生体におけるカルシウム利用に関する研究 (第 5 報)

Studies on the Availability of Calcium (Report V)

蓆酸の添加と脂肪の量と質とによる影響

The relation of oxalic acid, and the kind and quantity of fat to calcium utilization.

国立栄養研究所 食品化学部 (Division of Food-Chemistry, National Institute of Nutrition)

岩 尾 裕 之 (Hiroyuki Iwao)

In feeding rats with 5~20% fat level diets the more fat the contains, the more effective is the prevention of the interference of 1% oxalic acid in the diet with the utilization of calcium.

For the prevention of the interference of 1% oxalic acid in the diet with the utilization of calcium, Soy-bean oil, beef-fat, hydrogenated oil are all good, but not herring oil.

蔬菜調理としては、 ω 油いため ω も良く慣用され、又油揚等の油脂の多いものと煮合せ、又生のまま或は煮熟して、種々なる油性ドレッシングと和して食用する事も多い。飼料中の油脂量が Ca の利用効率に影響のあることは既に多数の文献に明かなところであるから、この様な食用法が、蓆酸による Ca 利用阻害の防止において、或程度好ましき影響があるであろうことは推論に難くない。そこで飼料中に 0.7% に存在する蓆酸の Ca 利用阻害作用に対する油脂の防止度を白鼠の飼育試験によつて確認せんとして、その 1、脂肪の含有度 (5~20%) による影響、その 2、脂肪の種類による影響の 2 項目につき本実験を行つた。

A. 油脂含有度と Ca 利用

〔動物実験機構と処理〕^(1~3) 油脂含有度と Ca 利用効率とが相関関係が深いことは、すでに明かなところである。而して Knudson 等⁽³⁾によれば、飼料中の油脂の含有率を 5~20% とした場合には、5% の時が飼料中の利用効率が最大であるとされ、この結論は多くの人々によつて是認されている。著者は我が国の食習慣並びに食糧事情からして、実験飼料中の脂肪含有度を最高 20% におさえ、最低を 5% として、実験を行つて、各油脂含有度における飼料中 Ca の利用効率並びに夫々に 0.7% の蓆酸を添加して、その Ca 利用妨害作用に対する油脂含有度の影響を観察し、もつて蔬菜に由来する蓆酸の生長並びに化骨阻害作用の調理操作による防止策の一つの根拠を得るために、本実験を行つた。

実験方法は従前の報告におけると全く同一の機構において、幼白鼠の飼育実験を行つた。

試験動物：前報と同一条件下に育成した生後 4 週間、体重 45g 内外の幼白鼠 29 尾を 6 群に分ち、前報同様の管理の許に飼育実験を行つた。後処理も同様である。

試験期間：昭和 27 年 7 月 27 日から同年 9 月 20 日に至る 8 週間である。

試験飼料の構成：飼料の組成を第 1 表に示す。

飼料に用いた材料はすべて前報告に用いたものと同一である。

試験用油脂として大豆油を用いた。尙ビタミン A, D 源として局方強肝油を 0.3% 用いてあるので、大豆油の添加量は夫々の含有度から 0.3% を差引いた量になる。油脂含有度は、5, 10, 20% の 3 様の度とし、夫々蓆酸 0.7% 添加のものと、蓆酸を添加しないものとで比較した。

〔経過並に結果〕

第 1 表

	Diet 47	Diet 49	Diet 1	Diet 11	Diet 43	Diet 50
デキストリン	70	69	65	64	55	54
カゼイン	18	18	18	18	18	18
塩類混合	4	4	4	4	4	4
薬用酵母	3	3	3	3	3	3
鰵肝油(局)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
大豆油	4.7	4.7	2.7	2.7	12.7	12.7
蔞酸 $C_{18}H_{34}O_2$	—	1	—	1	—	1
蛋白質%	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01
Ca%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
蔞酸%	0	0.7	0	0.7	0	0.7

生長：生長経過を第1図に示す。

生長結果を表示すると第2表の通りである。

5%油脂(正常)群は、8週間に平均して体重が3.6倍となつた。その飼料効率、0.24で良好且つ正常である。之に1.0%の蔞酸を入れた5%油脂(試験)群は、全平均において3.4倍に達し、飼料効率も0.23で、殆ど正常群のそれに近い。

10%油脂(正常)群は、8週間に体重は約3.3倍となり、飼料効率又0.24で、5%油脂(正常)群と殆ど同等の生長である。之に

対し蔞酸を添加した10%油脂(試験)群はほぼ2.9倍に達しているが、飼料効率は0.18で甚だ低い。

油脂20%(正常)群の体重は平均して3倍に達し、試験群の2.8倍と並んでいる。飼料効率は、前者0.25に対し、後者0.22で、10%群よりは良い。

剖検肉眼所見：何れの群においても格別の所見はなかつた。20%脂肪群は、試験群、正常群共に体内に脂肪の沈着が明瞭に見られた。

尙蔞酸添加群においても、尿路に結石様異物の形成は一例も見られなかつた。

骨の石灰化：1. レントゲン映像 第2図に示す。(写真印刷は省略する)

2. 佝僂病係数と骨灰分組成 右後肢骨の分析によつて佝僂病係数を算定し、又同上の骨灰分中のCaとPを定量して、Ca:Pを算出した。その結果を第3表に示す。

3. 骨組成観察 本実験の結果の示す限りにおいては8週間の飼育試験の結果、骨はいずれも正常の化骨を示している。正常飼料群においては、水分、骨乾重に対する灰分、佝僂病係数は少許の差を示すのみであるが、5%群最も優れ、10%、20%の群が之についている。之に対し、蔞酸添加が如何に影響しているかを見るに、蔞酸添加により何れの油脂度の群においても灰分の%において約5%、佝僂病係数において0.16~0.13(8~10%)の低下となつてゐる。そのうち、20%群が最も低下が甚しい。

即ち、蔞酸0.7%の存在による石灰利用率低下が、脂肪5%群では9.8%であるが、10%群では8.1%、20%群では9.3%となる。但し、佝僂病係数の絶対値即ち、化骨の実際は正常組成及び蔞酸添加の夫々が、5%及び10%の油脂度においては全く等しく、20%油脂含有度においては、正負両群共に5~10%油脂群の夫に劣る。

