

異臭魚の発生と石油成分の食物連鎖

第 3 編

n-パラフィン経口投与時のラット臓器内分布

岡山大学医学部公衆衛生学教室（指導：緒方正名教授）

三 宅 与 志 雄

（昭和53年2月21日受稿）

緒 言

n-パラフィンは、原油の主成分の一つであり、原油中に7～15%含有されている。¹⁾

最近、原油等の石油成分による海洋汚染が拡大しており、その中に含まれているn-パラフィンが、魚貝類に移行することが数多く報告されている。

我国では、諸外国にくらべて魚貝類を多食するため、魚貝類に蓄積したn-パラフィンが食品を通して、人体へ移行する可能性が考えられる。

著者は、食品衛生の立場から、n-パラフィンの哺乳動物への移行の有無に関する動物実験を行った。

n-パラフィンの魚貝類への蓄積について、1971年新潟市沖合の日本海でジュリアナ号が座礁した際、魚類の体内に漏洩原油に由来すると思われるn-パラフィンが見出された。²⁾

Mackilら³⁾は、北アイルランドでジーゼル油の漏洩後8日目に捕獲されたカワマス (brown trout) にC₁₈～C₁₉を中心とするn-パラフィンを検出したと報告している。また、Blumer⁴⁾らは、アメリカのマサチューセッツ州のカキやホタテガイに石油の漏洩によって、n-パラフィンが移行したと報告している。その他、原油や燃料油の流出によって、カナダのプリンスエドワード島のロブスター (lobster),⁵⁾ 同じくカナダのアタバスカ川のニジマス⁶⁾、メキシコ湾のカキ⁷⁾、オーストラリアのブリスベン河のボラ⁸⁾、日本の函館湾のホタテガイ⁹⁾など、河川、海域を問わず、n-パラフィンやその他の石油成分が魚体に移行したことが報告されている。

著者らは、原油や油処理剤などの浮遊水や懸濁している水で魚類を飼育すると、肉質部にパラフィン系炭化水素の移行することを認めた。¹⁰⁻¹²⁾

一方、食物連鎖によって、これら汚染魚貝類が哺乳動物に摂取された場合のn-パラフィンの動向についての報告はない。Stetten¹³⁾はラットに重水素を含んだC₁₈のn-パラフィンであるn-ヘキサデカンを経口投与した結果、胃腸からよく吸収されると報告している。そして、吸収されたn-ヘキサデカンは、肝臓で脂肪酸に酸化されると推定している。また、Channonら¹⁴⁾は、ネコにn-ヘキサデカンを投与した結果、n-ヘキサデカンは網膜、腎周囲の脂肪、皮膚、筋肉などから分離されたとのべている。更に、n-ヘキサデカンの組織分布は、組織脂肪含量に比例し、また、動物はn-ヘキサデカンを代謝することができるかと推論している。この成績は、n-パラフィンのうちのn-ヘキサデカンについて抽出後重量分析による成績である。

しかしながら、各種の炭素数を有するn-パラフィンの移行についての研究はまだ行われていない。

近年のガスクロマトグラフの発達によってほとんど全てのn-パラフィンの分析が可能になり、魚貝類、鳥獣肉及び人体脂肪中のn-パラフィンの存在が調査されている。¹⁵⁾即ち、魚貝類からはC₁₅～C₁₉及びC₂₁、牛、豚、鶏などの肉ではC₁₅～C₂₀、人体脂肪中にはC₁₈～C₃₁のn-パラフィンが検出されている。これらの事実は、食物からn-パラフィンが経口的に移行したことを推定させるものがあるが、その起源は明らかでない。

著者は、石油成分の食物連鎖の研究の一環として、n-パラフィンの経口吸収の事実を明らかにするため、n-パラフィンをラットに経口投与し、その臓器内分布及び消長を検索した成績を以下報告する。

実験方法

表1 経口投与したn-パラフィンの分子式, 分子量, 比重, 投与量及び原油漂着油のn-パラフィン含量

Table 1. Chemical structure and mole weight of n-paraffins used in the experiment and concentration of n-paraffins in crude oil and pollutant sample.

炭素数	分子式	分子量	名称	比重 ¹⁶⁾	投与量 Nmol/kg	原油中の パラフィン % wt (※)	漂着油中 のパラフィン % wt ¹⁷⁾
7	C ₇ H ₁₆	100.21	n-heptane	0.6837	279	—	—
8	C ₈ H ₁₈	114.23	n-octane	0.7028	245	—	—
9	C ₉ H ₂₀	128.26	n-nonane	0.7179	218	0.48	—
10	C ₁₀ H ₂₂	142.29	n-decane	0.7298	197	0.52	0.01
11	C ₁₁ H ₂₄	156.31	n-undecane	0.7404	179	0.75	0.10
12	C ₁₂ H ₂₆	170.34	n-dodecane	0.7493	164	0.74	0.15
13	C ₁₃ H ₂₈	183.37	n-tridecane	0.7568	153	0.79	0.25
14	C ₁₄ H ₃₀	198.39	n-tetradecane	0.7636	141	0.76	0.29
15	C ₁₅ H ₃₂	212.41	n-pentadecane	0.7688	132	0.68	0.32
16	C ₁₆ H ₃₄	226.45	n-hexadecane	0.7749	124	0.60	0.33
17	C ₁₇ H ₃₆	240.48	n-heptadecane	0.7767	116	0.53	0.35
18	C ₁₈ H ₃₈	254.50	n-octadecane	0.7767	110	0.43	0.35
19	C ₁₉ H ₄₀	268.53	n-nonadecane	0.7776	104	0.34	0.35
20	C ₂₀ H ₄₂	282.58	n-eicosane	0.7777	99	0.39	0.35
21-43							3.66

※ アラビアンライト原油, ズベア原油 (8:2) の混合原油を分析した値 (著者の成績)

1. 試料: 体重400gのドンリュウ系ラットに, C₇~C₂₀のn-パラフィンの等重量混合物を0.4g/kg (各n-パラフィン28mg/kg) をゾンデによって経口投与した. 投与したn-パラフィンの化学構造式, 分子量, 比重¹⁶⁾, 投与モル濃度, 原油 (アラビアンライト原油80%, ズベア原油20%) 及び海洋に漏洩し海浜に漂着した油中のn-パラフィン含有量¹⁷⁾ を〔表1〕に示した.

