

# 食物の消化に關する研究(第五報)

## 合成脂肪の消化に就いて(III)

農學士 鈴木重雄

### 緒 論

糞中に混入する消化液中最も多量なるはエーテル浸出物なり、よつて粗脂肪の外觀的消化率と眞正消化率との間の差は相當大なる可きを思ひ、先づ消化液より糞中に混入するエーテル浸出物の量を知らんと欲し無脂肪食物に纖維を種々の割合に混じ固形物の消化率を種々に變更し糞中のエーテル浸出物の量を測定したるに第一報<sup>(1)</sup>に報告せしが如く、固形物の消化率の低下に従ひてその量も亦漸減したるを認めたり、據つてこれを曲線にて表したるに指數函數  $y=ea^x$  なる式にて表し得るを知り、これを應用し脂肪の眞正消化率算定法を考案し、これより算出したるものがよく實驗によりて得たる眞正消化率と一致するを第二報<sup>(2)</sup>にて報告せり。

この算出法を用ひ脂肪の性質と消化吸收との關係、並に脂肪の食物の他成分の消化に及ぶ影響を知り、ひいて脂肪の營養價値を考察せんと欲し、第三報<sup>(3)</sup>に於てトリスチアリン、トリオレイン、第四報<sup>(4)</sup>に於てトリパルミチンに就いて研究し報告せり。今回は引き続きトリアセチン、トリブチリン、トリカプリリン、トリカプリンの各合成脂肪に就いて研究を行ひたり。

### 實 験 の 部

試験動物、脱脂馬肉粉及び食鹽等は第四報に於て報告せしものと同じものを用ひたが、基本食餌として用ひたる脂肪白米粉は第一期より第三期に至る消化試験にては第四報の第一期、第二期に用ひたるものを、又第四期以後の消化試験にては第四報の第三期以後の消化試験に用ひたるものを與へたり。

トリアセチン、トリブチリン、トリカプリリン、トリカプリンの各合成脂肪は第三、第四報に於て用ひたるトリグリセライドと共に、獨逸フレンケル會社に依頼合成せしめたるものをトリアセチンは蒸溜により、他は溶媒により夫々精製せしものにして次表の如き性質を有す。

動物の飼育法、飼料の配合、飼料、糞等の分析法は總て前報のものと同じ、只今回の試験に脱脂白米粉 100 g に對して合成脂肪の添加量を 2 g と 12 g とにせり。これ既に第三、第四報に述べたるが如く脂肪の添加量 12% に達する時にはその消化率の差著しく表れ、それ以上添加するも

鈴木一食物の消化に関する研究(第五報)

大なる差を生ぜざるが爲なり。

合成脂肪の性質

	沸 點	融 點	鹼 化 價	
			實 驗 數	理 論 數
トリアセチン	266~263°		779.3	772
トリブチリン	286~238°		559.1	556.2
トリカプリリン		7~8°	345.8	343
トリカプリン		29~31°	305.2	303.7

以下順次食下量、消化量、糞量等を示せば次の如し。

第一期 トリアセチリン 2%添加消化試験

月 日	食下脱脂 白米粉 (g)	食下脱脂 馬肉粉 (g)	食下トリ アセチン (g)	食下食鹽 (g)	新鮮糞量 (g)	乾燥糞量 (g)	鮮 重 (g)
10/1	木炭末添加玄米飯を與ふ						
2	絶食						
3	100	4.5	2	1	—	—	4,560
4	〃	〃	〃	〃	—	—	
5	〃	〃	〃	〃	—	—	
6	〃	〃	〃	〃	15	5	
7	〃	〃	〃	〃	—	—	
8	〃	〃	〃	〃	—	—	
9	〃	〃	〃	〃	—	—	
10	—	—	—	—	27	8	
11	〃	〃	〃	〃	12	4	
12	〃	〃	〃	〃	36	10	
13	〃	〃	〃	〃	—	—	
14	〃	〃	〃	〃	40	12	
15	50	2.25	1	0.5	—	—	
16	絶食				—	—	
17	木炭末添加玄米飯を與ふ				23	9	4,590
計	1,150	51.75	23	11.5	163	43	

