養殖ウナギの脂質栄養成分

誌名	東海区水産研究所研究報告
ISSN	00408859
著者名	杉井,麒三郎 渡辺,武彦 衣巻,豊輔
発行元	東海区水産研究所
巻/号	126号
掲載ページ	p. 37-48
発行年月	1988年12月

東海水研報　第126号　昭和63年12月
Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., No. 126. December, 1988

養殖ウナギの脂質栄養成分

杉井麒三郎・渡辺武彦・衣巻豊輔*

Fatty Nutrients of Cultured Eel

Kisaburo SUGII, Takehiko WATANABE and Toyosuke KINUMAKI*

Abstract: Analyses of fatty nutrients such as Vitamins A and E, and fatty acids were carried out on eels groups cultured in different environments with different feeding stuffs from early spring to late autumn.

The results obtained were as follows;

i) No remarkable fluctuation in moisture, protein, fat and ash in different groups was observed during three seasons.

ii) Fluctuation due to environments, feeding stuffs or seasons was recognized by comparing polyenoic percentge in fatty acid composition.

iii) Vitamin A contents of fillest except in some groups in autumn were generally lower than 4,700 IU per 100g in "Standard Tables of Food Compositon in Japan (1982)".

iv) Vitamin E contents of fillets were in the range of 1－9 mg per 100g and roughly correlated with vitamin A contents.

ウナギ蒲焼は，栄養価の高い食品として古くから日本人に好まれる伝統食品の一つであり，今日においても依然として根強い需要がある。それを反映して，養殖ウナギの生産量もこの10年間に約2.7倍に増加した。農林統計[1]によると養殖ウナギ収獲量は，昭和56年に33,984 t，57年36,642 t，58年34,489 t，59年38,030 t，60年39,568 tと増加している。これに反し，かつては消費量のかなりの部分を占めた天然ウナギは年々減少し，昭和60年では全生産量の3.7%にすぎない状態となった。これらに加えて台湾，中国等外国産ウナギも輸入[2]されている。生産量の増加の要因として，効率のよいハウス式飼育の普及，養殖飼料の品質の向上あるいは投与方法の改善等の養殖技術の改良が挙げられる。その他市場における養殖ウナギの品質や調理加工後の食感あるいは栄養成分に対する消費者の関心も高くなっている。

本報告は周年市場に供給される養殖ウナギについて季節的変化を含め，飼育環境，飼育飼料等の相違が各種栄養成分に与える影響を検討し，栄養価の高い水産食品として期待される蒲焼の食品学的価値を再認識することを目的とした。

1988年9月28日受理　東海区水産研究所業績　A第898号

* 全国蒲鉾水産工業協同組合連合会（All Japan Kamaboko Makers' Association）
〒101 東京都千代田区神田佐久間町3-37. 3-37, Kandasakumacho, Chiyoda-ku, Tokyo 101

試料ならびに実験方法

I. 試　料

試料ウナギは昭和57年，58年に全国淡水魚荷受連合会，東京淡水魚協同組合より入手したもので，飼育条件を以下に示した。

試料ウナギは市販サイズ（体重約200 g）に達したものが選別され，3月に入手したものを春（各区5尾），7月は夏（各区5尾，天然4尾），11月は秋（各区3尾）として時季別の比較をした。

試料魚は背開きとし，頭部，内臓，中骨を除去，頭部側より肛門部までの皮付肉を可食部とし，個体別に，また肝臓，皮は各区ごとにひとまとめとして分析に用いた。

区別	飼育池	飼料	備考
A	露地	生餌	
B	露地	市販配合餌料	
C	ハウス	市販配合餌料	
D	露地	市販配合餌料＋生餌	台湾　輸入ウナギ
E	天然	天然餌料	東京湾　荒川河口

II. 分析方法

一般分析

水分，灰分は常法により，粗脂肪は上記試料を無水芒硝で脱水したのち，ソックスレー法により，粗たん白はCOLEMAN社製29-B型の自動窒素分析装置またはTEACTOR社製1030型KJELTEC自動分析器によりN量を測定し，これに6.25を乗じて粗たん白量とした。

脂肪酸組成

熱ベンゼン抽出[3]により得られた脂質を常法により脂肪酸メチルエステルにし以下の条件でガスクロマト分析により脂肪酸組成を求めた。

島津GC-8A型ガスクロマトグラフィー．充塡剤：Diethylene Glycol Succinate Chromosorb W 15% 80～100 mesh. カラム：2.6 mm ϕ × 2 m ガラスカラム．カラム温度：180℃．注入口温度250℃．キャリヤーガスおよび流量：N_2 40 mℓ/min. 検知器：FID. インテグレータ：島津CR-1Bクロマトパック．チャートスピード：10 mm/min.