投与後, 3, 6, 12, 24時間目に4尾づつ, 肝臓, 血液, 小腸 (内容物を含む), 脂肪組織, 大腿筋群を採取し試料とした.

2. 前処理: 各試料の一定を2N水酸化カリウム含有エタノールで2時間還流鹼化した.

鹼化後, n-ヘキサン50mlとエタノールの半量の水を加え振盪抽出した. n-ヘキサンを分離後更に2回n-ヘキサンで抽出し, n-ヘキサン層を合し, 水で3回洗浄, 無水硫酸ナトリウムで脱水した後, ロータリーエバポレーターで, 20℃以下に保ちながら約3mlに濃縮した.

内径1.5cm, 長さ30cmのガラスカラムにシリカゲル10

gとアルミナ5g (いずれも180℃, 3時間活性化後5%の水を加えたもの) をそれぞれ湿式法で充てんした重層カラムに上記の濃縮液を加え, n-ヘキサン100mlで溶出した. 溶出液をロータリーエバポレーターで, 20℃以下で一定量に濃縮しガスクロマトグラフで分析した.

3. ガスクロマトグラフの条件:

充てん剤: Silicon GE SE-30, 3% 60~80メッシュ

カラム: ガラス3mm×2m

カラム温度: 60~260℃, 10℃/min. 昇温

検出, 試料室温度: 290℃, N₂: 40ml/min

機種: 島津4BMPFE

実験成績

1. 回収実験成績

正常なラットの肝臓, 血液, 小腸, 脂肪組織, 大腿筋群にC₇~C₂₀のn-パラフィンを加え, 回収実験を行った. 各臓器へは, n-パラフィン等重量混合物のアルコール溶液として, 血液には14μg/g

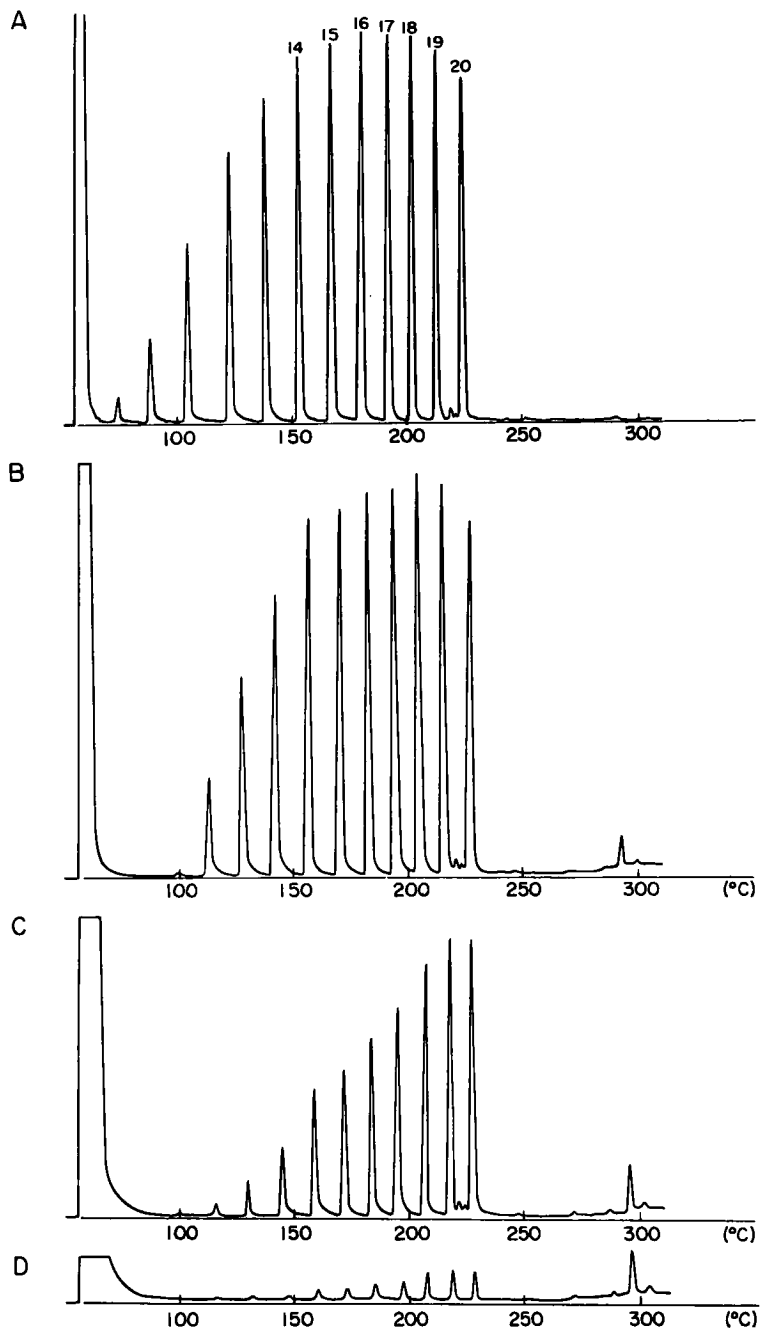


図1 n-パラフィンを経口投与したラット小腸（腸管内容物質を含む）のガスクロマトグラムA：投与3時間後，B：投与6時間後，C：投与12時間後，D：投与24時間後（感度は，A： 10×32 ，B・C・D： $10^2 \times 32$ ）

Fig. 1 Gas chromatogram of rat small intestines extract administered n-paraffins orally.