鈴木—食物の消化に関する研究(第五報)

第二期 トリアセチン 12% 添加消化試験

月 日	食下脱脂 白米粉 (g)	食下脱脂 馬肉粉 (g)	食下トリ アセチン (g)	食下食鹽 (g)	新鮮糞量 (g)	乾燥糞量 (g)	體 重 (g)
12/1	木炭末添加玄米飯を與ふ						
2	絶食						
3	53.2	2.4	6.4	0.53	—	—	4,610
4	〃	〃	〃	〃	—	—	
5	26	1.2	3.2	0.27	6	2	
6	—	—	—	—	—	—	
7	52	2.4	6.4	0.5	9	4	
8	26	1.2	3.2	0.27	19	8	
9	〃	〃	〃	〃	11	5	
10	〃	〃	〃	〃	—	—	4,560
11	絶食				9	3	
12	木炭末添加玄米飯を與ふ				—	—	
計	262.4	12	32	2.68	54	22	

當第二期試験に於ては犬食餌を嫌ひ、食欲著しく減退せしを以て鯉節煮出し液を濾過し 1 日 10 c.c. づつ給與せり。

第三期 トリプチリン 2% 添加消化試験

月 日	食下脱脂 白米粉 (g)	食下脱脂 馬肉粉 (g)	食下トリ アセチン (g)	食下食鹽 (g)	新鮮糞量 (g)	乾燥糞量 (g)	體 重 (g)
2/8	木炭末添加玄米飯を與ふ						
9	絶食						
10	28	1.3	0.5	0.25	—	—	4,620
11	〃	〃	〃	〃	—	—	
12	50	2.25	1	0.5	—	—	
13	—	—	—	—	—	—	
14	50	2.25	1	0.5	16	3.5	
15	—	—	—	—	—	—	
16	50	2.25	1	0.5	—	—	
17	〃	〃	〃	〃	14	6	
18	100	4.5	2	1	—	—	
19	〃	〃	〃	〃	16	9	

鈴木一食物の消化に関する研究(第五報)

20	〃	〃	〃	〃	7	2.5	4,630
21	〃	〃	〃	〃	—	—	
22	絶食				16	6	
23	木炭末添加玄米飯を與ふ				13	5	
計	656	29.6	13	6.5	72	29	

第四期 トリブチリン 12%添加消化試験

月 日	食下脱脂 白米粉 (g)	食下脱脂 馬肉粉 (g)	食下トリ アセチン (g)	食下食鹽 (g)	新鮮糞量 (g)	乾燥糞量 (g)	體 重 (g)
3/9	木炭末添加玄米飯を與ふ						4,625
10	絶食						
11	50	2.25	6	0.5	—	—	
12	30	1.5	4	0.3	—	—	
13	—	—	—	—	11	4	4,550
14	50	2.25	6	0.5	—	—	
15	〃	〃	〃	〃	16	7.5	
16	—	—	—	—	7	3	
17	100	4.5	12	1	—	—	
18	70	3.2	8.5	0.7	11.5	6	
19	50	2.25	6	0.5	—	—	
20	絶食				19	10	
21	木炭末添加玄米飯を與ふ				16.5	8	
計	400	18.2	48.5	4	81	38.5	

今期も第二期同様鯉節煮出し液の濾過を給與せり。

第五期 トリカプリリン 2%添加消化試験

月 日	食下脱脂 白米粉 (g)	食下脱脂 馬肉粉 (g)	食下トリ アセチン (g)	食下食鹽 (g)	新鮮糞量 (g)	乾燥糞量 (g)	體 重 (g)
5/30	木炭末添加玄米飯を與ふ						4,670
31	絶食						
6/1	100	4.5	2	1	—	—	
2	〃	〃	〃	〃	—	—	
3	〃	〃	〃	〃	—	—	
4	〃	〃	〃	〃	8	3.5	