ビタミンA（レチノール）およびE（α-トコフエロール）

熱ベンゼン法により抽出した脂質[4,5]を，ピロガロールの存在の下に，トコフエロール類の分解をさけつつけん化し，精製エーテルで不けん化物を抽出した。抽出した不けん化物は下記の展開溶剤に溶解，高速液体クロマト分析により，トコールを内部標準物質としてトコフエロールの各異性体とレチノールを分離定量した。その条件は下記のとおりである。

日立635A型高速液体クロマトグラフ，検出器：日立650-10型分光蛍光光度計。測定波長：励起波長298 nm，蛍光波長330 nm（別に紫外部292 nmの吸収を測定し，蛍光によるクロマトグラムをチェックした。）カラム：4.0 mm ϕ × 250 mm. 充塡剤：Lichrosorb SI 100. 展開溶剤：イソプロピルエーテル/n-ヘキサン＝15：85. 圧力：35 kg/cm^2. 流量：1 mℓ/min. 標準物質：d－α－，d－β－，d－γ－およびd－δ－トコフエロールおよび結晶酢酸レチノールより得たレチノールを用い，内部標準物質であるトコールに対する検量線を作成した。

ビタミンAについては日立100-50型分光光度計を用い，325 nmにおける紫外部吸収により，上記Eと同時定量した。

魚種判別

筋肉の水溶性たん白について，薄層等電点電気泳動法[6,7]により，各区試料魚の泳動パターンを比較し，同一魚種であるか否かを検討した。

結果および考察

表1～3に春，夏，秋に入手した全試料の魚体測定値および一般分析値を示す。各季節別にA～D区の試料魚をすべて平均した値で全長と体重を比較すると，それぞれ，春は49.4 cmと208 g，夏は49.0 cmと194 g，秋は49.2 cmと205 gとなり，魚体の大きさは季節にかかわらず，ほぼ同程度であった。

これは蒲焼用として販売するために選別された結果，周年ほぼ同一サイズのものが流通されるためであろう。

次に可食部および肝臓の体重に対する割合を季節ごとにまとめてみると，それぞれ春は72.2%と1.8%，夏は74.7%と1.9%，秋は72.8%と1.6%となり，春から夏にかけて可食部，肝臓ともに割合が高くなっており秋にはやや低下する。また季節に拘らず各区別にまとめると可食部の割合はB＞C＞A＞Dの順，肝臓の割合はA＞B＝C＞Dの順になったが，その差は少なかった。同程度の大きさの天然ウナギの数値も，養殖ウナギとの差は少なかった。

各区の可食部の一般成分は水分，粗たん白，粗脂肪，粗灰分とも同程度で季節的な差もなかった。なお一般成分は天然ウナギと比べてもあまり差がない。

高橋，広沢ら[8,9,10]は，飼料として生餌を投与したウナギでは，皮下脂肪が効率よく蓄積されると報告しているが，本報告ではA区（生餌）の脂肪含量が高いという傾向はみられなかった。

東ら[11,12]は養殖ウナギの脂肪含量について精査しているが，その結果も本報告と同じ範囲内にあった。可食部のうち皮部分はとくに脂肪含量が高いが山田ら[13]は真皮層の中間部に脂肪層の存在を指摘している。また粗灰分は可食部に比べやや多い数値を示したが，これは表皮中に存在するうろこの影響と考えられる。

肝臓の一般成分も各区間の差は少ないが，可食部と比べると逆に水分が10～15%多く，粗たん白含量および粗灰分は同程度であった。粗脂肪は非常に少なく，可食部の1/2～1/7で，このことはウナギが肝臓より，皮，筋肉に脂肪を蓄積する多脂肪魚に共通した特徴をもった魚であることを示している。

可食部の脂質の脂肪酸組成は各区内の個体差が少なかったので平均値を用い，飽和脂肪酸，モノエン酸，ポリエン酸に分け，それぞれについて，主な脂肪酸とともにその組成を表4に示す。飽和脂肪酸としては表4に示したC14＝0，16＝0の他に15＝0，17＝0，18＝0が，モノエン酸ではC16＝1，18＝1の他に14＝1，17＝1，22＝1，24＝1，ポリエン酸ではC20＝5，22＝6の他に20＝2，20＝3，20＝4および22＝5が検出された。

脂肪酸組成の各区間ならびに季節的変化を比較すると，ポリエン酸含量では春はD区が少なく，その他の区は同程度，夏ではB，D区が少なく，A区が多く，秋ではB，D区が少なかった。すなわちD区は春，夏，秋ともに少なく，B区は夏，秋に少ない傾向がみられた。

