

(案)

飼料添加物評価書

タウリン及び飼料添加物として使用される
タウリンの食品健康影響評価について

2008年4月

食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会

目次

頁

○審議の経緯	.....
○食品安全委員会委員名簿	.....
○食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会専門委員名簿	.....
○要約	.....
I. 評価対象飼料添加物の概要	.....
1. 用途	.....
2. 有効成分の一般名	.....
3. 化学名	.....
4. 分子式	.....
5. 分子量	.....
6. 構造式	.....
7. 使用目的及び使用状況等	.....
II. 安全性に係る知見の概要	.....
1. 吸収・分布・代謝・排泄試験	.....
(1) 投与試験（ラット①）	.....
(2) 投与試験（ラット②）	.....
2. 急性毒性試験	.....
(1) 急性毒性試験（イヌ）	.....
3. 亜急性毒性試験	.....
(1) 13週間亜急性毒性試験（ラット）	.....
(2) 13週間亜急性毒性試験（イヌ）	.....
4. 慢性毒性試験	.....
(1) 18ヶ月間慢性毒性試験（ラット）	.....
5. 生殖発生毒性試験	.....
(1) 3世代繁殖試験（マウス）	.....
(2) 発生毒性試験（マウス）	.....
(3) 発生毒性試験（ラット）	.....
6. 遺伝毒性試験	.....
7. その他の試験	.....
(1) <u>飼養試験（鶏）</u>	.....
(1-2) <u>飼養試験（ウナギ）</u>	.....
(2-3) <u>飼養試験（ヒラメ）</u>	.....
(3-4) <u>飼養試験（マダイ）</u>	.....

(4 - 5)	飼養試験 (ブリ①)
(5 - 6)	飼養試験 (ブリ②)
8.	その他の知見
(1)	<u>食肉中のタウリン含有量について</u>
(1 - 2)	魚類組織中のタウリン含有量について
(2 - 3)	主要魚種組織中のタウリン含有量について
(3 - 4)	魚介類におけるタウリン含有量について
Ⅲ.	食品健康影響評価
・	別紙 1
・	参照

〈審議の経緯〉

2008年3月25日 厚生労働大臣及び農林水産大臣より飼料添加物の安全性にかかる食品健康影響評価について要請（厚生労働省発食安第0325018号及び19消安第14242号）

2008年3月25日 関係書類の接受

2008年3月27日 第231回食品安全委員会（要請事項説明）

2008年4月16日 第26回肥料・飼料等専門調査会

〈食品安全委員会委員名簿〉

見上 彪 （委員長）
小泉 直子（委員長代理）
長尾 拓
野村 一正
畑江 敬子
廣瀬 雅雄
本間 清一

〈食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会専門委員名簿〉

唐木 英明 （座長）
酒井 健夫 （座長代理）
秋葉 征夫 西澤 直子
池 康嘉 深見 元弘
小野 信一 細川 正清
下位 香代子 三浦 克洋
高木 篤也 元井 葭子
津田 修治 米山 忠克
戸塚 恭一

要 約

1
2
3
4
5

1. 評価対象飼料添加物の概要

1. 用途

飼料添加物（飼料の栄養成分その他の有効成分の補給）

2. 有効成分の一般名

和名：アミノエチルスルホン酸

英名：Aminoethylsulfonic acid

3. 化学名

IUPAC

和名：タウリン（2-アミノエチルスルホニック酸）

英名：taurine（2-aminoethylsulfonic acid）

CAS（107-35-7）

和名：2-アミノエチルスルホン酸

英名：2-aminoethylsulfonic acid

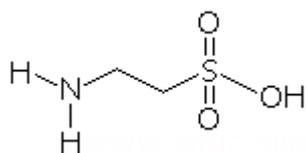
4. 分子式

$C_2H_7NO_3S$

5. 分子量

125.15

6. 構造式



7. 使用目的及び使用状況等

タウリンは生体内で遊離した状態で存在する含硫アミノ酸様化合物で、1827年に牛の胆汁から初めて発見され、その後、ほとんどすべての動物に含まれていることが判明した。タウリンは生体中のほとんどすべての組織に存在しており、特に代謝活性の高い組織である心筋や骨格筋などに多量に分布している。タウリンは主に肝臓においてメチオニンやシステインから生合成されるが、ヒトを含めた哺乳類では生合成能が低いため、食物からの摂取に依存しており、海産生物に多く含まれている。

