鯨肝油及びその分子蒸溜油ビタミンAの生理的効力

The Biological Potency of Vitamin A in Whale
Liver Oil and its Molecular Distillates.

佐橋佳一・中山昭彦・平尾秀一・衣巻豊輔
K. SABASI, A. NAKAYAMA, S. HIRAO and T. KINUMAKI

(科学研究所)(東海区水産研究所)

(i) In the preliminary experiment, the potency of mixed whale-liver oil (mixture of Fin whale- and Blue whale-liver oil) was tested according to the observation of the increase in body weight. The biological potency of original oil and its distilled oil indicated one half of the value obtained by spectro-photometric observation.

(ii) The potency of Blue whale-liver oil was determined quantitatively. The biological vitamin A potency of original oil and distilled oil corresponded to 55.6% and 65.7% respectively of the value estimated physico-chemically with Beckman spectro-photometer.

(iii) At the end of the experiment, vitamin A and Kitol in the livers and faeces of the animals were extracted with soybean oil, and E value at 328 m μ and 290 m μ of the wave length were estimated with spectro-photometer. No difference between the groups fed on whale-liver oil and fish-liver oil was observed.

(iv) Death rate and severe eye diseases of animals were discussed. There was no significant difference between the groups administered with whale-liver oil and standard fish-liver oil.

鯨肝油ビタミンAには生理的に無効な Kitol が混在するとされ、そのために鯨肝油ビタミンAの理化学的測定値の1割或は3割乃至は5割引の値を以て対米輸出価格が取決められる現状にある。また、Kitolは150°~300°Cの加熱によつて分解しビタミンAに転化するものであるとされているが、事実、東海区水産研究所及びその他に於ける研究により、分子蒸溜油は原油に比し理化学的ビタミンA値を増大している。

著者等は今回白鼠を使用し、原油及び分子蒸溜油ビタミンAについてその生理的効力を測定し、次の結果を得た。

(1) 長須白長須鯨混合肝油を用いてA定量予備試験を行つたところ、原油及び分子蒸溜油の生理的ビタミンA値は理化学的A値(ベックマン光度計328 m μ に於ける)の5割附近に相当した。

(2) 白長須鯨肝油の原油及び蒸溜油の生理的A値は理化学的A値(ベックマン光度計328 m μ に於ける)のそれぞれ55.6%及び65.7%に相当した。すなわち同単位(ベックマン光度計328 m μ 測定値)の原油に比し、分子蒸溜油はその生理的効力を1.2倍に増加したこととなる。

(3) 試験鼠の肝及び糞の大豆油抽出物につき328 m μ (ビタミンA相当部)及び290 m μ (Kitol相当部)に於ける吸光値を比較したが、標準油区(positive control)と原油区との間に差を認めなかつた。

(4) 試験期間中に於ける白鼠の死亡率と眼疾悪化数について原油区と標準油区とを比較したが有意差を認めなかつた。

実 験 の 部

(I) 長須白長須鯨混合肝油を試料とした定量予備試験

(昭和25年1月26日受理) * 東海区水産研究所業績 第16号。

(1) 試験油と定量標準油：——長須白長須鯨混合肝油を東海区水産研究所に於て分子蒸溜し第1表に示す溜分を得た。これらの9部の溜分と残渣とを混合したものを供試蒸溜油とした。標準油にはいしなぎ肝油（河合研究所）を用いた。これらの供試品の理化学的測定値（東大水産化学教室，ベックマン光度計による）は第2表の通りである。これらの肝油の稀釈には混合脂肪酸エステル（B. P. 200°～210° C/3mm）を用いたこのエステルは予め過酸化物を除去し，0.1% ハイドロキノンを添加した。ビタミンA, E 及びステリンの反応なし，肝油稀釈物は動物試験期間中1週1回A含量を測定し，投与量の補正を行つた。

