

## 天然および養殖ヒラメ肉の栄養成分の比較

誌名	日本水産学会誌
ISSN	00215392
著者	佐藤, 守
巻/号	52巻6号
掲載ページ	p. 1043-1047
発行年月	1986年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 天然および養殖ヒラメ肉の栄養成分の比較

佐藤 守, 吉中禮二, 西中義裕, 森本晴之,  
小島朝子, 山本義和, 池田静徳

(1985年10月23日受理)

### Comparison of Nutritive Components in Meat of Wild and Cultured Bastard Halibut *Paralichthys olivaceus*

Mamoru Sato,\*<sup>1</sup> Reiji Yoshinaka,\*<sup>1</sup> Yoshihiro Nishinaka,\*<sup>1</sup>  
Haruyuki Morimoto,\*<sup>1</sup> Tomoko Kojima,\*<sup>2</sup> Yoshikazu Yamamoto,\*<sup>3</sup>  
and Shizunori Ikeda\*<sup>4</sup>

The differences in the contents of nutritive components of meat were examined between wild and cultured bastard halibut, which were obtained from a fisherman and a fish farmer, respectively, in Okayama Prefecture. The crude fat content was higher in the cultured fish than in the wild fish. However, there was no appreciable difference in the compositions of essential amino acids, fatty acids, and minerals, and in the contents of vitamin A and E between the wild and cultured fish. These results indicate that the cultured fish is comparable to the wild fish with regard to nutritive values. It was also found that lipid and protein in the meat of the bastard halibut are of good quality as nutrients for man.

近年、養殖魚の生産の増大に伴い、天然魚との品質の違いが注目され、いくつかの魚種について、天然魚と養殖魚の体成分組成の比較が行われてきた。鴻巣と渡辺<sup>1)</sup>はマダイについて、また須山<sup>2)</sup>はアユについて、天然魚と養殖魚のエキス成分を食味との関連で分析している。志水<sup>3)</sup>はブリについて、佐伯と熊谷<sup>4,5)</sup>はトラフグについて、天然魚と養殖魚の一般成分の成長に伴う変動や季節変動を調べている。また、その他幾種類かの天然魚と養殖魚の一般成分の比較が行われている。<sup>6-8)</sup>

本報では、栄養学的な観点から養殖魚を評価することを目的として、天然および養殖ヒラメの可食部の各種栄養成分の含量を比較した。

#### 実験材料および方法

**試料魚** 天然ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は岡山県邑久郡牛窓町附近の海域で昭和59年7月2日に漁獲されたものを、養殖ヒラメは同町の養殖場で養殖されていたものを同時期に入手した。養殖ヒラメは餌料として冷

凍イカナゴを与えられていた。各試料共採取後直ちに氷詰にして研究室に持ち帰り、入手後5時間以内に分析に供した。それらの体重および体長を Table 1 に示した。

Table 1. Materials for analyses

	Wild	Cultured
Body length (cm)* <sup>1</sup>	29.5 (23.4-35.6)	26.8 (25.1-28.8)
Body weight (g)* <sup>1</sup>	433 (183-706)	359 (302-390)
Recovery (%)* <sup>2</sup>		
Eye-side muscle	25.0±0.2	28.5±1.0
Blind-side muscle	21.4±0.6	20.6±0.5
"Engawa" muscle* <sup>3</sup>	6.9±0.6	5.2±0.4

\*<sup>1</sup> Mean for 3 fish. Values in parentheses indicate the range of lower and upper limits.

\*<sup>2</sup> Data represented as mean±SD for 3 fish.

\*<sup>3</sup> The term "Engawa" in Japanese indicates the musculatures of the dorsal and anal fins.

**試料の調製法** 魚体を5枚におろし、皮を剥ぎ、筋肉部を有限側筋肉 (Eye-side muscle)、無眼側筋肉 (Blind-

\*<sup>1</sup> 京都大学農学部水産学科 (Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606, Japan).