EU や米国などの諸外国においては、タウリンは食品添加物としての使用

1 が認められており、タウリンを含んだドリンク剤（清涼飲料）が欧米以外に
2 ロシア、オーストラリアなど約 60 カ国で販売されている。

3 我が国においては、肝機能改善や心筋の興奮調節等のタウリンの薬効が評
4 価され、1987 年にヒト用医薬品製剤として承認されており、現在では、医
5 薬部外品を含むドリンク剤の主成分（1,000～2,000mg/100mL 配合）として
6 広く使用されている。食品添加物としては、天然物由来タウリンが既存添加
7 物名簿に「タウリン（抽出物）」として収載されている。動物用医薬品では、
8 牛、馬、豚、緬・山羊、鶏等における栄養補給及び中毒時の補助療法等を目的
9 として、体重 1kg 当たり 1～10mg 程度のタウリン量を 1 日 1～2 回静脈
10 内、皮下及び筋肉内等に注射する方法により使用されている。

11 飼料分野においては、養魚用配合飼料中のタウリン補給源として、魚粉や
12 天然物由来抽出タウリン等が飼料として使用されてきたが、近年、水産資源
13 の激減等から魚粉が枯渇している状況にあるため、魚粉低減飼料の開発が取
14 り組まれている。魚粉の代替タンパク質源である植物由来タンパク質では飼
15 料中のタウリン含量が不足することから、飼料の栄養成分及び有効成分の補
16 給を目的とする飼料添加物としてタウリンの使用が求められている。

17 また、現在、養魚用配合飼料に使用されている魚粉におけるタウリン含有
18 量は 0.5～0.8%程度である。

19 20 21 **II. 安全性に係る知見の概要**

22 **1. 吸収・分布・代謝・排泄試験**

23 **(1) 投与試験（ラット①）（追加資料 1）**

24 ~~ラット（アルビノ、雄、体重約 350g、4～6 匹/群）を用いて、硫黄欠乏~~
25 ~~食餌で前処置（通常の餌及び配合の異なる 4 種類：有機硫黄、タンパク質、~~
26 ~~脂肪、コレステロールを含む餌を 45～60 日間投与）したラットに十二指腸~~
27 ~~造瘻術を施し、³⁵S-タウリン（水溶液）を強制投与（9mg/kg 体重）する試~~
28 ~~験が実施され、投与 24 時間後までの体内動態について検討されている（表~~
29 ~~1）。~~

30 表 1 に示したように、通常の餌または配合の異なる 4 種類の餌で 45～60
31 日間前処置した雄性ラット（系統不明アルビノ体重約 350g、4～6 匹/群）
32 に胆管カニューレを挿入し、十二指腸内に ³⁵S-タウリン（水溶液）を強制
33 投与（9mg/kg 体重）する試験が実施され、投与 24 時間後までの体内動態
34 について検討された。

35 ~~尿及び胆汁中への排泄は投与 6 時間後までに最大の割合で行われ、投与~~
36 ~~24 時間後には排泄がほぼ終了したように考えられたが、投与量の 60%し~~
37 ~~か回収されなかった。~~