(2) 白鼠生長試験：一体重 35～40 g の白鼠をA 欠飼料（第3表）を以て養い，眼疾発生並びに体

〔第1表〕長須，白長須鯨混合肝油の分子蒸溜結果

		收 量	E. V.				
			290 mμ	300 mμ	310 mμ	328 mμ	350 mμ
原 油		765 g	20.5	22.54	22.93	19.88	9.073
分 子 蒸 溜 油	1	1.4	12.75	12.21	10.75	7.844	3.097
	2	1.5	15.80	14.57	13.42	11.55	6.965
	3	1.6	13.28	9.565	6.387	3.592	1.75
	4	3.1	33.12	40.28	49.82	59.25	43.88
	5	7.4	65.05	89.00	117.30	143.90	94.60
	6	15.5	71.26	96.80	128.30	155.00	103.60
	7	44.0	47.62	62.70	82.57	100.50	66.40
	8	210.3	15.50	16.82	20.49	23.54	14.90
	9	274.4	11.74	9.06	9.275	9.48	6.305
残 渣		195.4	13.32	7.009	5.245	3.230	1.368

〔第2表〕長須白長須鯨混合肝油及び定量標準油

		E. V. 310 mμ	E. V. 328 mμ	I. U.
標準 いしなぎ肝油			125.46	237,640
白長 長須 鯨混 合肝 油	原 油	23.3 22.82	20.359	38,560
	分 子 蒸 溜 油	19.06	21.275	40,295
	(9溜分及び残渣の混合物)	19.25		

重増加停止7日の後区に分け，1日1頭当標準油4 I.U. 及び6 I.U.，試験油原油5 I.U.，蒸溜油5 I.U.（すべてベックマン光度計328 mμに於ける測定値）を28日間（昭和24年4月～6月中）経

〔第 3 表〕 ビタミン A 欠乏飼料

飼料成分名	組成	ビタミン A (SbCl ₃ 反応)	ビタミン E (Fulter-Meyer 法)	ステリン (Lieberman 反応及び三塩 化酢酸反応)	備 考
白 米 澱 粉	84%	-	-	+	淘洗無胚芽白米を酒精に 3 日間浸漬した後粉碎 (60 mesh) したもの
馬 肉 蛋 白 粉	10	-	-	-	挽肉を水煮, 粗砕各 3 回の後酒精抽出, 細砕各 3 回, エーテル抽出の後粉碎 (60 mesh), 再びエーテル抽出したもの
混 合 塩	4	-	-	-	組成 : NaCl 1.73, MgSO ₄ · 7H ₂ O 5.45, Na ₂ PHO ₄ · 12H ₂ O 3.47, K ₂ HPO ₄ 9.54, CaHPO ₄ · 2H ₂ O 5.40, Fe-acetate 0.75, CaCO ₃ 5.97
乾燥麦酒酵母	2	-	±	+	

口投与した結果各区の体増は第 4 表第 4 列目に示す通りとなつた。すなわち, もし鯨肝油が魚肝油と同様の効力を示すものならば鯨肝油 5 I.U. 区の体増は魚肝油 4 I.U., 6 I.U. 区の体増の中間に来る筈であるのに, この場合魚肝油区に比して遙かに低位にある。

〔第 4 表〕 長須, 白長須鯨混合肝油試験結果

区 別	ビタミン A 毎日投与量 (ベックマン 328 mμ 測定値)	28 日間飼育後		動 物 実 験 値	
		白鼠番号	体重増量	測定結果	ベックマン測定値に対する百分率
標 準 油 (いしなぎ肝油)	4 I.U.	190 ♀	18 g		
	6 I.U.	194 ♀	28 g		
鯨 肝 油	原 油	184 ♂	2 g	2.1 I.U.	41.8 %
	分子蒸溜油	193 ♂	7 g	2.6 I.U.	51.0 %
無 給 与 対 照	0	188 ♂	-5 g (25 日目) (斃死時)		

(3) 力価の計算:— 試験白鼠の体増 y と標準油ビタミン A 投与量 (I.U.) の対数 x との間の関係は直線となるものである²⁾, この場合は横軸に 4 I.U. と 6 I.U. の対数を取り, 縦軸にこれらに対応する体増をとると $y = 56.5x - 16$ なる直線を得る (第 1 図 a)。この式の y に原油及び蒸溜油区の体増値を代入してそれぞれの動物実験値を計算し (第 4 表第 5 列), それらのベックマン値に対する比率を求めると同表第 6 列に示す通りとなる。但し試験途中に於て動物の斃死を来し, 各区残存 1 頭宛に過ぎず, 且つ試験区の体増値が標準 2 区の体増域内に入らなかつた爲, これらの値は不正確なるを免れず今後訂正を要するものであり, 單に予備的試験の成績として次の白長須鯨肝油検定試験計画に資したに止まる。