\*<sup>2</sup> 滋賀女子短期大学服飾学科 (Department of Home Economics, Shiga Women's Junior College, Tatsugao, Ohtsu 520, Japan).

\*<sup>3</sup> 神戸女学院大学家政学部食物学科 (Department of Food Science, Faculty of Home Economics, Kobe College, Okadayama, Nishinomiya 662, Japan).

\*<sup>4</sup> 現在: 近畿大学農学部水産学科 (Present address: Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kinki University, Kowakae, Higashiosaka 577, Japan).

side muscle), および縁側と呼ばれている筋肉(背鰭・臀鰭の運動に係わる筋肉組織)の3部位に分けた。有眼側および無眼側筋肉部位にはそれぞれ腹肉と背肉の両方を含む。これら各部位の歩留りを Table 1 に示した。それぞれの試料を細切, 均一化して分析に用いた。

**一般成分の分析** 水分は常圧加熱乾燥法, 灰分は乾式灰化法, 窒素はケルダール法, 粗脂肪は Bligh と Dyer の方法<sup>9)</sup> によって定量した。粗タンパク質含量は窒素含量に 6.25 を乗じて求めた。

**タンパク質のアミノ酸分析** 有眼側筋肉を水と共に磨碎して得たホモジネートに等量の 10% トリクロロ酢酸(TCA)を添加し, 室温で1時間放置後, 遠心分離した。沈殿を 10% TCA でよく洗い再度遠心分離した。上清を合わせてエキス画分とし, 沈殿をタンパク質画分として, それぞれの画分に含まれる TCA をエーテルによって除去した後分析に用いた。

タンパク質は 6N 塩酸と共に減圧封管し, 110°C で 24 時間加水分解した。トリプトファンの定量用にはタンパク質を 3% チオグリコール酸を含む 6N 塩酸と共に減圧封管し, 110°C で 24 時間加水分解した。<sup>10)</sup> アミノ酸分析は島津 HPLC (LC-4A) アミノ酸分析システムを用いて, アミノ酸-オルトフタルアルデヒド反応生成物の蛍光を測定する方法<sup>11)</sup> により分析した。

**脂肪酸の分析** 脂質の抽出は Bligh と Dyer の方法<sup>9)</sup> によった。抽出時における脂質の酸化を防ぐために, 抽出溶媒に 0.001% の 2,6-di-*tert*-butyl-*p*-cresol を添加したものをを用いた。抽出した脂質を常法に従いけん化して脂肪酸を遊離させ, これをメチルエステル化した後, ガスクロマトグラフィーにより脂肪酸組成を求めた。ガスクロマトグラフは島津 GC-8A 型, カラムは DEGS (10%) を充填したガラス製 2mm×2m を用いた。キャリアガスとして N<sub>2</sub> を 46 ml/分 で流し, カラムを 150°C から 3°C/分の割合で 200°C まで昇温した。

**ビタミン A および E の定量** 試料を 2 倍量の氷冷水と共に磨碎して得たホモジネートに, 同量の 1% (w/v) ピロガロール-メタノール溶液およびホモジネートの 1/5 量の 50% KOH を加えて 95°C で 45 分間けん化した。不けん化物を *n*-ヘキササンで抽出した。ビタミン A はコスモ

シール 5C<sub>18</sub> カラム (半井化学薬品製, 4.6×150 mm), 移動相としてインプロパノール:エタノール:水 (56:16:28) を用い, ビタミン E はコスモシール 5SL カラム (4.6×150 mm), 移動相として *n*-ヘキササン:エタノール:ジオキサン (95.8:0.2:4.0) を用い, それぞれ日立 HPLC (655 型) により分画した。検出にはいずれも日立蛍光光度計 (650-10LC) (ビタミン A: Ex. 340 nm, Em. 460 nm; ビタミン E: Ex. 298 nm, Em. 325 nm) を用いた。