ポリエン酸のうち最近脂質栄養成分として注目されるEPA（エイコサペンタエン酸），DHA（ドコサヘキサエン酸）をとりあげて比較すると各区間，各季節により多少の相違がみとめられた。すなわち春ではB区のEPAが他の区に比べ高く，D区が低い。DHAは各区間で差がなく同程度であった。夏では，A区のEPA，DHAが他の区と比べて倍程度高く，秋でもA区が高かった。

また天然ウナギ（E区）の特徴としては上記の養殖ウナギと比べDHAが低い傾向がみられた。これらの相違は摂取餌料の脂肪酸組成の違いによるものと思われる。

肝臓脂質の脂肪酸組成を表5に示す。各区間の差は少ないが，可食部と比べるとEPAはやや多く，DHAは2～3倍高かった。なお表には示さなかったが夏のウナギの皮部の脂肪酸組成は各区とも可食部とほぼ同様であった。

以上の結果から養殖ウナギの可食部脂質の脂肪酸組成は各区間および各季節による差は少ないが，天然ウ

表 1. 魚体測定値および一般分析値 第1回 3月 春

	試料番号	全長	体重	可食部	肝臓	水分	粗タン白	粗脂肪	粗灰分	備考
A区	1	53.4cm	214g	72.9%	1.4%	60.4%	17.3%	22.2%	0.87%	露地 生餌
	2	46.7	191	70.7	1.8	55.6	17.4	26.5	1.02	
	3	51.0	218	70.6	2.2	59.8	17.1	23.9	1.00	
	4	49.9	210	69.1	1.4	52.2	20.8	27.5	1.01	
	5	50.0	225	68.0	1.3	55.2	17.3	28.8	1.05	
	平均	50.2	212	70.3	1.6	56.6	18.0	25.8	0.99	
	肝臓	—	—	—	—	73.8	18.5	3.9	0.53	
B区	1	46.3	162	76.5	1.9	58.1	16.1	20.0	0.83	露地 配合餌料
	2	47.0	180	74.4	1.1	61.5	17.0	21.4	0.80	
	3	45.2	147	74.8	1.4	61.2	15.3	23.7	0.86	
	4	50.7	215	74.4	1.4	60.3	14.2	25.0	0.82	
	5	47.8	180	76.1	1.7	60.1	17.1	23.0	0.94	
	平均	47.4	177	75.2	1.5	60.2	15.9	23.8	0.85	
	肝臓	—	—	—	—	74.2	16.1	5.0	0.55	
C区	1	48.9	194	67.0	3.1	55.9	17.2	26.0	0.98	ハウス 配合餌料
	2	53.3	253	74.3	1.6	59.2	15.8	25.8	1.04	
	3	50.4	259	66.8	2.1	55.8	16.7	27.7	0.92	
	4	47.5	218	73.4	2.1	57.2	16.0	27.6	0.99	
	5	53.5	240	71.7	1.7	57.9	15.6	26.5	0.89	
	平均	50.7	233	70.6	2.1	57.2	16.3	26.7	0.96	
	肝臓	—	—	—	—	73.0	15.2	8.6	1.20	
D区	1	48.3	208	75.5	1.9	57.0	17.0	25.1	0.86	露地 配合餌料+生餌 台湾
	2	48.3	189	73.7	2.0	62.8	15.9	20.5	1.02	
	3	49.6	211	72.0	1.7	52.1	17.3	21.9	0.81	
	4	49.0	216	71.8	1.9	56.5	17.1	26.3	1.05	
	5	52.0	221	70.6	1.6	63.5	15.2	21.5	0.61	
	平均	49.4	211	72.7	1.8	58.4	16.5	23.1	0.87	
	肝臓	—	—	—	—	73.2	18.6	7.6	0.64	

ナギと比べるとDHAが一般にかなり高い傾向にあるといえる。

可食部および肝臓のビタミンAおよびEの季節別の含量を表6～8に示す。ビタミンEについては α-トコフエロールのみを記載したが，この他に試料によって可食部，肝臓ともに γ-トコフエロールが僅かに検出された。

全般を通じて可食部のビタミンA，E含量をみると，従来の文献[11,12,14,15]と同様なレベルにあった。多少の個体差があるものの各区間の傾向をみるとA，B区が低く，C，D区が高かった。また季節別でみると春は各区間の差があまりなかったが，夏はC区が高く，A区が低く，秋はA，C区が高く，B区が特に低かった。ビタミンA，Eは各区を比べると個体差が多少認められたが，傾向としては前述の文献値と同様なレベルにあった。