38 各前処置各群における ³⁵S-タウリン投与後 24 時間の ³⁵S の排泄は表 1

1 のとおりである。

2

3 表 1 各前処置各群における ^{35}S -タウリン投与後 24 時間の ^{35}S の排泄

前処置群 (<u>主要な餌の配合</u>)	動物数 (匹)	比放射能	総投与量に対する割合 (%)			
			胆汁	尿 (中性硫黄)	糞	総計
I : 通常の餌	5	157	16.7±4.6	44.8±11.4	1.3	62.8
II : 低有機硫黄、高コレステロール及び脂肪を含む飼料	6	422	14.6±3.3	6.4± 2.7	2.7	23.7
III : II + 0.6%DL メチオニン	6	94	6.2±1.7	42.6± 8.0	2.3	51.1
IV : 高タンパク、高脂肪及びコレステロールを含む飼料	4	198	6.8±2.7	35.0±12.1	1.6	43.4
V : 有機硫黄欠乏、中程度の脂肪、コレステロールを含まない飼料	5	532	11.9±3.5	18.8± 6.5	2.9	33.6

4

5 通常の餌を投与されていたラット (I 群) では、62.8%の ^{35}S が投与後
6 24 時間で排泄され、排泄された ^{35}S の 約 1/4 (16.7%) は胆汁中に、約 3/4 (44.8%)
7 は尿中に認められた。糞中に認められた ^{35}S は 2%以下であったことから
8 にも満たず、投与されたタウリンは消化管から効率よく吸収され、そのほ
9 とんどは尿中及び胆汁中に排泄されることが明らかとなった。低有機硫黄
10 の餌で前処置したラット (II 群) では、胆汁中排泄は通常の餌で前処置し
11 たラットと同程度であったが、尿中排泄が著しく低かった。

12 また、すべての前処置群において ^{35}S -タウリン投与 24 時間後の組織中
13 ^{35}S レベルは高かった。低有機硫黄飼料投与群のラットにおいては は通常の
14 餌で前処置した対照群よりも高いレベルの少量の ^{35}S が認められた。また
15 すべての前処置群すべての動物において放射活性の大部分は筋骨格系に
16 認められたがあるが、より高い放射活性が腎臓及びその他の内臓において
17 も比較的高い放射活性が認められた。

18

19 (2) 投与試験 (ラット②) (追加資料 2)

20 Wistar 系ラット (雄、体重 120~150g、3 匹/群) を用いて ^{35}S -タウリン
21 の静脈内 (大腿部静脈または尾静脈) 投与 (0.5mL : 0.2mL の生理食塩水
22 に溶解して使用) 試験が実施され、各組織、胆汁、尿及び糞中の経時的な
23 放射活性について検討され たている。

1 ^{35}S -タウリンの投与後、血中の ^{35}S は速やかに消失し、ほとんどの組織
2 における ^{35}S 濃度は投与後 15 分以内に上昇した。投与 1 時間後における
3 組織中の ^{35}S 濃度は、腎臓 (5.4%(g)) > 肝臓 (3.6%(g)) > 小腸 (十二指
4 腸 2.9%(g)、空腸 2.9%(g)) > 肺 (1.5%(g)) > 脾臓 (1.4%(g)) の順に多く、
5 最も低い濃度を示したのは脳 (0.07%(g)) であった。その後、多くの組織
6 における ^{35}S 濃度は漸減したが、筋肉、心臓及び横隔膜では微増した。 ^{35}S -
7 タウリン投与後の 5 日間において、 ^{35}S 投与量の 45.0%が尿として、8.6%
8 が糞便として排泄されたことから、投与 5 日後の時点で、最初に投与され
9 た ^{35}S 投与量の約 46%が体内に保持されていると考えられた。投与 5 日後
10 における組織中の ^{35}S 濃度は、心臓 (1.2%(g)) > 横隔膜 (0.8%(g)) > 腸
11 壁、脾臓、筋肉 (それぞれ約 0.5%(g)) > 腎臓、肝臓等のその他組織 (約
12 0.3%(g)以下) であった。

13 2. 急性毒性試験

14 (1) 急性毒性試験 (イヌ) (資料 1 2)