鈴木一食物の消化に関する研究(第五報)

5	〃	〃	〃	〃	—	—	
6	〃	〃	〃	〃	9	3.5	
7	〃	〃	〃	〃	—	—	
8	〃	〃	〃	〃	—	—	
9	〃	〃	〃	〃	11	5	
10	〃	〃	〃	〃	—	—	
11	〃	〃	〃	〃	—	—	
12	〃	〃	〃	〃	27	10.5	4,695
13	絶食				—	—	
14	木炭末添加玄米飯を與ふ				23	9	
計	1200	54	24	12	78	31.5	

第六期 トリカプリリン 12%添加消化試験

月 日	食下脱脂 白米粉 (g)	食下脱脂 馬肉粉 (g)	食下トリ アセチン (g)	食下食鹽 (g)	新鮮糞量 (g)	乾燥糞量 (g)	體 重 (g)
7/3	木炭末添加玄米飯を與ふ						
4	絶食						
5	50	2.25	6	0.5	—	—	4,710
6	〃	〃	〃	〃	—	—	
7	100	4.5	12	1	—	—	
8	50	2.25	6	0.5	6	2.5	
9	100	4.5	12	1	—	—	
10	—	—	—	—	4	1.5	
11	100	4.5	12	1	—	—	
12	60	2.25	6	0.5	—	—	
13	100	4.5	12	1	9	3.5	
14	50	2.25	6	0.5	—	—	4,635
15	絶食				11	5	
16	木炭末添加玄米飯を與ふ				9	4	
計	650	29.25	78	6.5	39	16.5	

鈴木一食物の消化に関する研究(第五報)

第七期 トリカプリン 2%添加消化試験

月 日	食下脱脂 白米粉 (g)	食下脱脂 馬肉粉 (g)	食下トリ アセチン (g)	食下食鹽 (g)	新鮮糞量 (g)	乾燥糞量 (g)	體 重 (g)	
8/20	木炭未添加玄米飯を與ふ							
21	絶食							
22	50	2.25	1	0.5	—	—	4,690	
23	〃	〃	〃	〃	—	—		
24	〃	〃	〃	〃	—	—		
25	100	4.52	2	1	8	3.5		
26	50	2.25	1	0.5	—	—		
27	100	4.5	2	1	10	4		
28	30	1.36	0.6	0.3	—	—		
29	100	4.5	2	1	6	2.5		
30	〃	〃	〃	〃	—	—		
31	50	2.25	1	0.5	12	5.5		
9/1	〃	〃	〃	〃	—	—	4,720	
2	〃	〃	〃	〃	7	3		
3	絶食							
4	木炭未添加玄米飯を與ふ							
計	780	35.1	15.6	7.8	52	22.5		

以上の消化試験によりて得たる乾燥糞の組成を示せば次の如し。

	水分 (%)	固形物 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	可溶無窒物 (%)	澱粉 (%)	粗灰分 (%)
第一期糞	4.90	95.10	39.13	9.15	35.31	18.11	9.99
第二期糞	7.61	92.39	32.25	20.51	27.03	14.83	10.96
第三期糞	3.45	96.55	37.85	8.81	38.79	19.14	9.49
第四期糞	7.23	92.77	33.27	24.01	29.53	14.61	8.14
第五期糞	7.91	92.09	40.25	10.36	29.72	12.66	9.93
第六期糞	6.92	93.03	38.57	14.97	25.82	14.24	11.09
第七期糞	10.83	89.17	39.80	10.51	27.74	11.93	9.44

以上の數により消化率を計算すれば次の如し。

鈴木一食物の消化に関する研究(第五報)

第一期 消化試験消化率計算表

	食下量 (g)	排泄量 (g)	消化量 (g)	消化率 (%)
固形物	1,049.46	45.55	1,003.81	95.65
粗蛋白質	153.06	18.78	134.28	87.73
可溶無窒物	851.41	17.19	834.22	97.98
澱粉	826.56	8.69	817.87	98.95
灰分	21.60	4.80	16.80	77.78
粗脂肪	23.00	4.39	18.61	80.91