A: after 3 hrs., B: after 6 hrs., C: after 12 hrs., D: after 24 hrs., (sensitivity; A : 10×32 , B · C · D : $10^2 \times 32$)

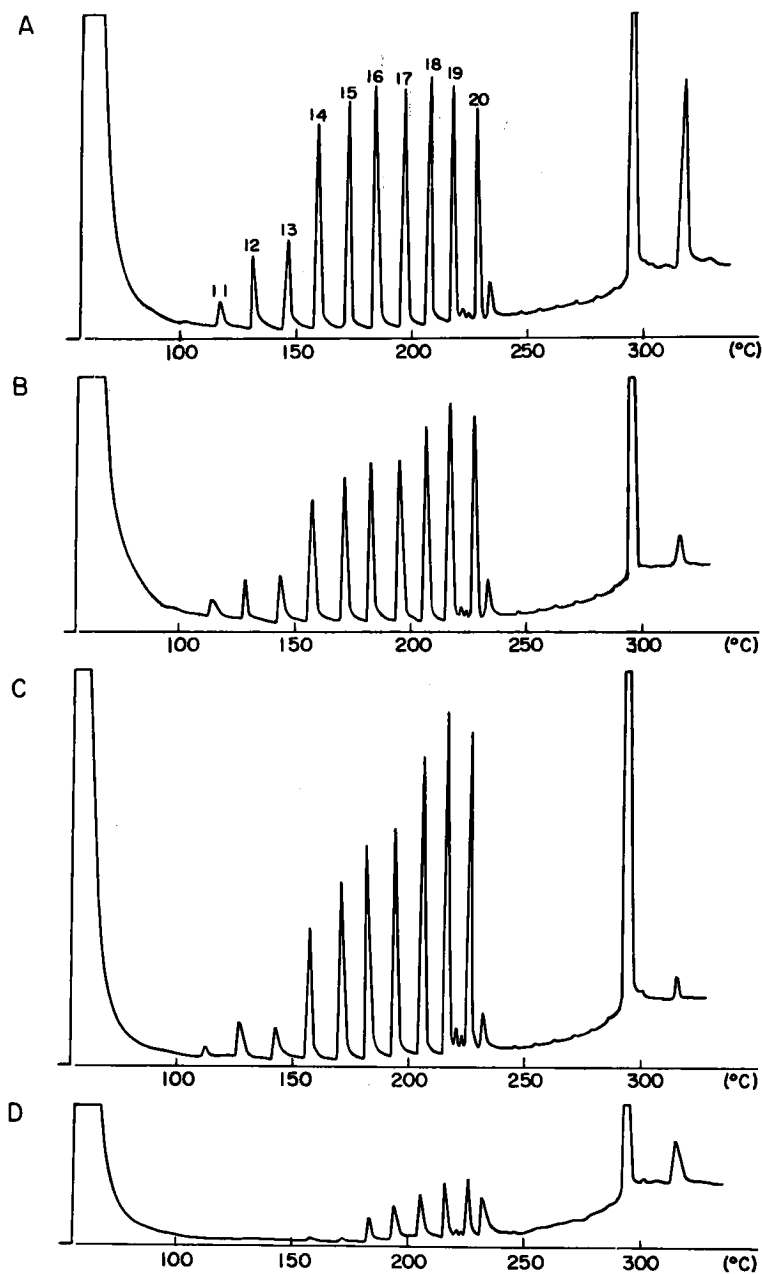


図2 n-パラフィンを経口投与したラット肝臓のガスクロマトグラム
 A: 投与3時間後, B: 投与6時間後, C: 投与12時間後, D: 投与24時間後 (感度は, A・B・C・D: $10^3 \times 64$)

Fig. 2 Gas chromatogram of rat liver extract administered n-paraffins orally.
 A: after 3 hrs., B: after 6 hrs., C: after 12 hrs., D: 24 hrs. (sensitivity; A・B・C・D: $10^3 \times 64$)