15 ビーグル犬 (6 ヶ月齢、雄 2 匹/群) を用いたタウリンの単回静脈内投与
16 (0、2,000 mg/kg 体重) 試験が実施された。

17 試験期間 (14 日) を通じて死亡例はなく、全身状態の悪化を示すような
18 中毒症状や摂餌量、飲水量及び体重の変化は認められなかった。剖検にお
19 いても、投与によると考えられる変化は認められなかった。

20 以上より、タウリン 2,000 mg/kg 体重はイヌにおいて無作用量で、LD₅₀
21 は 2,000 mg/kg 体重以上と考えられた。

22 3. 亜急性毒性試験

23 (1) 13 週間亜急性毒性試験 (ラット) (資料 1 3)

24 Wistar 系ラット (5 週齢、雌雄各 10 匹/群) を用いたタウリンの 13 週
25 間亜急性毒性静脈内投与 (0、500、1,000、2,000 mg/kg 体重/日) 試験が
26 実施された。また、5 週間回復 (0、2,000 mg/kg 体重静脈内投与、雌雄各
27 5 匹/群) 試験が実施され、毒性反応の回復性及び遅延毒性が検討され
28 た
29 て
30 い
31 る。

32 2,000 mg/kg 体重/日投与群の雄 2 例が投与期間中 (投与 47 日目及び 75
33 日目) に呼吸困難により死亡したが、剖検及び病理組織学的検査の結果、
34 タウリン投与に起因するものとは考えられなかった。

35 一般症状においては、投与 20 日後以降、多尿が認められ、雌雄ともに
36 1,000 mg/kg 体重/日以上投与群で出現頻度が増加し、タウリンの大量投与
37 によるものと考えられたが、病理組織学的検査の結果や回復期間中に多尿
38 が認められなかったことから、毒性学的意義は小さいと考えられた。前述
の多尿に関連し、摂水量は 1,000 mg/kg 体重/日投与群雄及び 2,000 mg/kg

1 体重/日投与群雌雄で増加あるいは増加傾向が認められた。摂餌量及び体重
2 について、タウリン投与に起因すると考えられる変化は認められなかった。

3 尿検査においては、タンパク及びケトン体の陽性発現例数がタウリン投
4 与各群雄で用量依存的に増加した。しかし、血液化学的検査及び病理組織
5 学的検査において異常が認められなかったことや、休薬により回復する可
6 逆的な変化であることから、重篤な毒性を示唆する所見とは考えられな
7 かった。

8 眼科的検査、血液学的検査、血液生化学的検査、剖検及び臓器重量にお
9 いては、タウリン投与によると考えられる異常所見は認められなかった。

10 また、病理組織学的検査においては、2,000 mg/kg 体重/日投与群雌雄の
11 肺にヘモジデリン沈着の出現頻度が増加する傾向が認められたが、血液学
12 的検査及び造血臓器の組織学的検査から特に重篤な変化とは考えられな
13 かった。

14 本試験におけるタウリンの NOAEL は 500 mg/kg 体重/日と考えられた。

15 16 (2) 13週間亜急性毒性試験(イヌ)(資料14)

17 ビーグル犬(約6ヶ月齢、雌雄3匹/群)を用いたタウリンの13週間亜
18 急性毒性静脈内投与(0、200、400、800 mg/kg 体重/日)試験が実施され
19 た。また、5週間回復(0、800 mg/kg 体重/日静脈内投与群について、雌
20 雄各2匹/群)試験が実施され、毒性反応の回復性及び遅延毒性が検討され
21 た。

22 試験期間を通じて死亡例はなく、全身状態の悪化を示す中毒症状や摂餌
23 量、摂水量及び体重増加の異常は認められなかった。

24 心電図検査、眼科的検査、尿検査、血液学的検査及び血液性化学的検査
25 においては、タウリン投与によると考えられる影響は認められなかった。

26 また、剖検、臓器重量及び病理組織学的検査においても、投与部位に注
27 射針の刺入によると考えられる炎症像が認められたのみで、その他の影響
28 は認められなかった。