肝臓のビタミンA，E含量は組織当りの単位で可食部と比べるとビタミンAは10～30倍高く，ビタミンEは逆に1/5と低かった。

なお皮部のビタミンAは可食部と同じレベルであるが，ビタミンEは数倍高い。

天然ウナギは可食部，肝臓とも上記養殖ウナギと比べてビタミンA，E含量は低い数値が示された。

表 2. 魚体測定値および一般分析値　第2回　7月　夏

	試料番号	全長	体重	可食部	肝臓	水分	粗タン白	粗脂肪	粗灰分	備考
A区	1	46.0cm	205g	72.2%	2.8%	58.0%	19.0%	22.7%	0.98%	露地 生餌
	2	49.0	202	74.8	2.5	59.5	17.6	22.5	1.14	
	3	47.0	174	74.7	1.9	59.0	18.4	21.4	1.16	
	4	48.0	193	73.6	2.2	57.6	17.2	24.1	0.96	
	5	47.5	210	76.2	2.1	55.8	17.4	26.1	0.95	
	平均	47.0	197	74.3	2.3	58.0	17.9	23.4	1.05	
	肝臓	—	—	—	—	73.9	20.2	4.8	1.13	
	皮	—	—	—	—	47.8	16.8	33.9	1.50	
B区	1	50.5	220	77.3	2.1	61.2	16.8	20.9	1.04	露地 配合餌料
	2	48.5	211	69.7	3.0	61.6	16.4	21.2	0.90	
	3	49.0	189	75.7	1.9	62.8	16.4	19.8	1.04	
	4	51.5	194	76.3	2.1	62.0	17.7	19.2	1.00	
	5	51.0	190	76.3	1.6	63.6	17.0	18.4	1.00	
	平均	50.1	201	75.1	2.1	62.2	16.9	19.9	1.00	
	肝臓	—	—	—	—	74.5	14.5	9.9	1.12	
	皮	—	—	—	—	48.8	19.2	30.8	1.31	
C区	1	50.0	210	76.7	1.9	61.4	15.9	21.7	1.08	ハウス 配合餌料
	2	47.5	186	78.0	1.6	58.0	14.3	26.7	1.10	
	3	51.5	201	77.1	1.5	60.6	16.2	22.2	1.06	
	4	48.0	193	73.1	1.8	58.5	19.7	20.7	1.09	
	5	47.0	187	75.9	1.2	61.9	16.6	20.4	1.08	
	平均	48.8	195	76.2	1.6	60.1	16.5	22.3	1.08	
	肝臓	—	—	—	—	73.9	17.5	7.4	1.10	
	皮	—	—	—	—	48.3	15.3	34.9	1.59	
D区	1	51.1	190	71.1	1.6	58.1	18.9	22.0	0.99	露地 配合餌料＋生餌 台湾
	2	50.0	185	75.1	1.5	59.5	18.0	21.5	0.98	
	3	47.5	163	73.6	2.0	61.6	16.3	21.3	0.90	
	4	48.5	180	76.7	1.7	58.8	19.5	20.9	1.10	
	5	49.0	191	69.1	1.8	58.7	19.0	21.4	0.92	
	平均	49.2	182	73.1	1.7	59.3	18.3	21.4	0.98	
	肝臓	—	—	—	—	73.3	21.2	4.6	0.99	
	皮	—	—	—	—	46.5	20.1	32.9	1.48	
E区	1	51.5	190	70.5	2.1	63.0	18.4	17.5	1.21	天然
	2	49.0	200	73.0	2.2	62.6	17.8	19.3	1.16	
	3	49.5	208	74.5	1.7	64.0	16.5	18.4	1.22	
	4	62.0	419	76.4	2.3	63.7	16.5	19.0	1.11	
	平均	50.0	199	72.5	2.0	63.2	17.6	18.4	1.20	
	肝臓	—	—	—	—	73.4	20.1	5.4	1.20	
	皮	—	—	—	—	49.2	19.9	31.0	1.77	

表 3. 魚体測定値および一般分析値　第3回　11月　秋

	試料番号	全長	体重	可食部	肝臓	水分	粗タン白	粗脂肪	粗灰分	備考
A区	1	53.5cm	229g	77.7%	1.5%	59.6%	15.3%	23.6%	0.90%	露地 生餌
	2	48.0	191	72.3	1.8	60.1	16.0	23.1	0.91	
	3	50.0	200	70.5	1.8	60.4	15.5	23.4	0.99	
	平均	50.0	207	73.5	1.7	60.0	15.6	23.4	0.93	
	肝臓	—	—	—	—	74.7	16.9	5.6	1.25	
B区	1	48.0	212	72.6	1.5	60.1	16.9	26.6	1.03	露地 配合餌料
	2	45.5	167	74.9	1.9	55.7	16.5	28.9	0.99	
	3	47.5	185	74.1	1.7	56.6	16.9	24.9	0.96	
	平均	47.0	188	73.9	1.7	57.5	16.8	26.8	0.99	
	肝臓	—	—	—	—	73.1	17.8	8.7	1.34	
C区	1	51.0	251	73.3	2.0	51.8	17.1	26.1	0.90	ハウス 配合餌料
	2	47.0	195	70.8	1.4	61.5	17.4	24.9	1.27	
	3	47.5	185	73.5	1.8	57.3	17.6	25.2	1.00	
	平均	48.5	210	72.5	1.7	56.9	17.4	25.4	1.06	
	肝臓	—	—	—	—	71.3	16.1	7.8	1.13	
D区	1	52.5	214	71.0	1.2	63.5	16.4	18.5	1.13	露地 配合餌料＋生餌 台湾
	2	50.0	212	74.1	1.3	60.8	16.1	21.3	1.33	
	3	51.0	226	68.6	1.3	62.7	18.1	15.7	1.05	
	平均	51.2	216	71.2	1.3	62.3	16.9	18.5	1.17	
	肝臓	—	—	—	—	72.0	17.4	7.4	0.98	