**無機質成分の分析** 有眼側筋肉について各種無機成分を分析した。Na および K については堤らの方法<sup>12)</sup> により調製した 1% 塩酸抽出液を, その他の元素については試料を硝酸-過塩素酸混液で湿式分解したものを分析に用いた。P は Allen-中村変法<sup>13)</sup> により, Na, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, Cd, Pb, Ni は原子吸光法により定量した。ただし Ca の定量には干渉除去剤として LaCl<sub>3</sub> を添加する安井らの方法<sup>14)</sup> を用いた。原子吸光度計は日立 170-30 型を用いた。

## 結 果

**一般成分** 天然および養殖ヒラメの筋肉各部位の一般成分組成を Table 2 に示した。有眼側筋肉と無眼側筋肉とで一般成分組成に差異は認められなかったが, 縁側筋肉では他の部位より水分, タンパク質および灰分の含量が低く, 脂肪含量がかなり高かった。天然魚と養殖魚とでは脂肪含量に差があり, 養殖魚の方がその含量は明らかに高かった。

**タンパク質のアミノ酸スコア** 有眼側筋肉についてエキス画分とタンパク質画分の窒素量を求めた。全窒素に対するエキス態窒素およびタンパク態窒素の割合は天然魚ではそれぞれ 10.3 および 89.7%, 養殖魚ではそれぞれ 10.1 および 89.9% で, 両試料間にほとんど差はなかった。

タンパク質画分についてアミノ酸分析を行い, FAO/WHO により提唱されているアミノ酸スコア<sup>15)</sup> を基準にして有眼側筋肉タンパク質のアミノ酸スコアを計算した結果を Table 3 に示した。天然魚, 養殖魚共, 制限アミノ酸は含硫アミノ酸であり, アミノ酸スコアはそれぞ

Table 2. Proximate composition of muscles of wild and cultured bastard halibut (%)

Component	Eye-side muscle		Blind-side muscle		"Engawa" muscle	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Moisture	76.6±0.4	75.2±0.5 <sup>b</sup>	76.5±0.4	75.6±0.4 <sup>a</sup>	67.8±6.5	55.5±6.2 <sup>b</sup>
Crude protein	22.4±0.3	22.9±0.3	22.6±0.4	23.3±0.1 <sup>a</sup>	17.3±1.3	16.0±0.3
Crude lipid	0.9±0.2	2.2±0.7 <sup>b</sup>	0.9±0.1	1.8±0.1 <sup>a</sup>	16.2±7.3	29.2±3.1 <sup>b</sup>
Crude ash	1.6±0.1	1.5±0.1	1.6±0.1	1.5±0.0 <sup>b</sup>	1.2±0.2	1.1±0.1

Date represented as mean±SD for 3 fish.

a, b Significantly different from wild group at P<0.005 and P<0.05, respectively.

**Table 3.** Essential amino acid contents and amino acid scores of eye-side muscle proteins of wild and cultured bastard halibut (g/16 gN)

Amino acid	Wild	Cultured	Provisional scoring pattern <sup>15)</sup>
Isoleucine	5.1	5.1	4.0
Leucine	8.9	8.7	7.0
Lysine	11.6	12.1	5.5
S-containing	3.1	2.9	3.5
Aromatic	8.6	8.5	6.0
Threonine	5.4	5.5	4.0
Tryptophan	1.2	1.5	1.0
Valine	5.5	5.7	5.0
Amino acid score	89	83	100

Data represented as value for pooled sample of 3 fish.