29 以上より、本試験におけるタウリンの NOAEL は 800mg/kg 体重/日以上
30 と考えられた。

31 32 4. 慢性毒性試験

33 (1) 18ヶ月間慢性毒性試験(ラット)(資料15)

34 Wistar系ラット(7週齢、雄9匹+雌7匹/群)を用いたタウリンの18
35 ヶ月間混餌投与(基礎飼料に0、0.5、5.0%添加)試験が実施された。

36 全群において、肺及び腎臓の慢性的炎症もしくは乳腺の腫瘍によるもの
37 と考えられる死亡例が、各群3~5例ずつ投与13~18ヶ月後に発生したが、
38 タウリン投与に起因するものではなく、成熟ラットにおける自然死である

1 と考えられた。

2 試験期間を通じて、外観及び行動の異常は全群で認められなかった。

3 臓器重量、血液学的検査においては、投与群の卵巢重量が対照群に比べ
4 有意に小さかった点を除き、有意差は認められなかった。

5 また、病理組織学的検査においては、気管支炎、腎盂腎炎、糸球体炎、
6 乳腺の線維腺腫、副腎皮質の脂肪変性が全群で同程度認められた。5%タウ
7 リン添加群雌雄において、わずかに小葉間胆管の拡張が認められた以外、
8 タウリンの長期間添加給餌に起因すると考えられる組織学的変化は認め
9 られなかった。

10 卵巢重量については、用量依存性はなく、また病理組織学的にも異常は
11 認められず、毒性学的意義はないものと考えられた。

12 13 **5. 生殖発生毒性試験**

14 **(1) 3世代繁殖試験（マウス）（資料16）**

15 ICR マウスにタウリンを混餌投与（0、5%添加）し、3世代繁殖試験が
16 実施された。F₀（5週齢、雌雄各20匹/群）世代雄は、交尾前7週間及び
17 交尾後1週間の混餌投与試験後、剖検及び肉眼的検査が実施された。F₀
18 雌は出産後、F₁に3週間授乳し、検死された。F₁は母動物と同様の餌を
19 摂取し、5週齢でF₀と同様の繁殖プログラムにより得られたF₂は授乳さ
20 れ、F₃を繁殖させた。

21 投与群では、投与期間中に摂餌量の減少に起因すると考えられる体重の
22 低値が散見された。繁殖期間中、投与群と対照群の同腹子数及び離乳子数
23 に有意差は認められなかった。投与群F₃の心臓、肺及び卵巢重量は対照
24 群より有意に小さかったが、組織学的に異常は認められなかった。他の臓
25 器では、対照群8匹の精子形成が外見上投与群よりも劣っていた以外、異
26 常は認められなかった。

27 28 **(2) 発生毒性試験（マウス）（資料16）**

29 ICR マウス（12週齢、投与群・9匹/群、対照群・17匹/群）の妊娠マウ
30 スに、妊娠7~14日にタウリンを経口投与（0、4,000mg/kg 体重/日）し、
31 発生毒性が検討されている。

32 両群母動物の体重増加に違いは認められず、剖検でも異常な臓器はみら
33 れなかった。

34 胎児については、投与群と対照群の間で同腹子の着床数、生存平均胎児
35 数及びその体重に差は認められなかった。両群のすべての胎児で内臓及び
36 骨格奇形はみられなかった。

37 38 **(3) 発生毒性試験（ラット）（資料17）**

1 Wistar 系ラットを用いて妊娠 7~17 日（器官形成期）にタウリンの経口
2 投与（0、300、1,000、3,000 mg/kg 体重/日）試験が実施され、母動物及
3 びその児に及ぼす影響について検討された。

4 母動物については、一般症状、体重、摂餌量、摂水量、妊娠維持、分娩、
5 哺育にタウリン投与の影響は認められなかった。

6 胎児については、各投与群の着床数、死胚胎児数、生存胎児数、性比の
7 各値はいずれも対照群と有意差は認められず、外形異常も全く認められな
8 かったが、1,000 及び 3,000 mg/kg 体重/日投与群の雌胎児体重に減少が認
9 められた。変異骨の出現度あるいは化骨進行度にタウリン投与の明確な影
10 響は認められなかった。