〔考察〕 生長：これによつてみれば、正常組成の飼料において、5~20%の油脂含有度の範囲内では5~10%群が優れ、殊に5%群はその生長実量、飼料効率共に10%群の夫に勝つてゐる。又蔞酸を0.7%添加する時、油脂5%群においては、飼料効率の低下が極めて少く、その低下した時の生長実量で尙且つ10%油脂正常飼料の生長量に等しい。油脂10%飼料に蔞酸(0.7%)を添加した場合は、生長量の減少が前者の場合よりも大で、約25%の低下となり飼料効率も著しく低下し25%減となつてゐる。

又油脂20%正常飼料群の生長量は、油脂10%蔞酸添加群のそれに等しく、又蔞酸添加によつて、生長量も飼料効率も約10%低下している。生長に対する効率よりするも絶対度よりするも、油脂の含有度は5%が蔞酸による生長阻害作用防止に最も有利であるといえる。

第 1 図

骨の石灰化 正常組成の飼料を与えたものの骨の石灰化は、油脂 5% 群最も優れ、油脂 10% 群のそれがこれに次ぎ、油脂 20% 群が最も劣る。蔞酸添加による佝僂病係数の低下は、5% 群に於て正常の 9.8%, 10% 群は 8.1%, 20% 群は 9.3% なるも、その実量よりすれば 5% 油脂群の正常 1.63 に対して、蔞酸添加の佝僂病係数は 5% 群の 1.47, 10% 群の 1.47 20% 群の 1.36 と夫々甚だしい相違があり、油脂 5% 含有の場合が最も有利である結果を示している。

各油脂含有度における骨灰分の率は 5% 群最も大で、10%, 20% はこれに次ぐ。0.7% 蔞酸添加によつて夫々の各対において 5% 群では正常の 8% 減, 10% 群では 9% 減, 20% 群では 4% 減となるが、全体を比較すると 5% 正常群が甚しく優位に在るので、結局蔞酸を添加し効率が相当低下しても 5% 油脂蔞酸添加群は他に勝っている。

正常組成の飼料では、骨灰分中の Ca : P も 5%, 10% は等しく、蔞酸 0.7% 添加による効率低下は、5% 群が大で、10% 群は之より少く、低下率においては、20% 群が最も少いが、実状は 5~10% が良く、20% 群が劣る。

以上を要するに、本実験の飼料構成 (蛋白質 16.01%, Ca 0.3%) においては、油脂含有度は 5% が、生長度、飼料効率, Ca 利用効率において最も優れ、10% が之に次いでこれに近く、20% は少しく効率が低い。蔞酸 0.7% 添加によつて惹起する飼料効率の低下は、5% 油脂度のもの最も少く、10% のものはこれにつき、20% が最も不利

である。蔞酸 0.7% 添加による Ca 利用効率の低下も全く之と同様の傾向を示し、5%~10% 最も勝れ、20% は劣る。

〔結論〕 1. 蛋白質 16.01%, Ca 0.3% level の飼料においては、油脂含有は 5% level が最も生長量が大きく飼料効率が高く、10% はこれに近く、20% は劣る。

2. 同上の飼料では、油脂 5% level のものが最も良好な化骨を示し、10% は之に近く、20% はおとる。

3. 同上の飼料において、蔞酸添加による生長量の減少は、5% level のもの最も少く、10% は之に次ぎ、20% は最も大である。

4. 同上の飼料において蔞酸添加による Ca 利用効率の低下は、各油脂 level において、大約同等である

表 2

群	性別	年齢	初体重	終体重	増重量	増重率	採食量	飼料効率	採食効率
47	♂	56	53.5	147.5	92.0	1.66	482.0	0.19	1.19
	♂	56	35.5	154.0	118.5	3.33	424.8	0.28	1.74
	♀	56	57.5	177.0	122.5	2.11	526.7	0.23	1.44
	♀	56	48.0	173.5	125.5	2.61	566.5	0.22	1.39
	♂	56	43.0	204.5	161.5	3.76	581.6	0.28	1.74
	♀	56	45.3	179.2	133.9	2.95	511.0	0.26	1.64
49	♂	56	51.8	164.5	108.7	2.10	524.3	0.21	1.29
	♀	56	41.9	171.7	123.8	2.58	516.3	0.24	1.50
	♂	56	46.0	163.0	117.0	2.54	540.7	0.22	1.35
	♀	56	39.0	137.0	98.0	2.51	409.1	0.24	1.50
	♂	56	58.0	192.0	134.0	1.97	493.2	0.23	1.44
	♀	56	48.0	154.0	106.0	2.13	509.7	0.20	1.25
I	♂	56	50.5	205.0	154.5	3.07	605.7	0.26	1.60
	♀	56	49.2	207.0	157.8	2.48	502.7	0.25	1.53
	♂	56	47.0	194.3	147.3	2.32	525.2	0.21	1.30
	♀	56	48.3	165.4	117.1	2.42	511.7	0.23	1.43
	♂	56	52.0	163.5	111.5	3.14	463.2	0.24	1.51
	♀	56	40.0	155.5	115.5	2.89	458.0	0.25	1.57
II	♂	56	52.0	135.0	83.0	1.60	449.6	0.19	1.16
	♀	56	53.0	204.5	151.5	2.86	523.2	0.29	1.81
	♂	56	42.0	138.0	96.0	2.29	413.3	0.23	1.45
	♀	56	46.5	180.0	133.5	2.87	440.6	0.27	1.70
	♂	56	48.7	105.5	56.8	2.01	442.0	0.22	1.39
	♀	56	47.8	159.3	111.5	2.33	461.5	0.24	1.51
48	♂	56	38.0	150.0	112.0	2.95	475.2	0.24	1.47
	♀	56	35.5	111.0	75.5	2.12	406.0	0.19	1.16
	♂	56	62.5	127.0	64.5	1.03	485.9	0.13	0.83
	♀	56	54.5	127.0	72.5	1.03	485.9	0.13	0.83
	♂	56	62.5	127.0	64.5	1.03	485.9	0.13	0.83
	♀	56	36.8	130.5	93.7	2.55	440.6	0.21	1.33
49	♂	56	45.3	129.3	84.0	1.85	455.7	0.18	1.15
	♀	56	46.0	168.0	122.0	2.65	456.3	0.27	1.67
	♂	56	34.5	104.5	70.0	2.02	397.7	0.24	1.47
	♀	56	60.5	190.0	129.5	2.14	487.1	0.27	1.66
	♂	56	55.0	152.0	97.0	1.76	426.7	0.23	1.42
	♀	56	42.0	127.0	85.0	2.02	370.7	0.23	1.43
50	♂	56	57.8	171.0	113.2	1.96	456.9	0.25	1.55
	♀	56	40.8	133.2	92.4	2.26	374.9	0.25	1.54
	♂	56	47.6	148.3	100.7	2.12	407.7	0.25	1.54
	♀	56	55.0	148.5	93.5	1.70	437.0	0.21	1.34
	♂	56	31.0	116.0	85.0	2.74	311.3	0.27	1.71
	♀	56	57.5	120.0	62.5	1.02	417.2	0.15	0.91
51	♂	56	52.0	172.0	120.0	2.31	457.0	0.26	1.64
	♀	56	45.0	127.0	82.0	1.82	387.9	0.21	1.31
	♂	56	48.5	142.5	94.0	2.08	423.5	0.21	1.41
	♀	56	48.5	128.2	79.7	1.54	388.5	0.21	1.28
	♂	56	48.5	136.7	88.2	1.82	402.5	0.22	1.37
	♀	56	48.5	136.7	88.2	1.82	402.5	0.22	1.37