れ 89 および 83 であった。

**脂肪酸組成** Table 4 に天然および養殖ヒラメの筋肉各部位の脂質の脂肪酸組成を示した。天然魚では有眼側筋肉と無眼側筋肉との間に脂肪酸組成の差はほとんど認められない。飽和脂肪酸では C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub> の含量が高く、モノ不飽和脂肪酸では C<sub>18:1</sub>, C<sub>16:1</sub> の含量が、また高度

不飽和脂肪酸では C<sub>22:6</sub>, C<sub>20:5</sub> の含量が高かった。養殖魚の場合も有眼側筋肉と無眼側筋肉との間に脂肪酸組成の差はほとんどなかったが、天然魚と比べて C<sub>18:0</sub> と C<sub>16:0</sub> の含量がやや低く、C<sub>18:1</sub> と C<sub>16:1</sub> の含量がやや高かった。縁側筋肉の脂肪酸組成は天然魚および養殖魚共に、他の部位の組成と若干異なり、C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>22:6</sub> の含量がやや低く、C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>20:5</sub> の含量がやや高かった。また天然魚と養殖魚の縁側筋肉の脂肪酸組成にも若干の差があり、C<sub>20:5</sub> 含量は天然魚の方が高く、C<sub>22:6</sub> 含量は養殖魚の方が高かった。

**ビタミン A および E 含量** Table 5 に天然および養殖ヒラメの筋肉各部位のビタミン A および E 含量を示した。有眼側および無眼側筋肉のビタミン A 含量は天然魚より養殖魚の方がやや高かったが、縁側筋肉のビタミン A 含量にはほとんど差異が認められなかった。ヒラメ筋肉からはビタミン E 同族体として  $\alpha$ -,  $\beta$ - および  $\gamma$ -トコフェロールの 3 種が検出されたが、どの部位においても、 $\alpha$ -トコフェロールがその含量の 99% 以上を占めており、 $\beta$ - および  $\gamma$ -トコフェロールの含量は極めて低かった。それ故 Table 5 には  $\alpha$ -トコフェロールの値のみを示した。ヒラメ筋肉のビタミン E 含量はいずれの部位におい

**Table 4.** Fatty acid composition of lipids in muscles of wild and cultured bastard halibut (%)

Fatty acid	Eye-side muscle		Blind-side muscle		"Engawa" muscle	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
<b>Saturated</b>						
14:0	3.8	5.1	4.6	4.6	6.4	5.6
15:0	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6
16:0	21.5	18.5	21.3	19.7	17.4	17.7
17:0	1.9	2.3	1.8	2.1	2.1	2.5
18:0	7.0	4.3	6.1	4.6	4.8	3.7
20:0	1.3	2.7	1.5	2.4	2.5	3.4
Total	35.9	33.5	35.7	34.0	33.6	33.5
<b>Monounsaturated</b>						
16:1	6.4	9.7	7.5	9.0	10.8	10.9
17:1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.7	1.3
18:1	11.9	13.0	12.0	12.8	13.3	14.4
20:1	1.1	1.0	1.2	0.9	1.5	1.1
Total	20.5	24.9	21.9	23.8	27.3	27.7
<b>Polyunsaturated</b>						
18:2	0.6	1.3	0.5	1.3	0.6	1.3
20:2	Trace	0.3	0.1	0.3	Trace	0.3
20:3	2.1	1.5	1.8	1.6	1.1	1.2
22:3	Trace	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5
20:4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7	0.6
22:4	0.7	0.6	0.7	0.6	Trace	0.4
20:5	11.5	10.9	11.8	10.2	16.2	12.1
22:5	2.6	2.7	2.7	2.4	3.2	2.5
22:6	25.6	23.5	24.0	24.9	16.9	19.9
Total	43.6	41.6	42.4	42.2	39.1	38.8

Data represented as value for pooled sample of 3 fish.

Table 5. Contents of vitamin A and E in muscles of bastard halibut (IU or mg/100 g of wet matter)

Sample	Vitamin A (IU/100 g)		Vitamin E* (mg/100 g)	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Eye-side muscle	6.0±3.0	15.0±4.0 <sup>b</sup>	0.26±0.05	0.14±0.01 <sup>b</sup>
Blind-side muscle	5.0±0.0	10.0±1.0 <sup>a</sup>	0.35±0.20	0.14±0.02
"Engawa" muscle	26.0±9.0	21.0±6.0	0.81±0.11	0.36±0.15 <sup>b</sup>

Data represented as mean±SD for 3 fish.