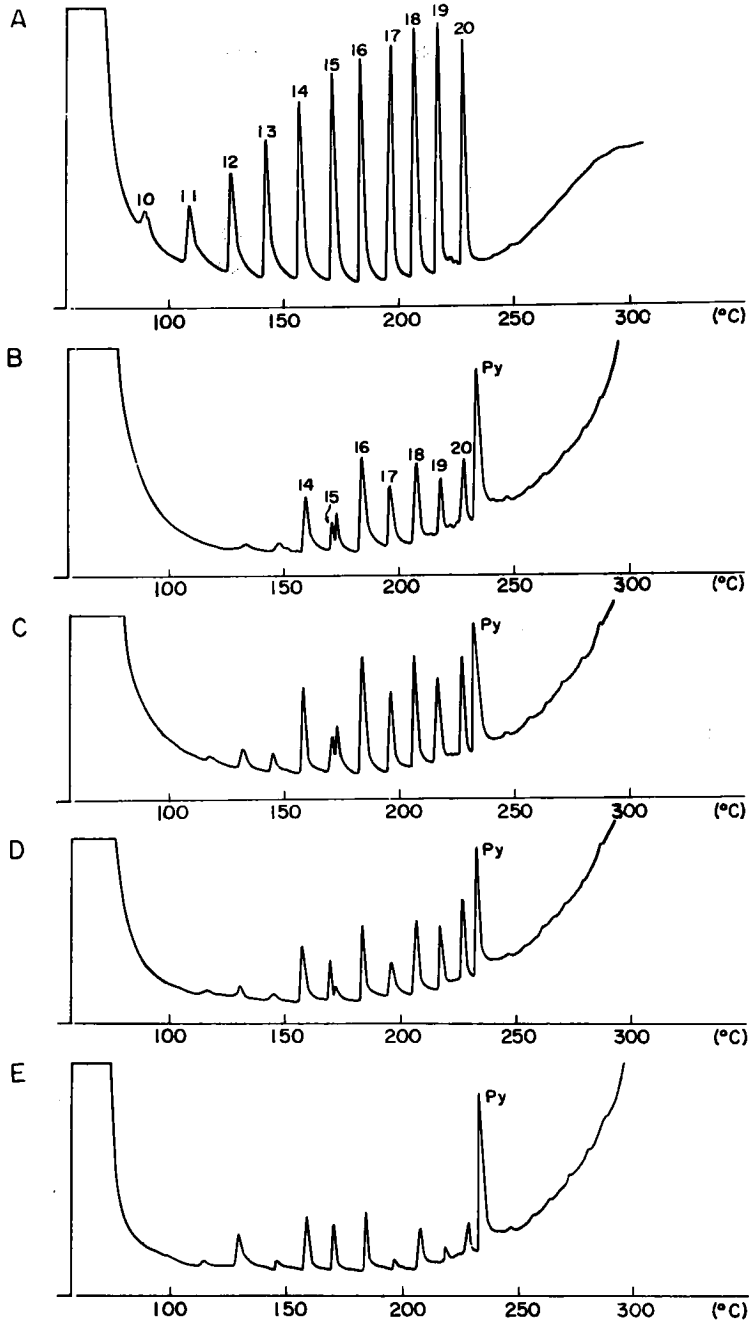


図3 n-パラフィンを経口投与したラット血液のガスクロマトグラム (Pyはpyrene) A:標準物質, B:投与3時間後, C:投与6時間後, D:投与12時間後, E:投与24時間後 (感度は、A・B・C・D・E:10³×16)

Fig. 3 Gas chromatogram of rat blood extract administered n-paraffins orally. (Py;pyrene) A: after 3 hrs., B: after 6 hrs., C: after 12 hrs., D: after 24 hrs. (sensitivity; A・B・C・D・E:10³×16)

(個々の *n*-パラフィン は $1 \mu\text{g/g}$) 肝臓, 脂肪組織には $70 \mu\text{g/g}$ (個々の *n*-パラフィン は $5 \mu\text{g/g}$), 大腿筋群には $42 \mu\text{g/g}$ (個々の *n*-パラフィン は $3 \mu\text{g/g}$), 小腸には $1,400 \mu\text{g/g}$ (個々の *n*-パラフィン は $100 \mu\text{g/g}$) を加え, 実験方法に示した方法で分析し回収率を求めた.

炭素数 7~9 の *n*-パラフィンは, ガスクロマトグラム上で, 溶剤として用いた *n*-ヘキサンのピークにかくれてその存在が確認できなかったので実験成績から除外した.

回収率 ($m \pm \text{SEM}$) は, 肝臓 $86.0 \pm 2.1\%$, 血液 $86.8 \pm 3.8\%$, 小腸 $93.5 \pm 2.9\%$, 脂肪組織 $90.5 \pm 4.4\%$, 大腿筋群 $91.6 \pm 5.3\%$ であった.

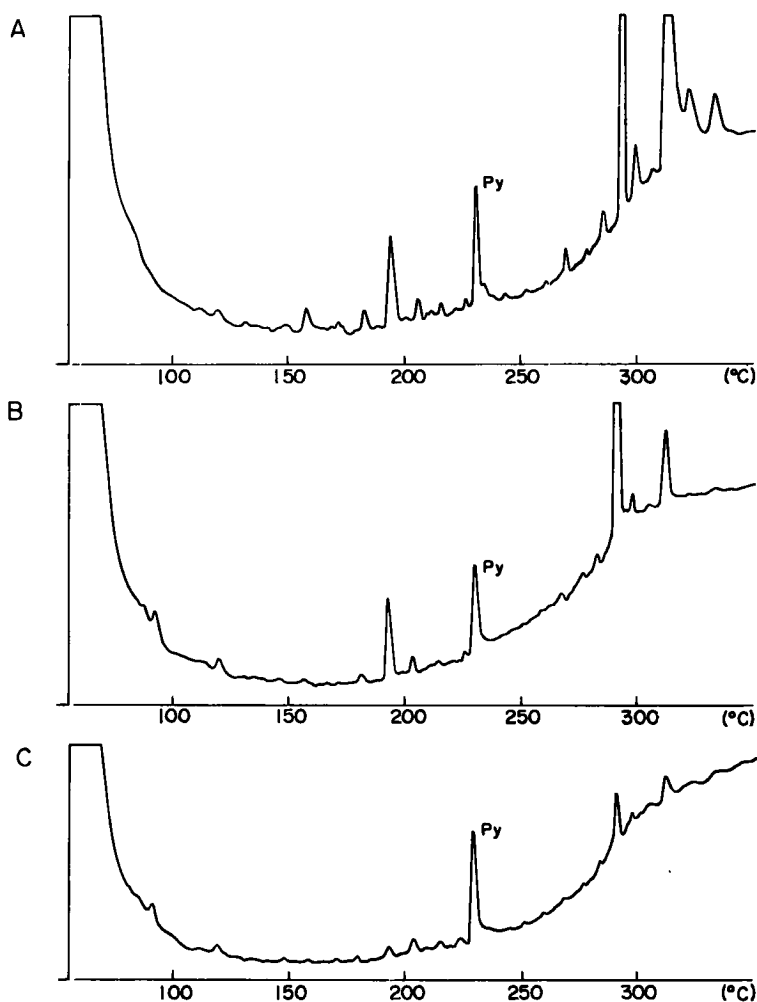


図4 対照 (*n*-パラフィン非投与) ラットのガスクロマトグラム (Py は Pyrene)

