児で、人工群が有意に小さかったほか、有意の差は認められなかった。また女児でも人工群は、若干小さい傾向が認

められたが有意な差ではなかった。

その發育について、乳児期にはある程度の差は認

4. 10才児, 12才児の知能偏差値には、乳児栄養との関係は認められなかった。
5. 出生時の父母の年令と乳児栄養の選択との関連は認められなかった。
6. 以上のことから、出生直後、極めて短い期間の栄養摂取法が頭部形態の發育に影響を与え、それが生涯にわたって継続するであろうことが示唆され、歴史的な短頭化現象も、各時代の栄養摂取状態の反映であると推測された。

稿を終るに当たり、御指導ならびに御校閲を賜わった。東北大学教授高橋英治先生、秋田大学教授加美山茂利先生、ならびに本調査に御援助を賜わった。仙台市南保健所長阿部睦男先生に深甚の謝意を表します。

文 献

- 1) 鈴木 尚：石器時代より昭和時代に至る日本人頭型の時間的推移について、解剖誌, **28**, 23~24, (1953)
- 2) 鈴木 尚：日本人の骨, 82~107, 岩波書店, (1963)
- 3) 附田鎮厦：日本人頭型の地域差について, 民族衛生, **21**, 133~145 (1955)
- 4) 宮下智也：顔面頭蓋ことに外鼻形態の構成に関する疫学的研究。第1報, 生育環境を異にした青年期群における比較, 民族衛生, **34**, 168~194 (1968)
- 5) 宮下智也：同 第2報, 農・漁村住民における比較, 民族衛生, **34**, 195~213 (1968)
- 6) 齊藤マサ：乳幼児の身体發育並びに精神発達に関する逐年的研究, 第8報, 栄養方法別に見た満5年児の發育状況と生後5年間の發育の経過について(その2), 鹿大教研紀, **18**, 105~119 (1966)
- 7) 厚生省児童家庭局編：昭和45年乳幼児身体發育調査結果報告書, 17, 大蔵省印刷局 (1971)
- 8) 齊藤マサ：乳幼児の身体發育並びに精神発達に関する逐年的研究, 第4報, 栄養方法別に見た満3年児の發育状況について, 鹿大教研紀, **16**, 26~33 (1964)
- 9) 村田四郎：本邦中部以東日本人の頭長幅指数に関する寄与, 十全会誌, **40**, 1349~1370 (1935)
- 10) Miklashevskaya, N. N.: Sex differences in growth of the head and face in children and adolescents, Human Biol., **41**(2), 250~262 (1969)
- 11) 小林 貞：本邦健康哺乳乳児身体ノ部分的發育ニ就テ, 第1編, 頭部及ビ顔面計測, 乳児学雑誌, **7**(1), 5~110 (1930)
- 12) 中山健太郎：新しい乳児栄養の実際, (6 ed.), 145, 医学書院 (1964)
- 13) 東郷正美：母乳成分と乳児の發育の関連に関する研究, 日本公衛誌, **13**(14), 961~966 (1966)
- 14) Aitken, F. C. and F. E. Hytten.: Infant feeding, comparison of breast and artificial feeding, Nutrition Abstracts and Reviews, **30**(2), 341~371 (1960)
- 15) 今村経明, 内藤 博, 青木孝良：人乳と育児用調整粉乳のミネラル, 栄養と食糧, **22**(6), 361~366 (1969)
- 16) 守田哲郎：特殊調整粉乳, 臨床栄養, **40**(2), 134, (1972)
- 17) 浜本英次, 守田哲郎：乳幼児栄養の変遷と今後の展開(対談), 臨床栄養, **40**(1), 70~81 (1972)