第二期 消化試験消化率計算表

	食下量 (g)	排泄量 (g)	消化量 (g)	消化率 (%)
固形物	266.42	20.32	246.10	92.37
粗蛋白質	35.12	7.10	28.02	79.78
可溶無窒物	194.26	5.96	188.30	96.93
澱粉	138.60	3.26	135.34	98.27
灰分	5.01	2.41	2.60	51.90
粗脂肪	32.00	4.51	27.49	85.91

第三期 消化試験消化率計算表

	食下量 (g)	排泄量 (g)	消化量 (g)	消化率 (%)
固形物	598.43	28.00	570.43	95.32
粗蛋白質	87.03	10.98	76.05	87.38
可溶無窒物	435.67	11.25	424.42	97.68
澱粉	471.50	5.55	465.95	98.82
灰分	12.31	2.75	9.56	77.66
粗脂肪	13.00	2.55	10.45	80.38

鈴木一食物の消化に関する研究(第五報)

第四期 消化試験消化率計算表

	食 下 量 (g)	排 泄 量 (g)	消 化 量 (g)	消 化 率 (%)
固 形 物	419.61	35.72	383.89	91.49
粗 蛋 白 質	49.99	12.81	37.18	74.37
可 溶 無 窒 物	314.48	11.39	303.09	96.38
澱 粉	303.09	5.62	297.47	98.15
灰 分	6.60	3.13	3.47	52.58
粗 脂 肪	48.50	9.24	39.26	80.95

第五期 消化試験消化率計算表

	食 下 量 (g)	排 泄 量 (g)	消 化 量 (g)	消 化 率 (%)
固 形 物	1,136.79	29.01	1,107.78	97.45
粗 蛋 白 質	149.42	12.63	136.74	91.51
可 溶 無 窒 物	943.78	9.36	934.42	99.01
澱 粉	909.26	3.99	905.27	99.56
灰 分	19.58	3.13	16.45	84.01
粗 脂 肪	24.00	3.26	20.74	86.42

第六期 消化試験消化率計算表

	食 下 量 (g)	排 泄 量 (g)	消 化 量 (g)	消 化 率 (%)
固 形 物	679.83	15.36	664.47	97.74
粗 蛋 白 質	80.95	6.35	74.59	92.14
可 溶 無 窒 物	511.16	4.26	506.90	99.17
澱 粉	492.52	2.36	490.16	99.62
灰 分	10.39	1.83	8.56	82.39
粗 脂 肪	78.00	3.30	74.70	95.77



鈴木一食物の消化に関する研究(第五報)

第七期 消化試験消化率計算表

	食下量 (g)	排泄量 (g)	消化量 (g)	消化率 (%)
固形物	738.92	20.06	718.86	97.28
粗蛋白質	97.13	8.96	88.17	90.78
可溶無窒物	613.45	6.33	607.12	98.97
澱粉	591.02	2.68	588.34	99.55
灰分	12.72	2.12	10.60	83.33
粗脂肪	13.60	2.36	13.24	84.87

以上の固形物の消化率よりして第二報に報告せし著者の考案せる法即ち

$$\log y = 0.09345 (x - 88.1)$$

なる式より食物に由来せずして糞中に混入せるエーテル浸出物の量を計算すれば次の如し。

第一期糞	第二期糞	第三期糞	第四期糞	第五期糞	第六期糞	第七期糞
5.076	2.507	4.729	2.074	7.478	7.908	7.225

(但し固形糞中の%)