A : 小腸 (内容物質を含む), B : 肝臓, C : 血液 (感度は, A · B · C : $10^3 \times 32$)

Fig. 4 Gas chromatogram of control rat organs. (Py:Pyrene)

A : small intestines, B : liver, C : blood

(sensitivity; A · B · C : $10^3 \times 32$)

2. 臓器内の n-パラフィンの運命

肝臓、血液、小腸（内容物を含む）中の n-パラフィンのガスクロマトグラムを [図1] - [図3] に示した。対照として、n-パラフィンを投与しないラットの肝臓、血液、小腸のガスクロマトグラムは [図4] のごとくである。即ち、正常なラットの臓器内には、n-パラフィンは極めて少ないことがわかった。

C₁₀ ~ C₂₀ の各 n-パラフィンの各臓器中濃度の投与後の経時変化は [表2] に示すごとくである。なお、[表2] をモル濃度に変換したものを [表3] に示した。

経口投与した n-パラフィンは、いずれも肝臓、血液、脂肪組織、大腿筋群に移行し、肝臓、(血液、大腿筋群は 3 時間以内に、脂肪組織においては、3

~ 6 時間に最高値に達した。

C₁₀ ~ C₂₀ の n-パラフィンのうち、各臓器へ最も高濃度の移行を示した C₁₆ の臓器中の運命を、[図5] に示した。即ち、最高濃度は、肝臓 9.62 μg/g (42.48 nmole/g)、脂肪組織 7.86 μg/g (34.71 nmole/g)、大腿筋群 3.98 μg/g (15.78 nmole/g)、血液 1.67 μg/g (7.37 nmole/g) の順で、その半減期は血液 22 時間、脂肪組織 20 時間、大腿筋群 16 時間、肝臓 6 時間であった。

また、他の n-パラフィンの半減期は、各臓器共に炭素数 13-20 の n-パラフィンが、炭素数 10-12 のものに比して長いことが観察された (表 2)。

このことから、炭素数の多い n-パラフィンの方が蓄積性が高いことが推定された。

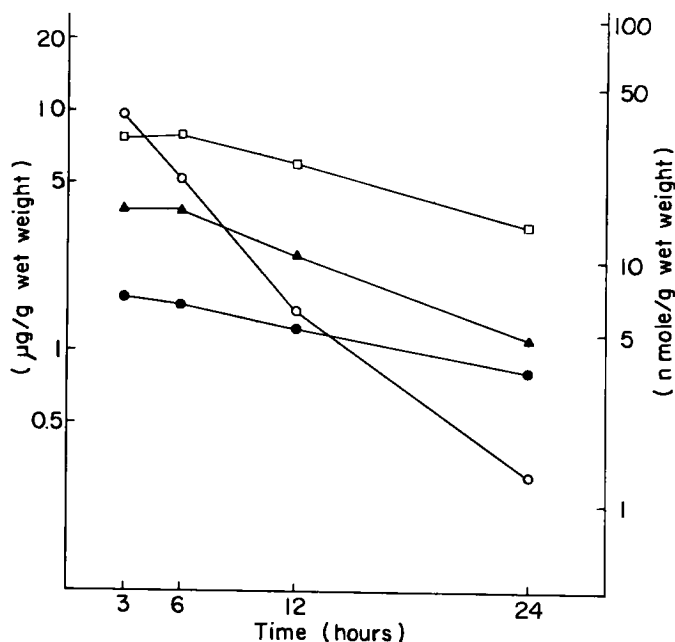


図5 C₁₆n-パラフィンの臓器内の運命
 □—□：脂肪組織，○—○：肝臓，
 ●—●：血液，▲—▲：大腿筋群

Fig. 5 Disappearance curves of C₁₆ n-paraffin in the organs of rat administered with C₇ - C₂₀ n-paraffins orally. (all plots are semilogarithmic, and ordinate shows n mole/g wet weight)

□—□：adipose tissud, ●—●：blood
 ○—○：liver ▲—▲：muscle.

表2 n-パラフィンを経口投与したラット臓器中のn-パラフィンの運命

Table 2 Fate of n-paraffins in the organs of rat administered with n-paraffins.
($\mu\text{g/g}$ wet weight, m + SEM)