表 4. 可食部の脂肪酸組成

試料		飽和酸			モノエン酸			ポリエン酸		
	区	Total	14=0	16=0	Total	16=1	18=1	Total	20=5	22=6
春	A	23.4	4.7	18.4	58.2	11.2	46.3	17.8	5.6	4.1
	B	22.8	4.9	17.6	55.9	10.9	44.4	20.9	6.4	4.6
	C	23.5	5.2	18.0	56.8	11.3	44.6	19.6	5.3	4.1
	D	23.3	4.0	19.1	64.3	10.0	53.9	12.2	3.2	3.7
夏	A	28.0	5.3	17.4	38.9	7.8	27.0	32.6	7.6	10.5
	B	27.1	4.5	18.6	52.9	9.6	42.4	19.5	2.9	4.0
	C	27.3	4.6	17.9	46.2	8.3	36.4	25.4	5.3	5.1
	D	27.1	3.8	19.6	55.2	9.9	44.6	17.1	3.0	4.3
	E	29.0	3.1	20.2	45.1	10.6	31.7	24.6	5.5	2.0
秋	A	25.1	3.7	16.7	49.2	8.9	35.8	25.3	5.3	6.5
	B	27.8	2.5	19.0	53.7	6.6	39.8	18.2	1.8	1.9
	C	28.3	3.9	18.1	48.7	8.3	36.0	22.8	4.2	5.3
	D	26.2	4.1	18.3	55.1	9.8	42.9	18.5	2.9	5.5

表 5. 肝臓の脂肪酸組成

試料	区	飽和酸 Total	14=0	16=0	モノエン酸 Total	16=1	18=1	ポリエン酸 Total	20=5	22=6
春	A	20.1	2.1	17.8	47.7	7.1	39.8	31.2	7.2	13.5
	B	19.2	2.6	16.4	60.5	7.1	52.9	19.9	4.1	8.2
	C	22.0	2.3	19.4	45.9	6.7	38.4	31.8	7.3	13.8
	D	17.3	2.2	15.1	67.2	8.0	58.9	21.7	2.6	7.6
秋	A	24.8	2.2	16.2	44.4	5.8	36.2	30.2	6.3	13.4
	B	26.3	1.7	17.4	52.3	7.6	42.7	22.6	1.9	6.6
	C	25.6	1.8	18.1	52.3	7.4	43.0	21.2	1.9	6.5
	D	26.6	1.6	18.1	50.3	7.1	41.2	22.0	3.2	9.9

表 6. 可食部および肝臓のビタミン A, E 含量 第1回 春

区	試料	ビタミン A IU 油 1g	ビタミン A IU 組織 100g	ビタミン E mg 油 1g	ビタミン E mg 組織 100g	備考
A	1	59	1,140	0.121	2.363	露地 生餌
	2	45	1,020	0.070	1.585	
	3	29	610	0.047	1.000	
	4	62	1,450	0.125	2.918	
	5	22	600	0.081	2.251	
	平均	43	964	0.089	2.023	
	肝臓	3,548	14,160	0.104	0.414	
B	1	87	2,210	0.124	3.159	露地 配合餌料
	2	78	1,500	0.130	2.492	
	3	71	1,640	0.124	2.893	
	4	98	2,690	0.157	4.311	
	5	95	2,070	0.149	3.239	
	平均	86	2,022	0.137	3.219	
	肝臓	5,924	33,410	0.707	4.000	
C	1	125	2,910	0.189	4.410	ハウス 配合餌料
	2	162	3,880	0.221	5.318	
	3	141	3,580	0.201	5.104	
	4	122	3,150	0.205	5.300	
	5	148	3,910	0.156	4.100	
	平均	140	3,486	0.194	4.846	
	肝臓	7,318	55,980	0.208	1.600	
D	1	123	2,350	0.057	1.388	露地 配合餌料+生餌 台湾
	2	28	530	0.052	0.989	
	3	104	2,230	0.032	0.680	
	4	84	1,980	0.031	0.724	
	5	161	2,960	0.051	0.930	
	平均	100	2,010	0.045	0.942	
	肝臓	2,021	11,823	0.204	1.985	