* 試験期間生存しなかったものは平均から省いた。

での、5% level のものが最も良い化骨を示す。

5. 即ち、飼料中の油脂含有量は5%が最も生長、化骨の効率がよく、又実量も大である。脂肪酸による生長、化骨の阻害作用の防止にも5%油脂 level が最も有効である。

B. 油脂の種類と Ca 利用

〔動物実験機構と処理〕 飼料中の Ca の利用効率は、共存する油脂の含有度によって影響せられると共に、又その油脂の種類によつても左右せらるるは、^{(4) (5)} 既に明かなところである。著者は飼料中の油脂源として、植物油として大豆油を、獣脂として牛脂を、魚油として鯊油を、更に硬化油として硬化鯊油を選び、夫々を飼料中に10%に含有せしめ、各飼料において、飼料中 Ca の利用効率を比較すると共に、更に各群の飼料に夫々結晶脂肪酸1%を添加した負対照飼料を用いて、脂肪酸0.7%による Ca 利用阻害作用力に対する各油脂の防止力の比較を行った。

実験方法は前報と全く同様の計画に従い、同一の管理の許に動物実験を行い、後処理によつて石灰化の比較を行った。

試験動物：従来の試験におけると全く同一の生育条件で育成した幼白鼠 54 匹を生後4週間、体重 40g 内外の時に1群を6〜7尾の8群に分ち、飼育実験にあてた。

使用した油脂の性質	大豆油	牛脂	鯊油	硬化鯊油
比重	0.929	0.942	0.915	0.930
屈折率	1.475	1.457	1.475	1.452
酸価	2	1	10	2
鹼化価	192	195	190	193
沃素価	130	41	113	50
不鹼化物	0.8	0.6	1.3	1.0

第3表

Piet	実験	性別	背長重量	背重量	背水分	腹背背背背	背水分	背背背背背	背背背背背	背水分	背背背	背背背	背背背
47	281	♀	0.6566	0.3746	42.95	0.3591	0.2178	58.14	1.54	36.73	17.54	2.07	
	282	♂	0.7585	0.4429	41.61	0.4080	0.2450	55.32	1.50	37.55	17.96	2.07	
	283	♂	0.9041	0.5274	41.67	0.5004	0.3072	58.25	1.59	37.11	17.38	2.14	
	284	♀	0.8871	0.5427	38.82	0.5155	0.3258	60.03	1.72	36.33	17.81	2.04	
	285	♀	0.9656	0.5713	40.83	0.5338	0.3341	58.48	1.67	35.92	17.36	2.07	
	平	♂	0.8761	0.5139	41.18	0.5107	0.2954	57.48	1.62	36.86	17.57	2.10	
	均	♀	0.7719	0.4587	40.58	0.4973	0.2718	59.25	1.64	36.53	17.68	2.07	
	全		0.8344	0.4912	41.06	0.4814	0.2800	58.15	1.63	36.61	17.61	2.08	
49	276	♀	0.7699	0.4390	42.84	0.4109	0.2439	55.56	1.46	36.08	17.49	2.03	
	277	♂	0.6904	0.4258	38.33	0.3307	0.1825	42.86	1.23	35.07	17.41	1.90	
	278	♂	0.7863	0.4548	42.16	0.4110	0.2485	54.64	1.53	35.41	17.71	2.00	
	279	♀	0.7659	0.4551	40.58	0.4177	0.2578	56.65	1.59	36.46	17.77	2.05	
	280	♀	0.9373	0.5123	45.34	0.4630	0.2793	54.52	1.52	35.09	18.12	1.94	
	平	♂	0.8047	0.4643	40.31	0.4016	0.2368	51.00	1.44	35.18	18.08	1.95	
	均	♀	0.7669	0.4457	41.96	0.4153	0.2509	56.37	1.53	36.27	17.78	2.04	
	全		0.7846	0.4566	42.17	0.4071	0.2424	53.08	1.47	35.62	17.96	1.98	
1	271	♀	0.7481	0.4583	38.74	0.4212	0.2675	58.37	1.74	36.19	17.87	2.03	
	272	♂	0.8346	0.4932	40.91	0.4556	0.2735	53.45	1.50	36.10	17.21	2.10	
	273	♀	0.6820	0.4213	38.23	0.3870	0.2377	56.90	1.63	36.55	17.52	2.09	
	274	♂	0.8721	0.5219	40.16	0.5119	0.3106	61.43	1.54	37.03	17.84	2.08	
	275	♀	0.7310	0.4338	39.84	0.4121	0.2568	58.39	1.65	36.67	17.57	2.09	
	平	♂	0.8534	0.5076	40.54	0.4838	0.2921	57.55	1.56	36.57	17.53	2.09	
	均	♀	0.7204	0.4338	38.76	0.4068	0.2547	57.91	1.67	36.47	17.65	2.07	
	全		0.7736	0.4609	39.65	0.4376	0.2636	57.74	1.60	36.51	17.60	2.07	
11	286	♀	0.7301	0.4392	39.84	0.4009	0.2434	55.87	1.58	35.04	17.11	2.05	
	287	♀	0.6103	0.3701	39.36	0.3231	0.1861	50.28	1.36	35.03	17.62	1.99	
	288	♂	0.7713	0.4597	41.01	0.3837	0.2285	49.71	1.47	36.51	17.94	2.04	
	平	♂	0.7793	0.4597	41.01	0.3837	0.2285	49.71	1.47	36.51	17.94	2.04	
	均	♀	0.6702	0.4047	39.62	0.3620	0.2158	53.32	1.48	35.04	17.37	2.02	
	全		0.7066	0.4236	40.14	0.3692	0.2197	51.93	1.47	35.53	17.56	2.02	
48	270	♀	0.7539	0.4588	39.14	0.4445	0.2704	58.93	1.55	36.24	17.68	2.05	
	271	♀	0.5543	0.3546	36.03	0.3167	0.1828	51.55	1.37	37.20	18.16	2.05	
	272	♂	0.8172	0.5354	34.48	0.5095	0.3070	57.71	1.55	35.34	17.93	1.97	
	273	♀	0.7559	0.4479	40.75	0.4173	0.2442	54.52	1.41	36.04	18.15	1.99	
	274	♀	0.6833	0.4445	39.34	0.3939	0.2426	58.53	1.60	35.12	18.14	1.94	
	平	♂	0.7866	0.4917	37.49	0.4629	0.2766	56.25	1.48	35.69	18.04	1.98	
	均	♀	0.6638	0.4073	38.34	0.3850	0.2319	56.65	1.51	36.19	17.99	2.01	
	全		0.7129	0.4334	37.97	0.4162	0.2438	56.50	1.50	36.49	18.01	2.00	
50	275	♀	0.7022	0.4112	41.44	0.3913	0.2288	55.64	1.41	36.71	19.58	1.87	
	276	♀	0.5494	0.3322	41.36	0.2912	0.1540	47.80	1.12	36.69	18.82	1.95	
	277	♀	0.6764	0.4304	36.37	0.4163	0.2390	55.52	1.35	36.32	18.15	2.00	
	278	♂	0.8071	0.4616	42.81	0.4226	0.2584	55.98	1.50	35.60	18.11	1.97	
	279	♀	0.6528	0.3814	41.57	0.3588	0.2078	54.48	1.38	35.13	17.90	1.96	
	平	♂	0.9300	0.4215	42.27	0.3937	0.2331	55.31	1.45	35.32	18.01	1.96	
	均	♀	0.6427	0.3879	39.65	0.3662	0.2063	53.44	1.30	36.57	18.85	1.94	
	全		0.6776	0.4014	40.76	0.3772	0.2176	54.21	1.36	36.09	18.51	1.95	