(II) 白長須鯨肝油の検定

前試験に於て鯨肝油は理化学的 A 値の約 5 割の効力を有することが判明したので、今回は標準区を 3.5 及び 7 I.U. にとり、試験区を 9 I.U. 及び 7 I.U. とし、効力 5 割としても必ず標準尺度内に入るように企画した。

第 1 図 ビタミン A (いしなぎ肝油)
投与量と体増との関係

である。

(2) 検定結果：— A 欠白鼠を 7 区に分けて検定（昭和 24 年 6 月～8 月中）を行つた結果を第 6

〔第 5 表〕 白長須鯨肝油の理化学的測定値
(ベックマン・光度計による)

	I				II				III		
	食糧公団測定 昭和 24. 6. 20.				東大水産化学教室測定 昭和 24. 6. 25～7. 4.				同 左 昭和 24. 8. 8.		
	E 328	300/328	310/328	350/328	E 290	E 310	E 328	I. U.	E 311	E 328	E 337
原 油 A	11.0	1.30	1.24	0.51	15.055	13.50	10.57	20,020	10.38	7.202	5.18
	10.9	1.31	1.25	0.51							
原 油 B	4.52	1.115	1.115	0.485	5.357	4.826	4.057	7,685	4.65	3.958	3.254
	4.56	1.125	1.115	0.50							
蒸溜油 A	19.9	0.84	0.92	0.67	16.78	18.03	19.25	36,455	17.81	18.915	17.03
	19.9	0.83	0.92	0.68							
蒸溜油 B	16.5	0.835	0.93	0.62	14.42	15.24	16.34	30,960	15.43	16.305	14.315
	16.6	0.83	0.93	0.62							
残 油 A					9.655	7.547	6.732	12,750			
残 油 B					6.76	5.23	4.515	8,550			

表に示す。この場合、標準油ビタミン A (I.U.) の対数 x と体増 y との間の関係は $y=46.8x-11$ なる直線で示され (第 1 図 b), この式を用いて試験油の力価を計算すれば同表第 7 列の通りとなり, 原油は理化学的測定値の 5 割, 蒸溜油は 6 割の生理的効力 (同表第 8 列) を有する結果となつた。蒸溜油 A は加熱再度にわたつた結果生理的力価を減少したことが認められ, 蒸溜油の生理的力価は原油の生理的力価の 1.2 倍に当る。

〔第 6 表〕 白長須鯨肝油試験結果

区 別	ビタ ミン A 毎日投与量 (ベツクマン 328 mμ 測 定 値)	28 日 間 飼 育 後				動 物 実 験 値		Morton-Stubbs 補 正 値							
		腹仔 番号	A 欠白 番 号	体 重 増 量	同平均	検定 結果	ベツクマン 328 mμ 値に対する率	計算 結果	ベツクマン 328 mμ 値に対する率						
標 準 油 (いしなぎ 油)	3.5 I.U.	XIV	201 ♂	8 g	14.5 g										
	7	XV	217 ♂	15											
XVI		223 ♀	24												
XVI		224 ♂	11												
XIV		202 ♀	32												
XIV		204 ♂	17												
XV		219 ♂	22												
XVI	227 ♂	35													
XVII	232 ♀	37	28.6												
鯨 肝 油	原油 A	9						XIV	210 ♂	20.6	I.U. 4.7	52.2 %	I.U. 2.0	21.7 %	
								XV	220 ♂						21
								XV	221 ♂						19
			XVI	225 ♀	24										
			XVII	233 ♀	16										
	原油 B	9	XIV	206 ♂	21.8	5.0	55.6	3.5	39.0						
			XIV	211 ♀						17					
			XV	216 ♀						38					
			XVI	226 ♂						24					
			XVII	235 ♀						18					
	分子蒸 溜油 A	7	XIV	207 ♀	17.3	4.0	57.1	4.2	59.8						
			XIV	209 ♂						11					
			XVII	231 ♂						19					
	分子蒸 溜油 B	7	XIV	208 ♀	20.0	4.6	65.7	4.8	68.8						
			XIV	213 ♂						18					
			XVI	228 ♀						15					
			XVI	229 ♂						17					
			XVII	230 ♂						27					
無給与対照	0	XIV	205 ♂	-21 ($\frac{5}{21}$ 日目)											
XV	214 ♂														