\* Only  $\alpha$ -tocopherol presented.

<sup>a, b</sup> Significantly different from wild group at  $P < 0.005$  and  $P < 0.025$ , respectively.

Table 6. Contents of elements in eye-side muscles of wild and cultured bastard halibut ( $\mu$ g or mg/100 g of wet matter)

Element	Wild	Cultured
K (mg)	635±36	644± 61
P "	259±12	256± 7
Mg "	35± 3	35± 1
Ca "	10± 2	13± 4
Na "	58± 5	60± 6
Fe ( $\mu$ g)	378±91	1660±159 <sup>a</sup>
Zn "	369±84	404± 25
Mn "	34± 9	56± 19
Cu "	33± 2	46± 8
Pd "	57± 4	56± 4
Ni "	47± 1	46± 3
Cd "	14± 2	13± 5

Data represented as mean±SD for 3 fish.

<sup>a</sup> Significantly different from wild group at  $P < 0.001$ .

でも養殖魚より天然魚の方がやや高い傾向がみられた。

**無機質組成** 有限側筋肉の無機質組成を Table 6 に示した。天然ヒラメに比べ養殖ヒラメにおいて Fe 含量が約 3 倍高く, Cu 含量もやや高かったが, その他の元素については両者の間に有意の差は認められなかった。Fe および Cu 含量が養殖魚において高かったことが何に起因しているのかは不明である。

## 考 察

一般成分組成については, 天然ヒラメと養殖ヒラメで脂肪含量に差があり, 養殖魚においてその含量は有意に高かった。有限側および無限側筋肉の脂肪含量は低く, 従って天然魚と養殖魚での差はそれ程大きくはないが, 縁側筋肉の脂肪含量は高く両魚間の差はなり大きかった。縁側筋肉の高脂肪含量はその独特の風味と関連しているかも知れない。

これまでに, ヒラメのタンパク質のアミノ酸スコアは 67 であると報告されている。<sup>10)</sup> しかし先に示したように天然および養殖ヒラメの有限側筋肉のアミノ酸スコアはそれぞれ 89 および 83 であった。有限側筋肉は重量

で可食部筋肉の約半分を占めるので, ヒラメ可食部全体のタンパク質のアミノ酸スコアは既報の値 67 よりかなり高い値と考えられる。今後, その他の部位のタンパク質についてもアミノ酸組成を調べこの点を明らかにする必要がある。

脂肪酸組成は天然ヒラメと養殖ヒラメとで大きな差異は認められなかったが, 大鶴ら<sup>17)</sup>の分析結果とは若干異なっていた。天然ヒラメ, 養殖ヒラメ共, 高度不飽和脂肪酸含量が高く, なかでも近年循環器系成人病に対する効用が注目されている<sup>18)</sup> エイコサペンタエン酸 (C<sub>20:5</sub>) の含量は全脂肪酸の 10% 以上を占めていた。これらの値は魚類のなかでも含量の高い部類に属する。<sup>17)</sup>

ヒラメ筋肉各部位のビタミン A および E 含量をこれまでに報告されている各種魚類の値と比較しても低い部類に属し,<sup>19)</sup> ヒラメはこれらビタミンの給源としての価値はそれ程高くない。

ヒラメ有限側筋肉の無機質のうち, K の含量が各種魚類の分析値より若干高かったが, その他の元素については他の魚類と大差は認められなかった。<sup>20, 21)</sup> また, 一部の有害金属についても調べたが, ヒラメの値はこれまでに報告されている各種魚類の分析値<sup>21-23)</sup> と大差はなかった。