11 児の観察では、いずれの投与群の出産児数、生存、性比及び外形におい
12 ても異常は認められず、発育期間中の一般症状、行動、学習能力、生殖能
13 力等に関しても正常であった。

14 胎児体重の減少については、用量依存的ではなく、タウリン投与に起因
15 したものではないものと考えられた。

16 本試験の NOAEL は 3,000 mg/kg 体重/日と考えられた。

18 6. 遺伝毒性試験（資料 1 8）

19 遺伝毒性に関する試験結果を表 2 にまとめた。

21 表 2 in vitro 試験

試験	対象	投与量	結果
染色体異常試験	CHO 細胞	$3 \times 10^{-3}M$ (16+22hr)	陰性
姉妹染色分体交換試験	CHO 細胞	$3 \times 10^{-3}M$ (26hr)	陰性

22
23 in vitro 試験において、CHO 細胞の異常細胞発生率、姉妹染色分体数及び
24 分裂指数、細胞分裂期の進行割合は対照区と差がなく、タウリン処理により、
25 染色体異常及び姉妹染色分体は誘発されなかった。また、過酸化水素及び抗
26 腫瘍剤ミトマイシン C との影響試験においても、タウリン単独処理の異常細
27 胞率、細胞数及び分裂指数は対照区と同等であった。

28 以上より、タウリンは生体にとって問題となるような遺伝毒性を示さないと
29 考えられた。

31 7. その他の試験

32 (1) 飼養試験（鶏）（追加資料 4）

33 鶏（99 日齢、50 羽/区、2 反復）を用いたタウリンの混餌投与（基礎飼
34 料に無添加、0.1、0.5%添加、不断給餌）による 14 日間の飼養試験が実施
35 された。

1 大腿部筋肉のタウリン含有量は、無添加区 0.541mg/g 湿重、0.1%添加
2 区 0.941mg/g 湿重、0.5%添加区 0.905mg/g 湿重であり、添加量に伴った
3 含有量の増加は見られなかったが、無添加区と各添加区との間に有意差が
4 認められた。

6 ~~(1)~~ (2) 飼養試験 (ウナギ) (資料 8)

7 ウナギ稚魚 (平均魚体重 9g、20 尾/区) を用いたタウリンの混餌投与 (基
8 礎飼料 (タウリン 0.2%を含む) に無添加または 1.0%添加、1 日 2 回飽食
9 給餌) による 4 週間の飼養試験が実施された (表 3)。

10 統計的有意差はなかったものの、対照区と比較して、タウリン添加区の
11 増重率は高かった。魚体及び組織中のタウリン含有量はわずかだがタウリ
12 ン添加区ですべて上回っており、タウリンの添加により、魚体及び組織に
13 タウリンがより蓄積すると考えられた。

14
15 表 3 ウナギにおける魚体及び組織中のタウリン含有量 (mg/g 湿重)

	肝臓	腎臓	筋肉	魚体
無添加区	1.7	1.3	0.6	0.8
1.0%添加区	1.9	1.4	0.7	0.9

16
17 シラスウナギ (魚体重 0.8~0.85g、35 尾/区) を用いたタウリンの混餌
18 投与 (基礎飼料に無添加、0.33、0.66、1.0、1.5、2.0%添加、1 日 2 回給
19 餌 (土・日曜日のみ 1 日 1 回給餌)) による 4 週間の飼養試験が実施され
20 た。