試験期間：昭和

26年8月26日
から10月20日
に至る8週間であ
る。

試験飼料の組成

：試験飼料の配合
と組成は第4表に
示す通りである。

配合に用いた材

料はすべて前実験
と同じである。試
験に用いた油脂は
前頁の如き性質の
ものである。

〔経過並に結果〕

生長：飼育生長

の経過を図示すれ
ば第3図の如くて
ある。

8週間の試験期
間経過中、鯀油群
の雄2尾(38日、
22日目)鯀油蔞酸
群においては雌1
尾(32日目)が死

亡した他は全部生存した。

生長経過は第3図に見る如く、蔞酸を添加しない群の中では大豆油が最も順調で、生長曲線が整つて居り且つ、各個々の曲線が良く似ている。牛脂群も良く生長したが、第6週の終り頃から幾分の乱れが見られる。鯀油群は生長が悪く、且つ体重の上下が甚だしく極めて覚束ない経過を見せている。之に比して硬化鯀油群は生長は相当よく、牛脂群のそれに匹敵しているが、群中に際立つて生長の良いもの、際立つて重いものがみられ、且つ一時的に体重増加が止つたり或は降下したりというように、一定度を保つ生長ではない。蔞酸0.7%を夫々の脂肪飼料に添加した群は、当該の脂肪群に比し何れも生長が悪い。時に大豆油の如き生長の良い脂肪の群の蔞酸添加によつて受ける生長阻害は、比較的少く、第7週乃至第8週に至つてその影響がやや明かになる程度の阻害作用であるが、牛脂群においては蔞酸による生長阻害は比較的早く試験の初期に既に少許の影響をあらわし、第5週頃から明瞭になるものが大部分であるが、試験初期の頃の少許の影響程度を辛うじて持ちつづけたものも、第7週に至つてその影響が著しくなるものもあつた。その生長阻害程度は

大豆油蔴酸群より、はるかに著しい。鯊油群においては蔴酸添加飼料のものが対照群に優るものがあり或は劣るものがあり、全体として甚だ振わない。鯊油を硬化したものは、対照群の成績や牛脂対照群に匹敵しているが、蔴酸添加群の生長阻害度は牛脂群の夫よりはるかに大であつて、鯊油蔴酸群の夫に似ている。即ち対照油群の生長の良いものは蔴酸による生長の阻害が少く、生長の悪い油脂群は、蔴酸による阻害の度が甚だしいので、悪い油脂に蔴酸が加わると、甚だしく生長が阻害せられ、途中死亡するに至る場合もあるのである。尙蔴酸添加群のうち牛脂群(Diet 58)に1例(rat no. 344)、鯊油群(Diet 60)に2例(rat no. 357, 360)、硬化鯊油群(Diet 62)に2例(rat no. 369, 373)において、尿路に結石様異物の生成を認めたが、この動物の生長曲線は、牛脂群のそれは期間末期に、鯊油群は期間初期に、硬化油群は期間中旬に夫夫変動を来たしている。

8週間の生長結果を表示すると第5表の通りである。

正常組成の飼料中に、種々な油を10%に混合した場合、大豆油を与えた群の生長はその生長結果から見ると最も大であつて、平均129gであつた。牛脂の夫は120gでこれに近く、硬化鯊油の群は、雄5雌2の群構成の爲に、他の油の群の平均とは直接には比較出来ないが、雄のみで比較すると、大豆油の雄平均151gに近い148gを示し、雌も亦大豆油の雌の平均108gに近い104gに達している。そして雄雌共に牛脂に勝っている。鯊油群の生長は、雄66g雌73gで全試験群中最も生長が少く、平均において大豆油の生長量の53%に達しているのみである。

各油脂群と之に蔴酸を0.7%添加した夫々の試験とにおいて、その生長量を比較すると、大豆油においては4%減、牛脂群では28%減、硬化鯊油群は36%減と夫々蔴酸添加により生長量が減っているが、鯊油群では蔴酸添加により生長が低下せず、却つて幾分上昇したかに見える。