〔第 7 表〕 試験鼠肝及び糞の大豆油抽出物の吸光値の比較

試験番号	区 別	鼠数	肝 抽 出 物		糞 抽 出 物		抽 出 用 大 豆 油		備 考
			E 290 m μ	E 328 m μ	E 290 m μ	E 328 m μ	E 290 m μ	E 328 m μ	
I	標準油(いしなぎ)(肝)	4 I.U. 区	0.783	0.229					肝に対し同量の大豆油を加えて抽出
		6 I.U. 区	0.760	0.219			0.806	0.245	
	長須白長須鯨混合肝油	1 5 I.U. 区	0.762	0.232					
	蒸溜油	1 5 I.U. 区	0.798	0.230					
II	標準油(いしなぎ肝油区)	4			0.914	0.248			糞に対し3倍量の大豆油を加えて抽出
	白長須鯨原油	2 A 区			0.889	0.275	0.830	0.259	
	9 I.U. B 区	4			0.825	0.241			
	標準油(いしなぎ肝油区)	2 50 I.U. 5 日間	0.897	0.271	1.520	0.483	0.830	0.259	
III	白長須鯨肝油	2 B 区	0.831	0.249	1.633	0.593			肝に対し半量、糞に対し同量の大豆油を加えて抽出
	50 I.U. 5 日間								

第 5 表 III の値を用いて Morton-Stubbs 補正²⁾を行つた結果(第 6 表第 9~10 行), 蒸溜油については補正值と動物実験値とよく一致していることが認められた。しかし原油については補正值が低位を示した。この理由は第 5 表 I, II 及び III の E 328 m μ 値を比較すればわかる通り, 原油 A 及び B の保存中のビタミン A 減少にもとずいたものであると推測される。

(III) 試験鼠肝及び糞の大豆油抽出物の吸光値の比較

ビタミン A 定量試験終了後の鼠の肝及び糞の大豆油による抽出物につき 328 m μ (ビタミン A 相当部) 及び 290 m μ (Kitol 相当部) の吸光値を比較したが標準油と原油区との間に差を認めなかつた(第 7 表)。

〔第 8 表〕 試験鼠の眼疾悪化数の比較

全鼠数	標準油(いしなぎ肝油)区	白長須鯨原油区	肝油区	備 考
全	9 *	11 **		* 標準油 3.5 I.U. 区, 7 I.U. 区合計 ** 原油 A 及び B 区合計
健	1	5		眼疾なし, 目頭黒点分泌 或はうるむ程度
病	8	6		眼腺炎, 眼腺出血, 乾燥 白化, 出膿, 瘻等の程度

(IV) 試験鼠の眼疾悪化数及び致死数の比較試験終了時に於ける鼠の眼疾程度を健及び病の 2 種に分けて標準油区と原油区と

を比較したところ第8表に示す数値を得、また、試験期間中に於ける使用鼠の斃死数について両区を比較すると第9表の通りとなる。しかしながら Fisher の直接確率計算法によつて吟味した結果はいずれも有意差を示さなかつた。

第9表 試験鼠斃死数の比較

	全鼠数	試験 23 日間 生存数	試験途中斃死数
標準油(いしなぎ肝油)区	14	9	5
白長須鯨肝油原油区	13	11	2

今回の試験に対し御鞭撻を賜つた東大森教授、東海区水産研東博士、河合研吉田博士に深謝する。ベックマン光度計による理化学的測定には東大水産化学教室山川健重、敦賀花人他諸氏、動物試験には科研井上純

一、種田邦夫、宮沢和子諸氏の熱心な協力を得た。

文 献

- (1) N. D. Embree & E. M. Shantz: J. A. C. S. **65** (1943), 910; Brit. 560077 (1944); 568607 (1945).
- (2) K. H. Coward: "The Biological Standardization of the Vitamins" London, 1938.
- (3) R. A. Morton & A. L. Stubbs: Biochem. J. **42** (1948), 195.

訂 正

日本水産学会誌(第15巻第11号)昭和25年

頁	行	誤	正
715	4	草 江	江 草
"	17	採 捕 さ れ る	採 捕 さ れ た
716	25	食 物	植 物
717	第2表, 体長欄	24.1~31.8 脱 漏	
718	第4表	河	海
"	"	海	河
720	9	藻 類 や 等 が	藻類や detritus 等が
"	12	脚類 detritus, Limno.	脚類, Limno.