表7. 可食部および肝臓のビタミンA，E含量 第2回 夏

		ビタミン A IU		ビタミン E mg		備考
区	試料	油 1g	組織 100g	油 1g	組織 100g	
A	1	29	586	0.020	0.401	露地 生餌
	2	36	871	0.051	1.244	
	3	32	692	0.041	0.883	
	4	43	1,094	0.027	0.678	
	5	23	603	0.092	2.360	
	平均	33	769	0.046	1.113	
	肝臓	4,756	24,018	0.160	0.806	
	皮	30	960	0.064	2.065	
B	1	52	1,118	0.146	3.127	露地 配合餌料
	2	51	1,089	0.102	2.198	
	3	43	836	0.118	2.324	
	4	88	1,763	0.211	4.239	
	5	82	1,542	0.668	3.158	
	平均	63	1,270	0.249	3.009	
	肝臓	1,513	11,922	0.024	0.189	
	皮	41	1,247	0.171	5.172	
C	1	195	4,332	0.255	5.661	ハウス 配合餌料
	2	93	2,257	0.368	8.950	
	3	140	3,141	0.447	10.038	
	4	67	1,437	0.183	4.338	
	5	178	3,458	0.224	4.353	
	平均	135	2,925	0.295	6.668	
	肝臓	1,687	9,078	0.338	1.816	
	皮	133	4,204	0.314	9.899	
D	1	39	877	0.278	6.231	露地 配合餌料＋生餌 台湾
	2	24	492	0.159	3.268	
	3	116	2,308	0.343	6.870	
	4	93	1,974	0.369	7.821	
	5	65	1,342	0.306	6.359	
	平均	67	1,399	0.291	6.111	
	肝臓	9,823	62,177	0.678	4.298	
	皮	134	4,332	0.281	9.009	
E	1	81	1,216	0.378	5.710	天然
	2	8	155	0.087	1.652	
	3	12	193	0.151	2.431	
	4	14	258	0.124	2.276	
	平均	34	521	0.205	3.264	
	肝臓	17	144	0.069	0.060	
	皮	51	1,591	0.203	6.282	

表8. 可食部および肝臓のビタミンA，E含量　第3回　秋

区	試料	ビタミン A IU 油 1g	ビタミン A IU 組織 100g	ビタミン E mg 油 1g	ビタミン E mg 組織 100g	備考
A	1	366	6,734	0.350	6.422	露地 生餌
	2	355	8,512	0.281	7.136	
	3	199	4,194	0.224	4.722	
	平均	307	6,480	0.285	6.093	
	肝臓	5,565	31,218	0.156	0.876	
B	1	19	431	0.067	1.488	露地 配合餌料
	2	19	403	0.063	1.354	
	3	24	537	0.048	1.056	
	平均	21	457	0.059	1.299	
	肝臓	992	8,594	0.180	1.558	
C	1	207	5,301	0.412	10.539	ハウス 配合餌料
	2	249	5,353	0.474	10.216	
	3	332	6,626	0.358	7.130	
	平均	263	5,760	0.415	9.295	
	肝臓	7,129	55,320	0.452	3.504	
D	1	186	3,336	0.459	8.236	露地 配合餌料＋生餌 台湾
	2	146	3,192	0.407	8.908	
	3	196	3,171	0.265	4.285	
	平均	176	3,233	0.377	7.143	
	肝臓	12,255	90,073	0.366	2.691	

本試料の可食部（春季）について小林[16,17]らによってビタミンD_3を測定したが，その結果は400～1,000IU/組織100gの範囲にあり，各区間の含量もほぼビタミンAと相関していた。

以上の結果より明らかなように異なった条件で飼育された試料魚であっても市場に流通している大きさ（約200g）のものであれば，脂肪などの一般成分の含量はほとんど同程度である。しかし脂溶性ビタミン類は本報告にみるように各区別や季節によってかなり相違していたが，これらの原因についての詳細はデータの不備もあって解析できなかった。

ただ図1に示すように各区のウナギ可食部のビタミンAおよびEの変動傾向を比較するとほぼ類似しており，とくにB区が秋に減少する傾向がみられた。また，ウナギ脂質の脂肪酸組成においてもB区は秋にEPA，DHAが減少しており，この傾向も，ビタミンAやEと類似している。従って飼料や飼育条件が，魚体の脂質成分に影響していることは明らかである。

ウナギの一般成分およびビタミン類の含量については既に四訂食品成分表[18]にも示されており，それによると可食部100g当りビタミンAは4,700 IU，Dは150 IUとなっている。