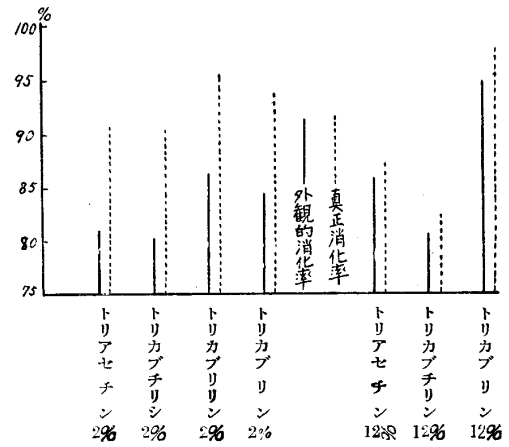
これ等を夫々固形糞中の全粗脂肪量より除去し、真正脂肪消化率を計算すれば次の如し。

	脂肪食下量 (g)	食物に由来する 脂肪排泄量 (g)	真正脂肪消化量 (g)	真正脂肪消化率 (%)
號一期(トリアセチン 2% 添加)	23.00	2.07	20.93	90.97
第二期(同上 12% 添加)	32.00	4.00	28.00	87.49
第三期(トリブチリン 2% 添加)	13.00	1.25	11.75	90.35
第四期(同上 12% 添加)	48.50	8.50	40.00	82.47
第五期(トリカプリリン 2% 添加)	24.00	1.09	22.91	95.46
第六期(同上 12% 添加)	78.00	1.26	76.74	98.38
第七期(トリカプリリン 2% 添加)	15.60	0.92	14.68	94.10

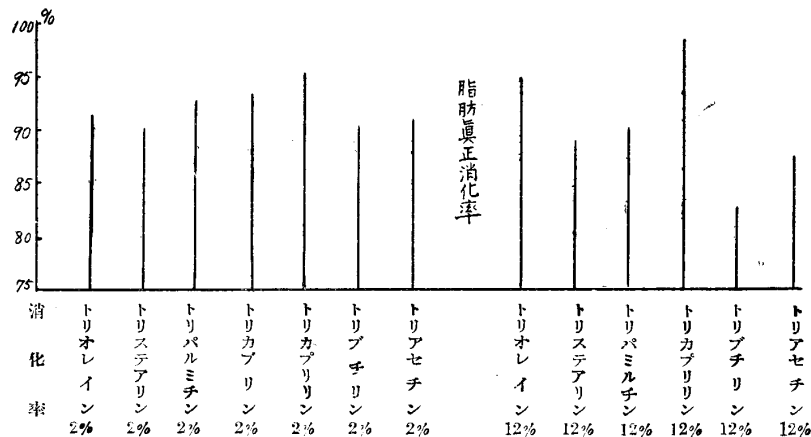
以上の実験に據りて得たる各合成脂肪の外観的消化率及真正消化率を直線にて圖示せば下圖の如し。

これに據つて見るに合成脂肪を 2% 脱脂白米粉に添加せし場合の外観的消化率と真正消化率との間の差は大にして 10% にも達すれども 12% 添加せし時は其の差僅かにして 2% 内外に過ぎず

して第三、第四報に報告もしものと全く同じ結果を得たり、これ即ち脂肪含量少なき食物の脂肪の消化は、必ず真正消化率を以て表さざる可からずと常に著者の主帳する所以にして、若し然らずして外観的消化率を以て示す時にはトリアセチン、トリブチリンの如きは 2%添加の時よりも 12%添加の時に却つて消化良好となり、真正消化率の示す處と全く相反する結果となる可し。



次に第三報に報ぜしトリストエアリン、トリオレイン、第四報に報じたるトリパルミチンと今回研究したるトリアセチン、トリブチリン、トリカプリリン、トリカプリンの 2%及び 12%添加の際に於ける各真正消化率を直線にて比較圖示すれば次の如し。