剖検肉眼所見：大豆油群、牛脂群、硬化油群はいずれも体中に脂肪の蓄積が多い。蔴酸添加群はいずれも肺の全葉若しくは一部に浸潤を認めた。且つ肋骨は添加しない群に比べてやや漏斗状をなし缺による切断も比較的弱い。又牛脂群に1例、鯊油群に2例、硬化油群に2例、いずれも腎臓、輸尿管、膀胱内にケン粒大3〜7箇の結石様異物を認めた。この事と生長との関係は先に述べた。

骨の石灰化：1. レントゲン映像 例の如く左側前後肢のレントゲン映像を撮つた。(第4図)(写真印刷は省略する)

2. 佝僂病係数と骨灰分組成 右後肢骨の分析を行い、佝僂病係数その他により骨の組成を観察した。尙同上の灰分につきCaとPを定量し、Ca:Pを算出した。各個別に分析結果を示せば第6表の通りである。

3. 骨組成観察 正常飼料中に各種の油脂を10%に混合した場合に、佝僂病係数は大豆油群1.7、牛脂群1.7、鯊油群1.6、硬化鯊油群1.6で殆ど差がなく、何れも正常の化骨なることを示しているが、各個別に観察すると、鯊油、硬化鯊油の動物の夫は相当区々である。これに夫々蔴酸を0.7%添加すると、佝僂病

第4表

	Diet 55	Diet 56	Diet 57	Diet 58	Diet 59	Diet 60	Diet 61	Diet 62
デキストリン	65	64	65	64	65	64	65	64
カゼイン	18	18	18	18	18	18	18	18
塩類混合	4	4	4	4	4	4	4	4
酵母(固)	3	3	3	3	3	3	3	3
鰵肝油(固)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
大豆油	9.7	9.7	—	—	—	—	—	—
牛脂	—	—	9.7	9.7	—	—	—	—
鯊油	—	—	—	—	9.7	9.7	—	—
硬化鯊油	—	—	—	—	—	—	9.7	9.7
蔴酸 0.7%	—	1	—	1	—	1	—	1
蛋白質%	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01
Ca%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
蔴酸%	0	0.7	0	0.7	0	0.7	0	0.7

係数は相当に開きが生じ、牛脂群の 1.47, 硬化鯀油群の 1.44 が勝れ、大豆油群の 1.38, 鯀油の 1.36 がこれにつづく。骨中の Ca と P は蔭酸添加により何れも影響を受けるが、Ca:P としては各群の間に大きい差は見られない。

〔考察〕 生長：生長結果の平均から各群の生長並びに脂肪酸による阻害程度を視うと、大約は経過曲線に見る傾向と同じであるが、生長に対する阻害の影響が試験末期で現われたもの（牛脂）は、全生長量に於ては著るしい減少は見られないから、結果の数字のみから見れば大した阻害とは見えない。かかる場合も考慮し、この種の実験は可及的長期に亘る観察も必要と考える。生長量を土台として、各群の平均生長量を比較すると、牛脂群は 92.6% に当り約 7.5% 効果が少い。次の魚油は 53.3% に当り約半分の生長効果しかない。然るに硬化魚油の場合は各個の生長は区々であつて、雄において著るしく大なるものがあり、且つ雌が多いため平均においては大豆油の夫を約 4% 位上廻つてゐるが、雄雌各別にその平均におて比較すると、雄は大豆油群の 97.4%，雌は 95% に当る生長を示し、牛脂群の夫よりも勝つてゐる。次に各油脂群に於いて、脂肪酸 0.7% 添加により生長量が如何に影響されたかを見ると、全平均において、大豆油群は 4% 強を減じて 96% の生長を示し、牛脂群は 72% に当る生長で約 28% 減であり、生長量の少い魚油は却つて脂肪酸添加により効率を上り、脂肪酸無添加魚油群の生長の 112% の生長を示し、12% の増加となつてゐる。硬化魚油群においては、対照群に 1～2 の際立つて大なる特異の生長量を示したものがあつたため、脂肪酸添加群の平均はその約 64% に当り、36% の生長減となつてあらわれ、脂肪酸による生長阻害が最も大にあらわれてゐる。

飼料効率から之を比較すると、生長阻害の少ないものは飼料効率の低下も少ないが、生長阻害度の大きなもの程飼料効率が高く、飼料の栄養成分の利用能率が脂肪の種類によつて著しく左右せられる事が明示

されている。特に魚油において著しく、又硬化魚油は比較的効率が低い。が脂肪酸を添加すると著しく転落して低率となることは見逃せない事実である。

骨の石灰化：正常飼料中に各種の油脂を 10% に混合した場合に、飼料中の Ca (Ca 0.3%) の利用効率を比較すると、大豆油、牛脂が勝れ殆ど等しく、硬化鯊油は少しく劣り、鯊油に等しい。

油脂各個の組においては、脂肪酸添加により、飼料の栄養成分が全体的に低下することは、生長能率に明かにあらわれているが、骨所見にも之が良くあらわれ、Ca の利用効率の低下も亦甚だしいことを物語っている。各個の油について、脂肪酸添加による Ca の利用効率の低下を骨所見（骨の水分、骨乾物中の灰分の%、佝僂病係数）によつて比較すると、大豆油の組は脂肪酸 0.7% 添加のものは、対照群のものに比し、水分は約 12% 増加し、灰分は 8% 低く、佝僂病係数は約 18% 位低くなっている。牛脂群では、水分は 10% 増加し、灰分は 10% 低く、佝僂病係数は 14% 低下している。鯊油群に於ては、対照群のそれより水分は 12% 増し、灰分は 8% 低下し、佝僂病係数は 13% 下つている。硬化鯊油においては、脂肪酸添加により水分は 7% 多く、灰分 10% 低く、佝僂病係数は 16% 下つている。