臓器	炭素数	投与後の経過時間				半減期(h)
		3	6	12	24	
血液	10	ND	ND	ND	ND	
	11	0.05±0.03	0.06±0.01	0.03±0.02	0.02±0.01	14
	12	0.19±0.02	0.18±0.03	0.10±0.04	0.05±0.01	14
	13	0.13±0.02	0.11±0.03	0.08±0.03	0.06±0.02	18
	14	1.13±0.08	0.90±0.10	0.80±0.09	0.40±0.03	18
	15	0.83±0.08	0.68±0.08	1.65±0.04	0.40±0.04	20
	16	1.67±0.21	1.58±0.17	0.21±0.09	0.80±0.07	22
	17	0.86±0.11	0.72±0.03	0.54±0.06	0.40±0.09	22
	18	1.40±0.18	1.17±0.07	0.90±0.10	0.67±0.08	22
	19	0.81±0.10	0.60±0.07	0.50±0.08	0.40±0.03	22
	20	0.86±0.09	0.75±0.05	0.68±0.06	0.40±0.08	22
T.	7.93±0.91	6.75±0.65	5.49±0.62	3.62±0.47		
大腿筋群	10	0.70±0.09	0.50±0.02	0.12±0.03	0.08±0.01	8
	11	0.65±0.07	0.51±0.08	0.12±0.02	0.08±0.01	9
	12	2.98±0.16	2.40±0.11	0.88±0.04	0.33±0.08	10
	13	4.68±0.41	4.20±0.77	2.48±0.09	0.94±0.06	13
	14	4.45±0.40	4.16±0.43	2.51±0.19	1.00±0.09	14
	15	3.89±0.31	3.77±0.19	2.16±0.19	0.94±0.03	16
	16	3.98±0.29	3.80±0.28	2.50±0.08	1.10±0.10	16
	17	2.58±0.35	1.83±0.08	1.45±0.06	0.80±0.01	16
	18	2.95±0.40	1.99±0.10	1.50±0.03	1.00±0.02	16
	19	1.11±0.09	1.00±0.07	0.68±0.02	0.30±0.03	16
	20	1.95±0.17	1.58±0.09	1.11±0.05	0.81±0.06	16
T.	29.92±0.75	25.74±0.22	15.51±0.80	7.38±0.43		
肝臓	10	0.06±0.02	ND	ND	ND	
	11	1.59±0.08	0.33±0.01	0.13±0.01	ND	4.5
	12	2.25±0.16	0.89±0.02	0.25±0.04	ND	5
	13	6.55±0.32	3.15±0.04	1.30±0.04	ND	5.5
	14	10.33±0.86	4.79±0.18	1.30±0.04	0.01±0.00	5.5
	15	10.33±1.11	5.00±0.14	1.24±0.05	0.25±0.01	6
	16	9.62±0.93	4.86±0.23	1.43±0.09	0.30±0.01	6
	17	8.91±0.90	4.43±0.11	1.45±0.06	0.35±0.02	6
	18	8.50±0.48	4.54±0.25	1.50±0.16	0.35±0.01	6
	19	7.56±0.08	4.39±0.09	1.55±0.08	0.35±0.02	6
	20	6.37±0.15	3.66±0.09	1.20±0.07	0.33±0.03	6
T.	72.07±5.09	36.04±3.16	11.35±0.65	1.96±0.11		
脂肪組織	10	0.16±0.02	0.16±0.02	0.13±0.01	0.02±0.01	15
	11	1.30±0.04	1.88±0.03	0.80±0.09	0.28±0.01	16
	12	4.67±0.18	4.75±0.09	2.80±0.09	0.99±0.08	16
	13	7.44±0.21	7.46±0.16	5.35±0.11	2.08±0.13	18
	14	7.72±0.14	7.85±0.84	5.48±0.24	2.16±0.13	18
	15	7.78±0.48	7.69±0.25	5.12±0.09	2.20±0.09	20
	16	7.86±0.19	7.86±0.31	6.00±0.46	3.20±0.27	20
	17	4.08±0.24	4.35±0.08	3.53±0.13	1.86±0.26	21
	18	4.85±0.86	4.95±0.10	3.80±0.11	1.68±0.12	21
	19	3.86±0.26	3.90±0.09	2.95±0.09	1.30±0.10	21
	20	6.01±0.38	6.00±0.05	3.80±0.04	2.48±0.07	21
T.	55.73±3.00	56.85±2.02	40.26±1.46	8.25±1.27		

表3 n-パラフィンを経口投与したラット臓器中のn-パラフィンの運命

Table 3. Fate of n-paraffins in the organs of rat administered with n-paraffins. (nmole/g wet weight)

臓器		投与後の経過時間						投与後の経過時間			
		3	6	12	24			3	6	12	24
血	10	ND	ND	ND	ND	大腿筋群	10	4.92	3.51	0.84	0.56
	11	0.32	0.38	0.19	0.12		11	4.16	3.26	0.77	0.51
	12	1.12	1.06	0.58	0.29		12	17.49	14.09	5.17	1.94
	13	0.71	0.60	0.43	0.33		13	25.52	22.90	13.52	5.13
	14	5.70	4.54	4.03	2.02		14	22.43	20.97	12.65	5.04
	15	3.91	3.20	3.06	1.88		15	18.31	17.75	10.17	4.43
	16	7.37	6.98	5.34	3.53		16	17.58	16.78	11.04	4.86
	17	3.58	2.99	2.25	1.66		17	10.72	7.61	6.02	3.32
	18	5.50	4.60	3.54	2.63		18	11.59	7.82	5.89	3.92
	19	3.02	2.23	1.86	1.49		19	4.13	3.72	2.53	1.11
20	3.04	2.65	2.41	1.42	20	6.90	5.59	3.93	2.87		
T.	34.27	29.23	23.69	15.37	T.	143.75	124.00	72.53	33.69		
肝	10	0.42	ND	ND	ND	脂肪組織	10	1.12	1.12	0.91	0.14
	11	10.17	2.11	0.83	ND		11	8.32	12.03	5.11	1.79
	12	13.21	5.22	1.47	ND		12	27.42	37.89	16.44	5.81
	13	35.72	17.18	7.09	ND		13	40.57	40.68	29.18	11.34
	14	52.07	24.14	6.55	0.05		14	38.91	39.57	27.62	10.89
	15	48.63	23.54	5.84	1.18		15	36.63	36.20	24.10	10.36
	16	42.48	21.46	6.31	1.32		16	34.71	34.71	26.50	14.13
	17	37.05	18.42	6.03	1.46		17	16.97	18.09	14.68	7.73
	18	33.40	17.84	5.89	1.38		18	19.06	19.45	14.93	6.60
	19	28.15	16.35	5.77	1.30		19	14.37	14.52	10.99	4.84
20	22.54	12.95	4.25	1.17	20	21.27	21.23	13.45	8.78		
T.	323.84	159.21	50.03	7.86	T.	259.35	255.49	183.91	82.41		

C₁₀ ~ C₂₀ n-パラフィンの総和 (nmole/g 湿重量) 臓器中半減期: 血液20時間, 肝臓6時間, 大腿筋群11時間, 脂肪組織16時間

The half life of total of n-paraffins (C₁₀ - C₂₀) in organs: blood 20 hrs. liver 6 hrs., femoral muscles 11 hrs., adipose tissue 16 hrs.