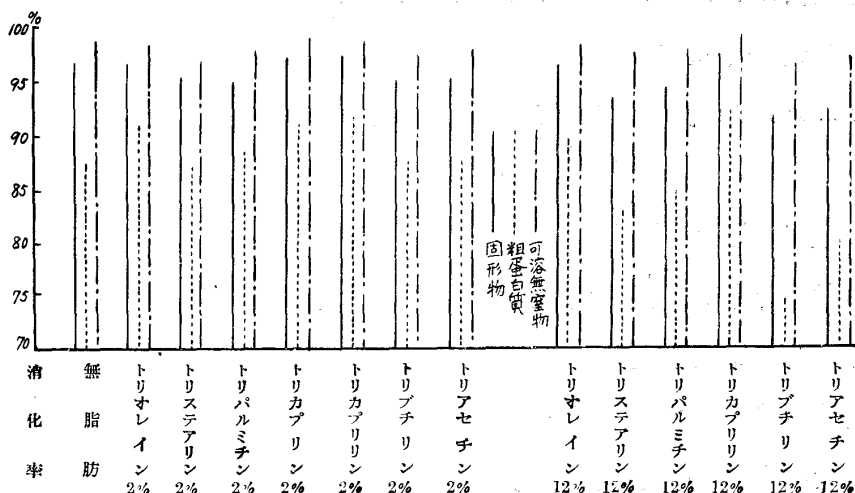
これに據つて見るに脱脂白米 100 g に對して合成脂肪 2% 添加せし場合に於ては、各脂肪の真正消化率の間には大なる差なく 5%以内に止まる即ちトリカプリン及びトリカプリリンは稍々消化良好なれども、他の脂肪トリアセチン、トリブチリン、トリパルミチン、トリオレインの間には殆んど差なく略同様に消化吸收さる。然れども添加量を 12%に添加する時にはその差著るしくなる即ちトリカプリリン、トリオレインは共に添加量の増大に據りてその消化率も亦増進すれども、トリストエアリン、トリパルミチン、トリブチリン、トリアセチンは之れに反し逆に減少す、殊にトリブチリンに於て甚し、従つてその間の差は益々大となりトリカプリリンとトリブチリンの差の如きは 15.91%にも達す。

要するに脂肪の消化率はその添加量小なる時は各脂肪間の消化率の差も亦小なれども、添加増大して 12%に達する時は著るしき差を生ずるに至る。而して不飽和脂肪酸よりなるグリセライド、

トリオレインを除き、トリステアリンよりはる構成分子たる脂肪酸の炭素原子数の減少に従ひて漸次消化良好となり、トリカプリリンに至りその極に達しそれより再び減退するを見る。これ尾崎準一氏<sup>(5)</sup>の白鼠を飼養しての研究とよく類似すれども、只その間の差は同氏のものほび著しからず。

この結果は又従來の多數の研究者によりて報ぜられし脂肪の消化は、熔融點低きものほど良好なりと云ふ結果とも一致し、松山<sup>(6)</sup>、吉田兩氏の研究せられたる合成脂肪のリパーゼによる分解速度の順序とも亦略同一結果を得。脂肪の消化吸収は胰リパーゼの作用に大なる關係ありと云ふ著者の主張を證するものなれども、然し何れも脂肪添加量の大なる時にのみよく表はるるものにして、添加量小なる時は著しからず。

次に合成各脂肪の他の食物成分に及ぼす影響を知らん爲め、各脂肪を脱脂白米粉に 2%及び12% 添加せし場合の固形物、可溶無窒物、粗蛋白質の消化率を直線にて圖示すれば次の如し。



これに據つて見るに脂肪の添加量脱脂白米粉 100g に對して 2% なる時には、他の食物成分の消化に及ぼす影響も僅かにして、固形物可溶無窒物の消化には殆んど影響なし、粗蛋白質の消化はトリオレイン、トリカプリリン、トリカプリリン添加の場合に稍々良好になり、他は見る可き影響を與へず然れども添加量を増大して 12% に達せしめたる時はその影響も甚しく、殊に粗蛋白質に於て著しきを見る。即ち可溶無窒物、固形物の消化はトリオレイン、トリカプリリン添加の場合を除く他は總て消化不良になり就中トリブチリンの時最も甚しくトリアセチンのもの之れに次ぐ。然しその差は 5%を越える事なれども、粗蛋白質の消化にてはトリオレイン、トリカプリリンが好影響を與へ消化を良好ならしむるに反し、トリステアリン、トリパルミチン、トリブチリン、トリアセチンは共に消化を不良ならしむ。中でもトリブチリンの如きは 13%も消化率を低下せしむるを以て、トリカプリリン添加のものとは比する時は 18%の差を生ずるに至る。