大豆油と牛脂は飼料組成が正常の場合に生長においては多少の差があり、牛脂においては極めて末期に生

Diet	No.	性別	年齢	初体重	15日体重	15日体重増	増重率	15日体重増	増重率	15日体重増	増重率	15日体重増	増重率
55	321	♀	56	44.0	157.5	159.5	115.5	2.63	5570	0.21	1.29		
	322	♀	56	43.0	157.0	159.0	112.0	2.60	5576	0.26	1.6		
	323	♀	56	35.5	193.0	193.0	157.5	4.43	6361	0.25	1.55		
	324	♀	56	31.5	130.0	130.0	98.5	3.13	5046	0.20	1.25		
	325	♀	56	28.5	136.5	136.5	108.0	4.14	5910	0.24	1.47		
	326	♀	56	27.5	152.0	152.0	124.5	4.53	5220	0.24	1.49		
	327	♀	56	35.3	186.7	186.7	151.4	4.29	6052	0.25	1.53		
	328	♀	56	34.7	142.0	142.0	108.3	3.09	5215	0.21	1.29		
	329	♀	56	35.0	164.3	164.3	129.3	3.69	5634	0.23	1.42		
56	327	♀	56	44.0	157.0	159.0	115.0	2.61	5607	0.21	1.29		
	328	♀	56	43.0	157.0	159.0	115.0	2.61	5607	0.21	1.29		
	329	♀	56	33.5	159.0	159.0	125.5	3.69	5545	0.22	1.39		
	330	♀	56	37.0	128.0	128.0	91.0	2.46	5119	0.17	1.03		
	331	♀	56	28.0	170.0	170.0	142.0	5.07	6009	0.24	1.47		
	332	♀	56	27.0	142.5	142.5	115.5	4.28	5663	0.23	1.42		
	333	♀	56	31.9	166.1	166.1	134.2	4.21	5763	0.23	1.46		
	334	♀	56	40.5	143.5	143.5	103.5	2.57	5260	0.17	1.20		
	335	♀	56	34.8	152.6	152.6	117.8	3.36	5530	0.22	1.38		
57	333	♀	56	44.0	173.0	173.0	129.0	2.93	5713	0.22	1.36		
	334	♀	56	43.0	158.0	158.0	115.0	2.67	5636	0.20	1.22		
	335	♀	56	37.5	191.5	191.5	154.0	4.11	6575	0.23	1.46		
	336	♀	56	37.0	194.0	194.0	157.0	4.24	6430	0.24	1.52		
	337	♀	56	27.0	122.0	122.0	95.0	3.52	4642	0.21	1.28		
	338	♀	56	26.0	119.0	119.0	93.0	3.53	4718	0.20	1.23		
	339	♀	56	25.0	118.5	118.5	94.5	3.78	4721	0.19	1.20		
	340	♀	56	36.4	170.1	170.1	133.7	3.67	5875	0.24	1.47		
	341	♀	56	31.3	122.2	122.2	108.9	3.22	5165	0.20	1.22		
	342	♀	56	34.2	153.9	153.9	119.7	3.50	5582	0.21	1.34		
58	340	♀	56	44.5	154.5	155.0	110.0	2.47	5513	0.20	1.25		
	341	♀	56	43.0	155.0	155.0	112.0	2.60	5578	0.20	1.26		
	342	♀	56	39.0	113.0	113.0	74.0	1.90	4773	0.15	0.97		
	343	♀	56	34.5	144.0	144.0	107.5	3.17	5584	0.19	1.22		
	344	♀	56	28.5	104.0	111.0	73.5	2.65	4681	0.16	1.02		
	345	♀	56	27.0	102.0	105.0	73.0	2.78	4822	0.16	0.98		
	346	♀	56	24.0	72.0	87.0	48.0	2.00	4040	0.12	0.75		
	347	♀	56	37.3	138.9	138.9	101.6	2.72	5374	0.17	1.18		
	348	♀	56	30.5	96.3	104.2	63.3	2.16	4415	0.15	0.91		
	349	♀	56	34.4	122.6	124.6	86.2	2.51	5209	0.17	1.02		
59	347	♀	56	48.0	119.0	119.0	71.0	1.48	4255	0.17	1.05		
	348	♀	56	42.0	116.0	116.0	74.0	1.76	4346	0.16	1.03		
	349	♀	56	38.0	108.5	108.5	70.5	1.86	4028	0.18	1.10		
	350	♀	56	36.0	43.0	43.0	7.0	—	—	—	—		
	351	♀	56	28.5	100.0	103.0	71.5	2.51	3932	0.19	1.17		
	352	♀	56	26.0	30.0	34.5	4.0	—	—	—	—		
	353	♀	56	24.0	82.0	88.5	56.0	2.33	3420	0.16	1.03		
	354	♀	56	30.2	96.2	100.0	66.0	2.17	3763	0.18	1.09		
	355	♀	56	45.0	117.5	117.5	72.5	1.61	4403	0.17	1.03		
	356	♀	56	36.1	104.7	107.0	63.6	1.70	4019	0.17	1.07		
60	354	♀	56	42.5	122.0	122.0	76.5	1.69	4073	0.19	1.18		
	355	♀	56	41.5	129.0	129.0	87.5	2.11	4406	0.20	1.25		
	356	♀	56	39.0	134.0	134.0	95.0	2.44	4472	0.20	1.27		
	357	♀	56	33.0	94.5	94.5	61.5	1.86	3713	0.17	1.04		
	358	♀	56	29.5	120.5	120.5	91.0	3.08	4224	0.21	1.32		
	359	♀	56	26.0	27.5	38.0	1.5	—	—	—	—		
	360	♀	56	23.0	74.0	74.0	51.0	2.22	3072	0.17	1.04		
	361	♀	56	34.9	111.4	111.4	76.5	2.19	3460	0.19	1.21		
	362	♀	56	36.0	114.3	114.3	78.0	2.19	4193	0.19	1.17		
	363	♀	56	35.3	112.3	112.3	77.0	2.18	4038	0.19	1.17		
61	361	♀	56	45.0	227.0	227.0	182.0	4.04	8116	0.22	1.40		
	362	♀	56	41.0	175.5	175.5	134.5	3.28	6212	0.22	1.35		
	363	♀	56	41.5	157.5	157.5	109.0	2.63	6043	0.18	1.12		
	364	♀	56	37.5	186.5	186.5	149.0	3.97	6788	0.21	1.33		
	365	♀	56	39.5	163.0	163.0	134.5	3.41	6467	0.21	1.30		
	366	♀	56	26.0	124.0	124.0	98.0	3.77	5469	0.18	1.12		
	367	♀	56	22.5	170.0	170.0	147.5	6.56	6511	0.23	1.42		
	368	♀	56	37.3	184.8	184.8	147.5	3.95	6859	0.22	1.34		
	369	♀	56	33.8	137.3	137.3	103.5	3.06	5756	0.18	1.13		
	370	♀	56	34.7	171.2	171.2	136.3	3.91	6544	0.21	1.30		
62	368	♀	56	52.0	162.0	162.0	110.0	2.11	6283	0.18	1.09		
	369	♀	56	40.0	128.0	128.0	88.0	2.20	5399	0.16	1.02		
	370	♀	56	40.0	145.0	145.0	105.0	2.63	5921	0.18	1.11		
	371	♀	56	31.5	127.0	127.0	95.5	3.03	5466	0.18	1.09		
	372	♀	56	31.0	123.0	123.0	89.0	2.87	5252	0.17	1.06		
	373	♀	56	27.5	63.0	65.0	35.5	1.29	356.0	0.10	0.62		
	374	♀	56	40.9	140.5	140.5	99.6	2.44	576.7	0.17	1.08		
	375	♀	56	29.3	91.5	92.5	62.2	2.12	440.6	0.14	0.88		
	376	♀	56	37.0	124.2	124.2	87.2	2.35	531.4	0.16	1.03		