本報告のビタミンAとDの測定値をこの値と比較するとビタミンAの平均値では，秋のA，C区を除けばいずれも成分表の値より低くなっているが，ビタミンDは春のみであるが逆に高い。

以上のようにウナギの脂溶性ビタミン類の含量は餌料中の含量や飼育条件や季節による蓄積率の違いによって変動することがわかった。したがって周年生産される養殖ウナギが高たん白質，高脂質，高ビタミンの水産食品であることに対して消費者の期待が依然として大きいことから，生産者にとっても栄養学的に同品質のウナギを恒常的に生産，供給する工夫が必要と思われる。

魚種判別については本試料ウナギは日本および台湾の生産各地から供給されたものであるので天然ウナギ

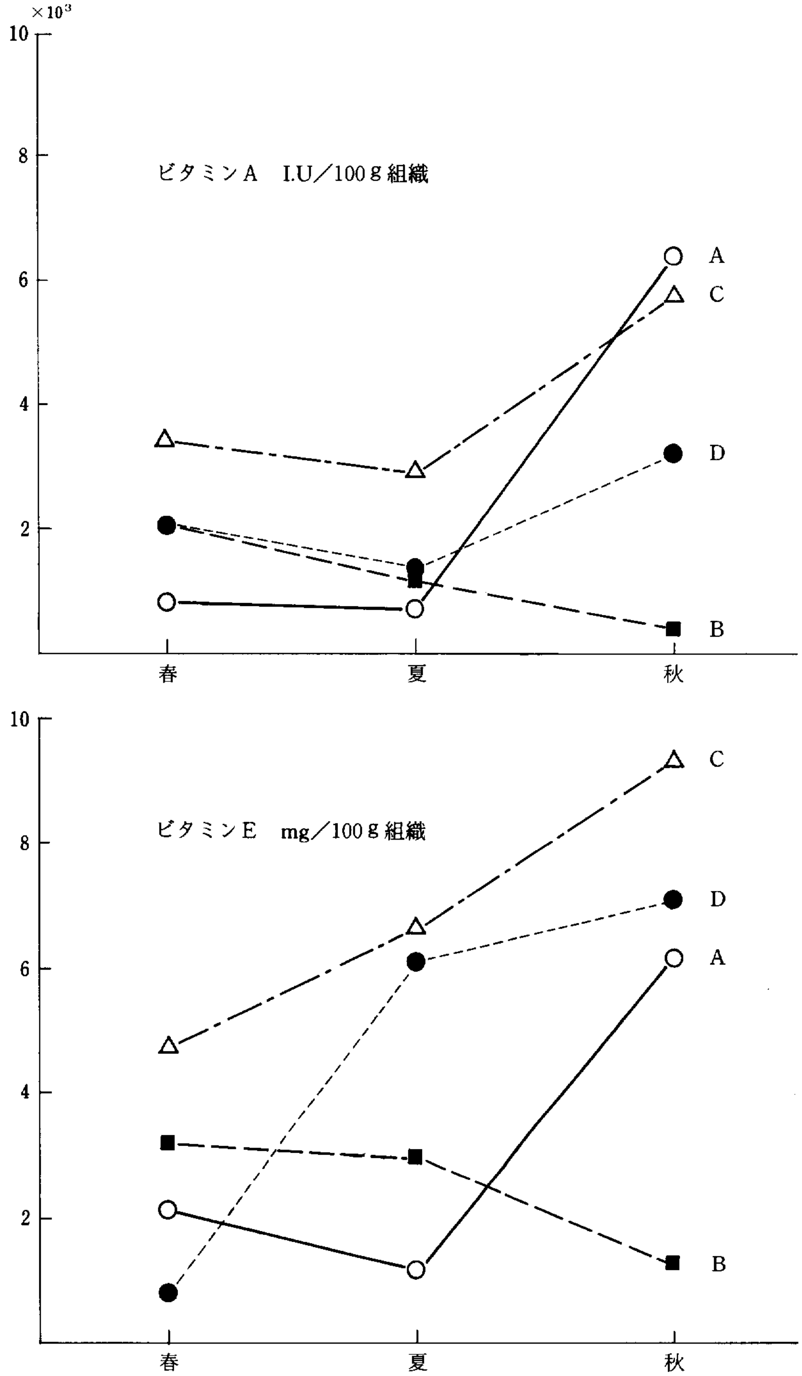

図 1.　各区ウナギ可食部中ビタミンAおよびEの季節的変動傾向

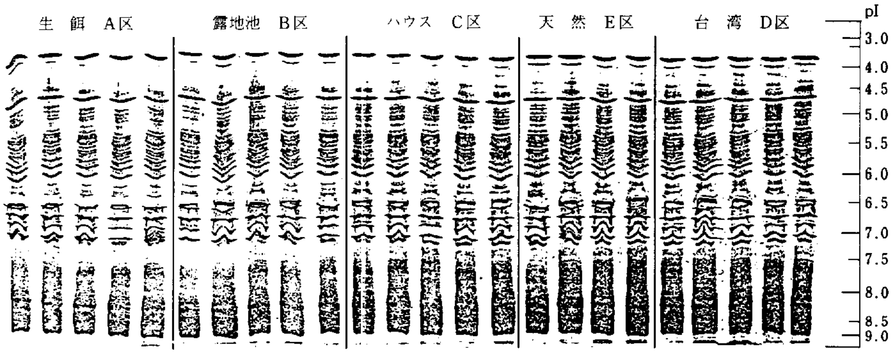

図 2.　各区のウナギ試料の等電点電気泳動図

も含めて同一種であるか否かの検討を夏季のA～D区から各区5検体，E区（天然）4検体について実施した。その結果を図2に示すが，これらの流動パターンがきわめて一致していることから，すべて同一種であり，異種ウナギの混入はないと考えられる。

摘　　要

飼育環境および餌料の異なった養殖場で生産され，市販サイズに達した養殖ウナギについて，時季別の脂質栄養成分の変化を検討し以下の結果を得た。

1）　一般成分（水分，粗たん白，粗脂肪，粗灰分）については，全試料ほぼ同程度の数値が示され，区間ならびに時季による相違が少なく，飼育条件による差はみられなかった。

2）　脂肪酸組成についてポリエン酸で比較すると飼育環境，餌料の相違によって増減し，また季節的変化もみとめられた。

3）　ビタミンAは飼育条件によって異なることが示された。日本食品標準成分表[18]に記載されている数値と比べ，秋の生餌飼育とハウス飼育のみが同レベルを示し，概して低く，なかにはきわめて低い数値のものもあった。

4）　ビタミンEは1～9 mg/100 g の範囲にあり，ほぼA含量と比例している。

本報告を終るに当り，試料の提供を頂いた全国淡水魚荷受組合，東京淡水魚協同組合の皆様に厚く感謝します。等電点電気泳動法によりウナギの種の判別を行なって頂き，なお原稿の御校閲をいただいた利用部ビタミン研究室長山田充阿弥氏に厚く御礼を申し上げます。