魚類の体成分の組成は年令, 季節, 生息場所および栄養状態などによって変動することが知られているので, 今後時期をかえて, また他の産地の天然および養殖ヒラメについても同様の分析を行い, 両者の比較を行う必要があるが, 本研究に用いた天然ヒラメと養殖ヒラメの間に, 各種体成分の組成で特に大きな差異は認められなかった。養殖ヒラメは餌料として冷凍イカナゴを与えられていた。また天然においてもヒラメはイカナゴやカタクチイワシなどの小魚を好んで摂餌するといわれている。<sup>24)</sup> 天然ヒラメと養殖ヒラメ肉の成分組成が類似していたことは両者の餌料成分に大きな差がなかったことを示唆している。養殖ヒラメ肉の脂肪含量が天然ヒラメ肉の脂肪含量より高かったことは, 両者の摂餌量や運動量の差に起因していると考えられる。以上の結果から, 栄養学的にも, また一部重金属からみた安全性の点でも今

回分析した養殖ヒラメは天然ヒラメに劣らないと結論できる。

本研究は昭和 57, 58, 59 年度文部省科学研究費一般研究A (課題番号 57430026) の援助によって行われた。

### 文 献

- 1) 鴻巣章二, 渡辺勝子: 日水誌, **42**, 1263-1266 (1976).
- 2) 須山三千三, 平野敏行, 岡田憲明, 渋谷智晴: 日水誌, **43**, 535-540 (1977).
- 3) 志水 寛, 多田政実, 遠藤金次: 日水誌, **39**, 993-999 (1973).
- 4) 佐伯清子, 熊谷 洋: 日水誌, **48**, 967-970 (1982).
- 5) 佐伯清子, 熊谷 洋: 日水誌, **50**, 125-127 (1984).
- 6) 佐伯清子, 熊谷 洋: 食衛誌, **20**, 101-105 (1979).
- 7) 佐伯清子, 熊谷 洋: 食衛誌, **20**, 147-150 (1979).
- 8) 佐伯清子, 熊谷 洋: 日水誌, **50**, 1551-1554 (1984).
- 9) E. G. Bligh and W. J. Dyer: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911-917 (1959).
- 10) H. Matsubara and R. M. Sasaki: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **35**, 175-181 (1969).
- 11) Y. Ishida, T. Fujita, and K. Asai: *J. Chromatogr.*, **204**, 143-148 (1981).
- 12) 堤 忠一, 小泉英夫, 吉川誠次, 森井ふじ, 小林 純: 食総研報, **34**, 132-140 (1979).
- 13) 中村道徳: 農化誌, **24**, 1-5 (1950).
- 14) 安井明美, 小泉英夫, 堤 忠一: 分析化学, **30**, T65-T71 (1981).
- 15) Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee: Energy and Protein Requirements, *WHO Tech. Rep. Ser.*, No. 522, 63 (1973).
- 16) 松野信郎: 栄養誌, **31**, 262-265 (1973).
- 17) 大鶴 勝, 藤井美由紀, 石永正隆, 鬼頭 誠: 農化誌, **58**, 35-42 (1984).
- 18) 藤田孝夫: 水産食品と栄養(鴻巣章二編), 水産学シリーズ No. 52, 恒星社厚生閣, 東京, 1984, pp. 54-69.
- 19) 佐藤 守: 水産食品と栄養(鴻巣章二編), 水産学シリーズ, No. 52, 恒星社厚生閣, 東京, 1984, pp. 84-97.
- 20) 山本義和: 水産食品と栄養(鴻巣章二編), 水産学シリーズ, No. 52, 恒星社厚生閣, 東京, 1984, pp. 98-113.
- 21) 寺岡久之, 森井ふじ, 小林 純: 栄養と食糧, **34**, 221-239 (1981).
- 22) 吉田多摩夫: 海洋科学, **8**, 806-812 (1976).
- 23) 城 久, 矢持 進, 安部恒之: 大阪水試研究, **4**, 1-41 (1974).
- 24) 松原喜代松, 落合 明: 魚類学(下), 恒星社厚生閣, 東京, 1965, pp. 911-913.