△ …… は実験期間中生長停止しないものは平均値を省いた。

長にその影響があらわれ、生長の停滞を来しているので、試験期間内には化骨にその影響が殆ど結果していないことは当然であろう。

蔞酸添加の影響は、牛脂群より大豆油群において明瞭に表われている。

又鰵油群の Ca 利用率は、大豆油、牛脂群の夫に比し多少低くなつてゐる。しかし生長において見るような著しい差は見られない。魚油は実験飼料に混合しても、容易に酸敗し脂肪酸を多量に遊離するので、石灰吸収に不利なことは推察出来るところである。出来るだけ新しく作つた飼料を投与したが、前掲の如く酸価の高い試料であつたから、生長及び化骨がこの結果を招いたのは止むを得ない。

〔結論〕 1. 正常飼料（蛋白質 16.01%，脂質 10%，Ca 0.3%）において，硬化鰵油が最も生長量が大で，大豆油，牛脂がこれに次ぎ，鰵油は甚だしく劣る。

2. 同上においては生長効率（飼料効率，蛋白質効率）は大豆油が最も高く，牛脂はこれに近く，

No.	姓	名	性別	年齢	身長		体重		胸囲		腕囲		足長		足幅		歩行時間		歩行速度		歩行距離		歩行回数		歩行時間		歩行速度		歩行距離		歩行回数	
					cm	kg	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
才 6 表	55	321	男	56	0.7242	0.4491	38.15	0.2679	0.2701	6.04	1.72	35.34	12.97	2.24																		
		322	女	56	0.7712	0.5767	40.86	0.356	0.3407	59.08	1.74	35.80	17.56	2.15																		
		323	男	56	0.7712	0.4818	39.11	0.2691	0.2873	60.95	1.75	36.72	12.47	1.13																		
		324	女	56	0.7377	0.3964	38.17	0.2675	0.2813	58.43	1.64	36.83	17.19	2.14																		
		325	男	56	0.7574	0.3977	39.38	0.3863	0.2411	60.32	1.66	36.02	17.83	2.18																		
		326	女	56	0.7000	0.4102	41.40	0.3928	0.2408	58.70	1.58	36.54	17.86	2.13																		
		平均	男	56	0.7341	0.4076	40.46	0.4011	0.2707	57.38	1.70	37.13	12.46	2.09																		
		平均	女	56	0.7371	0.4113	38.81	0.3937	0.2404	57.65	1.67	37.50	17.97	2.12																		
		平均	全	56	0.7356	0.4513	39.72	0.4024	0.2823	57.45	1.69	37.71	12.85	2.11																		
		56	327	男	56	0.6471	0.3716	44.30	0.3457	0.2002	53.88	1.38	37.76	19.08	1.99																	
		328	女	56	0.8344	0.4786	42.67	0.4563	0.2705	56.52	1.46	38.45	15.65	2.18																		
		329	男	56	0.7219	0.3995	44.66	0.3961	0.2180	54.57	1.38	37.66	17.98	2.09																		
		330	女	56	0.5873	0.3235	44.55	0.3088	0.1072	53.65	1.42	38.41	17.44	2.10																		
		331	男	56	0.8230	0.4508	45.22	0.4236	0.2344	53.11	1.30	38.76	18.75	2.10																		
		332	女	56	0.6561	0.3619	44.24	0.3398	0.1970	54.43	1.38	37.06	18.48	2.10																		
		平均	男	56	0.7388	0.4227	44.27	0.3970	0.2312	54.70	1.38	37.97	12.14	2.09																		
		平均	女	56	0.6272	0.3727	44.32	0.3273	0.1907	54.70	1.30	38.11	12.26	2.09																		
		平均	全	56	0.7150	0.3789	44.34	0.3751	0.2177	54.70	1.38	38.04	12.12	2.09																		
才 6 表	57	333	男	56	0.7589	0.4442	40.92	0.4181	0.2377	57.75	1.61	38.38	17.38	2.22																		
		334	女	56	0.7294	0.4528	38.92	0.4003	0.2762	61.00	1.77	36.73	17.67	2.07																		
		335	男	56	0.7133	0.5502	37.67	0.5199	0.3292	57.40	1.74	37.27	12.34	2.03																		
		336	女	56	0.8260	0.4878	40.91	0.5352	0.2850	58.63	1.66	38.60	17.67	2.18																		
		337	男	56	0.5728	0.3196	44.20	0.2894	0.1005	56.48	1.66	37.01	17.30	2.14																		
		338	女	56	0.5533	0.3346	42.07	0.3117	0.1924	57.50	1.61	38.08	17.84	2.14																		
		339	男	56	0.5834	0.3527	37.51	0.3320	0.2127	60.33	1.77	38.14	17.47	2.18																		
		平均	男	56	0.7670	0.4511	41.17	0.4202	0.2527	58.28	1.67	37.97	17.68	2.14																		
			平均	女	56	0.6237	0.3400	39.06	0.3520	0.2272	57.77	1.74	37.98	17.66	2.15																	
			平均	全	56	0.7056	0.4207	40.38	0.3935	0.2406	57.85	1.70	37.92	17.68	2.14																	
才 6 表	58	340	男	56	0.7201	0.3936	43.33	0.3475	0.1955	49.67	1.77	37.24	18.62	2.00																		
		341	女	56	0.7605	0.3917	48.49	0.3475	0.2113	53.94	1.55	36.38	12.08	2.01																		
		342	男	56	0.5626	0.3057	45.66	0.2907	0.1637	53.55	1.53	36.65	12.08	2.03																		
		343	女	56	0.6751	0.3893	42.33	0.3621	0.2240	57.54	1.62	36.76	13.30	2.02																		
		344	男	56	0.5782	0.3070	41.88	0.2638	0.1520	49.51	1.36	36.05	12.04	2.30																		
		345	女	56	0.5420	0.3165	41.61	0.2791	0.1673	52.86	1.50	37.21	12.29	2.03																		
		346	男	56	0.4622	0.2530	45.26	0.2224	0.1337	52.85	1.51	37.07	12.18	2.05																		
		平均	男	56	0.6744	0.3728	44.72	0.3341	0.1995	53.51	1.48	36.35	12.32	2.02																		
			平均	女	56	0.5177	0.2886	44.25	0.2523	0.1498	51.91	1.46	36.56	12.20	2.04																	
			平均	全	56	0.6077	0.3367	44.54	0.2890	0.1782	52.93	1.47	36.71	12.27	2.02																	
才 6 表	59	347	男	56	0.5807	0.3457	40.47	0.3327	0.2073	57.77	1.65	38.25	18.71	2.04																		
		348	女	56	0.5737	0.3538	40.41	0.3376	0.2330	60.20	1.71	38.19	17.73	2.13																		
		349	男	56	0.5440	0.3073	43.72	0.2853	0.1680	54.67	1.43	38.76	12.22	2.13																		
		350	女	38	0.3353	0.1630	52.17	0.1503	0.0830	58.92	1.23	36.95	12.55	1.96																		
		351	男	56	0.5032	0.2836	43.72	0.2631	0.1580	55.71	1.50	38.27	17.59	2.17																		
		352	女	22	0.7317	0.4569	37.51	0.1063	0.0531	42.06	1.08	36.95	12.07	1.75																		
		353	男	56	0.4442	0.2484	44.08	0.2257	0.1360	54.75	1.51	38.27	12.97	2.02																		
		平均	男	56	0.4980	0.2778	43.82	0.2581	0.1540	55.04	1.48	38.51	12.26	2.11																		
			平均	女	56	0.5822	0.3488	40.43	0.3352	0.2102	60.07	1.68	38.43	12.42	2.09																	
			平均	全	56	0.5327	0.3078	42.33	0.2887	0.1765	57.34	1.57	38.22	12.32	2.10																	
才 6 表	60	354	男	56	0.5647	0.2951	47.74	0.2664	0.1564	53.00	1.42	36.53	17.65	2.12																		
		355	女	56	0.5732	0.3135	47.15	0.2899	0.1668	53.21	1.35	37.05	17.75	2.09																		
		356	男	56	0.5714	0.3281	44.52	0.3055	0.1815	55.32	1.35	37.47	12.29	2.05																		
		357	女	56	0.4317	0.2461	48.07	0.2071	0.1157	51.72	1.27	37.61	17.75	2.10																		
		358	男	56	0.5107	0.2649	47.74	0.2431	0.1415	53.02	1.39	37.42	12.23	2.05																		
		359	女	32	0.2463	0.2112	54.45	0.1091	0.0554	47.38	1.03	36.55	12.77	1.95																		
		360	男	56	0.3761	0.1855	50.68	0.1709	0.0736	50.45	1.21	37.18	12.38	2.02																		
		平均	男	56	0.5116	0.2653	48.10	0.2425	0.1395	52.62	1.36	37.29	12.00	2.07																		
			平均	女	56	0.5116	0.2761	46.03	0.2563	0.1487	53.86	1.38	37.58	12.12	2.07																	
			平均	全	56	0.5113	0.2689	47.41	0.2471	0.1426	53.03	1.36	37.27	12.04	2.07																	
才 6 表	61	361	男	56	1.1245	0.6737	47.07	0.6444	0.3762	58.81	1.62	37.05																				