以上の研究よりして合成脂肪の栄養を消化方面より考察するに、その添加量小なる時は各々の消化率の差も僅かにして、且つ食物の他成分の消化に及ぼす影響も亦小なるを以て、各脂肪の間に大なる差を認め難きも添加量を増大し 12 %に達する時には、各々の消化率の間の差も亦他の食物成分殊に粗蛋白質の消化に及ぼす影響も大となり、加ふるに脂肪の種類により或は良き、或は悪しき影響を與ふるを以てその栄養價値の差は一層甚しく表はるるに至る可し。而して飽和脂肪酸よりなる脂肪にてはトリステアリンよりトリカプリリンに至るまでは、炭素原子数の小なるに従ひて栄養價値増大すれど、それ以下になれば再び不良となり、殊にトリブチリンに於て甚し、又不飽和脂肪酸よりなるトリオレインは炭素原子数同數なる飽和脂肪酸よりなるトリステアリンより遙かに栄養價値良好なり。

#### 摘 要

(1) 脱脂基本食餌にトリアセチン、トリブチリン、トリカプリリン、トリカプリンを各 2%、12%の割合に添加し犬に與へ、その消化並に他の食物成分の消化に及ぼす影響を研究し第三、第四報に報じたるトリステアリン、トリオレイン、トリパルミチンのものと比較し合成脂肪の栄養を考察せり。

(2) 第二報に報ぜし著者の考案せる法により各合成脂肪の真正消化率を測定し、外觀的消化率と比較せるにその差は脂肪の添加量の小なる時は大にして、添加量増大するに従ひて僅小となる事第三、第四報に報ぜしものと同じ。

(3) 従つて脂肪の種類によりて添加量増大するに従ひて真正消化率は低下するに反し、外觀的消化率は逆に増進を示すが如き現象を呈す。

(4) 故に脂肪含有量少なき食物の脂肪の消化率は必ず真正消化率を以て示さざる可からず。

(5) 融點と消化との關係はトリアセチン、トリブチリンを除きては低きものほど消化良好なり。

(6) 脂肪の食物の他の成分の消化に及ぼす影響は、その添加量小なる時は僅かに粗蛋白質の消化に影響するに過ぎずして、他には殆んど及ぼさず。

(7) 然し其添加量 12 %に達する時は影響大となり殊に粗蛋白質の消化には著しく影響す。

(8) 而して食物の他の成分の消化に及ぼす影響の善悪は、略脂肪そのものの真正消化率の善悪に一致す。

(9) 即ち消化方面より考察する脂肪の栄養價値はその添加量小なる時は、各々の脂肪の間に大なる差を認め難きも、添加量 12 %以上に達する時は著しく差を生ずるに至る。

(10) トリアセチン、トリブチンを除きては、炭素原子数小なる脂肪酸よりなるものほど栄養價値高くトリオレインは、炭素原子数の同數なるトリステアリンより良好なり。

以上の研究に際し種々實驗に助力されし仁科清彦氏に感謝すると同時に、研究上種々便宜を與へられたる當校々長吉村清尙博士に厚く謝意を表す。

---

## 文 獻

- (1) 鈴木重雄、無漏田哲雄：日本農化誌、第三卷、第二册、278 頁(昭和二年)
- (2) 鈴木重雄：日本農化誌：第九卷、第八册、803頁(昭和八年)
- (3) 鈴木重雄：日本農化誌、第九卷、第九册、1007 頁(昭和八年)
- (4) 鈴木重雄、仁科清彦：日本農化誌、第十卷、第五册、510 頁(昭和九年)
- (5) 尾崎準一：日本農化誌、第三卷、第八册、977 頁(昭和二年)
- (6) 松山芳彦、吉田正信：日本農化誌、第三卷、第五、633 頁(昭和二年)