脂肪組織において, n-パラフィンが3~6時間後に最高値に達することは, 四塩化エチレン添加水で飼育したウナギ肉のホモジネートを経口投与したラットの脂肪組織中の四塩化エチレン濃度が, 6時間で最高値に達した所見¹⁾と一致する。

考 案

本研究の成績において, n-パラフィンは明らかに腸管から吸収されて, 肝臓, 血液, 大腿筋群, 脂肪組織に移行することが認められた。その吸収率については今後検討の予定である。

原油を直接投与した場合には, 原油中のn-パラ

フィン以外の物質がガスクロマトグラム上で重なるため, n-パラフィンの正確な定量等に問題があるので, 本実験は, n-パラフィンを等重量混合物として投与した。

なお, n-パラフィンの等重量組成は, 汚染物質として海洋に存在する石油成分中のn-パラフィンとはほぼ同一の組成である(表1参照)。

実験に使用したC₁₀ - C₂₀のn-パラフィンのうち, C₁₃ - C₂₀のものがC₁₀ - C₁₂に比して半減期がやや長いことがわかった。この理由については明らかでないが, 分子量をはじめとする物理化学的性状にもとづく吸収, 排泄速度の差, 代謝速度の差によるものと考えられる。

この点については、今後検討する予定である。

n-パラフィンの個々の成分の含有量が異なるので全体としての推論は困難であるが、投与した全 n-パラフィンのモル濃度を合計したものについての臓器内の運命を〔図6〕に示した。本図から各臓器の半減期を計算すると、血液20時間、肝臓6時間、大腿筋群11時間、脂肪組織16時間であった。今後、等モル濃度の経口投与によって更に詳しい検討を加える予定である。

なお、Finglら¹⁹⁾は、単品投与の場合、投与濃度と血中濃度はほぼ比例関係にあると述べている。今回の実験は、n-パラフィンの混合物として投与したのであるが同様な傾向があると考えられる。

また、脂肪組織において、高濃度の残留性を認めただが、中西らの測定結果と一致し、脂溶性との関係が注目される。

哺乳動物における n-パラフィンの代謝は明らかでないが、その一部は脂肪酸に代謝されると推定されている。¹³⁾ n-パラフィンを経口投与した時に尿中排泄物質に異常を生ずるか否かについては、今後検討を加える必要があると考える。

以上の成績から考えて、食品中の n-パラフィンは哺乳動物では、消化管から吸収され肝臓を経由した後、脂肪に富む臓器へと広く分布し蓄積されるものと思われる。

パラフィン類の毒性についての報告は、点鼻剤やスプレーなどに使用されて、経気道的に吸収された場合連用すると肺の下葉に下降して、内芽形成反応をおこし、線維症をおこしたり包被を形成する。また、30-90 ml という大量を数ヶ月経口的に摂取すると同様の障害があるという報告もみられる。²⁰⁾

著者の研究によれば、n-パラフィンは、赤血球膜やミトコンドリア膜に作用して、K⁺ 区画性を低下させ、また、ミトコンドリアに作用して、酸化リン酸化反応を脱共役させることが明らかになった²¹⁾。

今後、生体膜以外の毒性について更に検討を進める予定である。

結 論

ラットに C₁₀ ~ C₂₀ の n-パラフィンを経口投与し、臓器中の濃度を経時的に測定し以下の成績を得た。

1) n-パラフィンは、消化管から吸収されて、肝臓、血液、脂肪組織、大腿筋群に移行することが認められた。

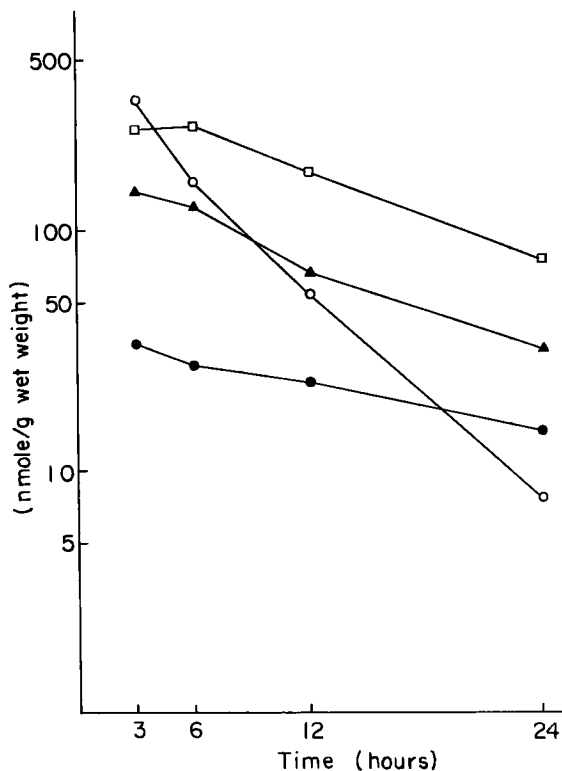


図6 n-パラフィンを経口投与したラット臓器中の n-パラフィンの運命 (全 n-パラフィンの総和)
□—□: 脂肪組織, ○—○: 肝臓
●—●: 血液, ▲—▲: 大腿筋群

Fig. 6 Disappearance curves of the total of C₁₀ - C₂₀ n-paraffins in the organs of rat administered with C₇ - C₂₀ n-paraffins orally. (all plots are semilogarithmic, and ordinate shows n mole/g wet weight)
□—□: adipose tissue
○—○: liver
●—●: blood
▲—▲: muscle.