硬化鯀油は之に迫る数値であるが、鯀油は甚だしく劣る。

3. 同上飼料に蔞酸を0.7%添加した際に、大豆油は生長量、生長効率(飼料効率、蛋白質効率)の低下が甚だしいが、牛脂は相等低下し、硬化油は更に甚だしい低下を示し、鯀油はむしろ向上している。

4. 正常飼料においては大豆油、牛脂は同等の骨組成(佝僂病係数、灰分百分率、レントゲン映像)を示し、又鯀油と硬化鯀油は同等であつて前者に少しく劣る。

5. 同上飼料に0.7%に蔞酸を添加するとき、佝僂病係数の低下は、牛脂が最も少く且つ蔞酸添加群中最も勝れ、硬化油群これに次ぎ、大豆油、鯀油のそれは等しくて且つ劣る。

6. 同上負対照飼料においては、骨灰分中のCa:Pは各群の間に殆ど差がない。

稿を終るに当り、終始御懇篤なる御教導を賜つた北海道大学教授安田先生に深甚なる感謝の意を表します。又終始変らざる御指導御鞭撻を賜りました国立栄養研究所長有本先生、同前所長柳先生、同栄養化学部長速水先生に厚く感謝申し上げます。また終始御高教を仰ぎ御指導を賜つた埼玉大学教授和田先生の御厚情に対し衷心より感謝致します。

文 献

1. BOYD et al: J. Biol. Chem., 94, 29 (1932).
2. MCDOUGALL: Biochem. J., 32, 194 (1938).
3. KNUDSON, FLOODY: J. Nut., 20, 317 (1940).
4. KON, BOOTH: Biochem. J., 28, 121 (1934).
5. JONES: J. Nut., 20, 367 (1940).

抄 録

栄養学の過去と将来

栄養学の進歩により第二次大戦この方、食事起因する欠乏症は合成栄養素で解決された。即ち、沃度添加塩、ビタミンDミルク、強化小麦粉パン等が挙げられる。アメリカで今日緊急の栄養課題として取り上げられているのは肥満病である。アメリカの成人中約1/4が肥満病で、栄養過多症、老令婦人の60%が罹病しやすい。現在アメリカの栄養問題の2,3,の企画を挙げれば、一つに蛋白資源に欠乏している地域の栄養指導がある。例えば、lysine や sulfer amino acid の少ない穀類食糧は栄養素の強化をしている。別の計画としては、初期栄養障害予防と栄

養改善、個人や公衆の栄養に対する再教育等を挙げている。将来の問題として、今迄の栄養学的欠乏症の完全なる防止より更に歩を進めて栄養素の代謝機構の解明に邁進している。現在食品中に見られる22のアミノ酸の中、8つは体内で合成されないのので之等を必需と定義している。最近のアメリカの栄養状態を1893年のYale大学の新生を対照に比較しているが、勿論栄養状態の好成績を裏付けているが、之等の調査を基にして栄養と遺伝との関係へテーマを進めている。

Nutrition Review Vol. 11, 1953.