文　　献

1）第62次農林水産省統計表：昭和60年～61年.
2）水産貿易統計：水産庁水産流通課．昭和61年1～12月，1986.
3）山川健重，杉井麒三郎，岩崎喜久子，衣巻豊輔，東　秀雄：ビタミン，Vol. 27．No. 4 pp 269～278（1963）.
4）杉井麒三郎，衣巻豊輔：東海水研報 No.108，pp 39～46（1982）.
5）衣巻豊輔，杉井麒三郎，渡辺武彦：第198回脂溶性ビタミン研究委員会発表（1982．7）ビタミン Vol. 56，No. 11 pp 613（1982）.
6）山田充阿弥，鈴木秋果：日水誌．Vol. 48，No. 1，pp 73～77（1982）.
7）山田充阿弥：東海水研業績C集，さかな No. 27 pp 9～15，昭和56年.

8) 大島泰雄編集：水産養殖ハンドブック，株式会社いさな書房，昭和 44 年.
9) 川本信之：養魚総論，水産学全集 23，恒星社厚生閣版，昭和 42 年.
10) 川本信之編：栄養学各論，水産学全集 23，恒星社厚生閣版，昭和 42 年.
11) 東　秀雄，平尾秀一，山田充阿弥，菊地　嶺，野口　博，飯塚三哉：東海水研報，No. 27，pp 61～66（1960）.
12) 東　秀雄，平尾秀一，山田充阿弥，菊地　嶺，野口　博，飯塚三哉：東海水研報，No. 28，pp 217～229（1960）.
13) 山田充阿弥，中村節子：東海水研報，No. 39，pp 21～28（1964）.
14) 東　秀雄，寺田和子，中平智子，岡部隆志：駒沢女子短期大学（研究紀要）Vol. 11，pp 1 ～ 5（昭和 52 年 10 月）.
15) 東　秀雄：駒沢女子短期大学（研究紀要）Vol. 11，pp 79～82（昭和 52 年 10 月）.
16) 小林　正，岡崎登志夫，竹内敦子：第 198 回脂溶性ビタミン研究委員会発表，（1982. 7）ビタミン，Vol. 56，No. 11，pp 615～616（1982）.
17) 小林　正：昭和 57 年度農林水産業特別研究費補助金による研究報告書：水産物中ビタミンDおよび関連栄養素の分析開発に関する研究，神戸女子薬科大学薬学部.
18) 四訂　日本食品標準成分表，科学技術庁資源調査会編.