2) 経口投与した C₁₀ ~ C₂₀ の n-パラフィンの臓器中濃度は、3 ~ 6 時間で最高となり、臓器別では、肝臓、脂肪組織、大腿筋群、血液の順であった。

3) n-パラフィンの臓器からの減少は比較的すみやかであり、肝臓、血液、大腿筋群、脂肪組織の順で消失した。脂肪組織は比較的 n-パラフィンの蓄

積し易い組織であると考えられる。

4) 経口投与した n-パラフィンの中では、C₁₆ の n-パラフィンの臓器内濃度が最も高くその半減期は、血液、脂肪組織、大腿筋群、肝臓の順であった。

稿を終るにあたり、御懇篤な御指導、御校閲を賜った緒方正名教授に深謝します。また、実験に御協力を載いた当教室吉田好江嬢に感謝します。

なお、本研究の一部は、文部省科学研究費（特定研究1）によった。

文 献

- 1) 梶川正雄, 石油分析の進歩, ぶんせき, 372-383, 1975
- 2) Motohiro, T. and Inoue, N., : n-Paraffins in polluted fish by crude oil from "juliana" wreck., Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 23, 204-208, 1973.
- 3) Mackie, A.S., McGill, A.S. and Hardy, R., : Diesel oil contamination of brown trout (*Salmo trutta* L.), Environ. pollut., 3, 6-16, 1972.
- 4) Blumer, M., Souza, G. and Sass, J., : Hydrocarbon pollution of edible shellfish by an oil spill., Marine Biology, 5, 195-202, 1970.
- 5) Paradis, M. and Ackman, R.G., : Differentiation between natural hydrocarbons and low level diesel oil contamination in cooked lobster meat., J. Fish. Res. Board Can., 32, 316-320, 1975.
- 6) Ackman, R.G. and Noble, D., ; Steam distillation : a simple technique for recovery of petroleum hydrocarbons from tainted fish., J. fish. Res. Board Can., 30, 712-714, 1973.
- 7) Ehrhardt, M., : Petroleum hydrocarbons in oysters from Galveston Bay., Environ. Pollut., 3, 257-271, 1972.
- 8) Vale, G. L., Sidhu, G. S., Montgomery, W.A. and Johnson, A.R., : Studies on a kerosene-like taint in mullet (*Mugil cephalus*)- II chemical nature of volatile constituents., J. Sci. Fd. Agric., 21, 433-436, 1970
- 9) Motohiro, T. and Iseya, z., : Effects of water polluted by an oil on aquatic animals. II. n-paraffins, aromatic hydrocarbons and crude oil concentration on taint in scallop (*Pecten yessoensis*), Bull. Fac. Hokkaido Univ., 26, 367-371, 1976
- 10) 緒方正名, 三宅与志雄, 吉良尚平, : 油臭魚のガスクロマトグラフィと石油成分の赤外分光測定. The HITACHI scientific instrument news., 18, 2-6, 1975.
- 11) 緒方正名, 三宅与志雄, 吉良尚平, : n-パラフィンを主とする石油成分の魚への移行, 日本公衛誌, 23, 316-316, 1976.
- 12) Ogata, M., Miyake, Y., Kira, S., Matsunaga, K. and Imanaka, M., : Transfer to fish of petroleum paraffins and organic sulfur compounds., Water Res., 11, 333-338, 1977.
- 13) Stetten, Jr. D., : Metabolism of a paraffin., J. Biol. Chem., 147, 327-332, 1943.
- 14) Channon, H.J. and Devine, J., : The absorption of n-hexadecane from the alimentary tract of the cat., Biochem. J., 28, 467-471, 1943.
- 15) 中西多恵, 斉藤行正, 武田明治, 内山充, : 食品及び人体脂肪中のパラフィン系炭化水素について, 食衛誌, 18, 182-190, 1977.
- 16) フィーザー, L., フィーザー, M., "フィーザー有機化学" 上, (中西香爾訳), 丸善, 東京 pp 28, 1966.
- 17) Duckworth, D.F., : Aspects of petroleum pollutant analysis., In "Water pollution by oil" (Hepple, P. ed.), Applied science publishers Ltd., London, pp. 165-185, 1970.
- 18) 三宅与志雄: 油臭魚の発生と石油成分の食物連鎖-第6報. 原油成分の動物(ラット)への移行-四塩化エチレン飼育ウナギよりラットへの移行, 岡山医学会雑誌投稿中.

- 19) Fingl, E. and Woodbury, D. M., In "The pharmacological basis of therapeutics." (Goodman, L.S. ed), 5th ed., Macmilan publishing Co., New York, pp. 1-46, 1975.
- 20) Thienes, C.H. and Haley, T.Z., : Clinical toxicology., 5 th, Lea & Febiger, Philadelphia, pp. 192, 1972.
- 21) 三宅与志雄, 油臭魚の発生と石油成分の食物連鎖-第4報, n-パラフィンの生体膜への作用, 岡山医学会雑誌投稿中.

Occurrence of oily fish and food chain of petroleum compounds
Part 3. Organ distribution of n-paraffins in rat after administration

Yoshio MIYAKE

Department of Public Health, Okayama University Medical School

(Director : Prof. Masana Ogata)

In order to study transfer of n-paraffins in crude oil from fish flesh to animals, following experiment were conducted.

n-Paraffins (C₁₀ — C₂₀) were administered orally to rat and distribution of n-paraffins in organs were determined by gas chromatography and the following results were obtained.

- 1) n-Paraffins were detected in all organs tested.
- 2) Maximam concentrations of n-paraffins in the organs were in the order of liver adipose tissue femoral muscles blood.
- 3) n-Paraffins in the organs decreased as the lapse of time relatively fast and the order was liver blood femoral muscles adipose tissue. And adipose tissue were thought to be accumulated tissue of n-paraffins.
- 4) The concentration of C₁₆ n-paraffin was the highest in all the n-paraffins and it's biological half life was in the order of blood adipose tissue femoral muscles liver.