21 添加区の増重率は対照区よりやや高く、2.0%添加区の増重率は有意に高
22 かった。対照区の魚体中タウリン含有量は 1.16mg/g 湿重で最も低く、試
23 験開始前の約 1.3mg/g 湿重を下回り、魚体からタウリンを損失していた。
24 0.33%添加区の魚体中タウリン含有量は約 1.5mg/g 湿重で試験開始前を若
25 干上回り、少量のタウリン添加でもタウリンが魚体に蓄積されることが示
26 された。1.5 及び 2.0%添加区の魚体中タウリン含有量は約 1.7mg/g 湿重で
27 最も多くなり、飽和状態に達したと考えられた。

28 29 ~~(2)~~ (3) 飼養試験 (ヒラメ) (資料 9)

30 ヒラメ稚魚 (平均魚体重 0.15g、50 尾/区) を用いたタウリンの混餌投与
31 (0.377% (魚粉対照区)、1.596、2.448、2.616、4.871%、1 日 3 回飽食
32 給餌) による 5 週間の飼養試験が実施された。

33 すべてのタウリン添加区は対照区と比較し、増重率、飼料効率及びタン
34 パク効率が高かった。また、飼料中タウリン濃度 2.0%前後で魚体中タウ
35 リン含有量がほぼ最大値 (約 20mg/g 乾物重) となり飽和に達した。

したがって、この時期のヒラメ稚魚のタウリン要求量は飼料中タウリン濃度 1.5～2.0%の範囲にあり、通常の魚粉飼料に含まれるタウリンのみではヒラメ稚魚のタウリン要求量を満たさないものと考えられた。また、飼料中タウリン濃度を 1.5～2.0%以上に増加させても、魚体中のタウリン含有量はある一定レベルで飽和に達すると考えられた。

~~(3)~~ (4) 飼養試験 (マダイ) (追加資料 3)

マダイ稚魚 (平均体重 2.5g、60 尾/区) を用いたタウリンの混餌投与 (無魚粉配合飼料に無添加、0.5%、1.0%または 2.0%添加、1 日 3 回飽食給餌) による 6 週間の飼養試験が実施された (表 4)。

タウリン添加区の飼育成績は、タウリンの添加量に関わらず、無添加区と比較して有意に改善した。また、本試験におけるタウリン添加量においては、飼料中のタウリン含有量の増加に伴い、魚体中のタウリン含有量は増加した。

表 4 マダイにおける飼養試験 (6 週間) 結果

	無添加区	0.5%添加区	1.0%添加区	2.0%添加区
飼料中タウリン含有量 (mg/g)	0.053	4.220	9.934	15.984
へい死率 (%)	1.7	1.7	0.0	0.0
魚体中タウリン含有量 (mg/g 乾物重)	0.743	4.132	8.942	15.844

~~(4)~~ (5) 飼養試験 (ブリ①) (資料 10)

ブリ稚魚 (0 歳魚、平均魚体重 240g、95 尾/区) を用いたタウリンの混餌投与 (魚粉配合対照区、無魚粉・タウリン無添加区、無魚粉・タウリン 0.13%添加区、無魚粉・タウリン 3.0%添加区、1 週間に 5 日、1 日 1 回飽食給餌) による 286 日間の飼養試験が実施され、飼料における魚粉配合とタウリンの添加効果について検討され ~~たて~~ ている (表 5)。

無添加区は、他の 3 区と比較して飼育成績が悪く、無魚粉飼料へのタウリンの添加効果が示され、3.0%添加区は対照区よりも飼育成績がやや優れる傾向にあった。また、肝臓中のタウリン含有量は、試験開始時点では約 10.5mg/g 湿重あったが試験開始後減少し、飼料中のタウリン含有量が対照区と 3.0%添加区で約 5 倍異なるものの、両区における最終的な肝臓中のタウリン含有量は約 6.0mg/g 湿重とほぼ同等であった。

表 5 ブリにおける飼養試験 (286 日間) 結果

	対照区	無添加区	0.13%添加区	3.0%添加区
試験飼料のタンパク質源	魚粉 53%配合	濃縮大豆タンパク質 58%配合	濃縮大豆タンパク質 58%配合	濃縮大豆タンパク質 58%配合
タウリン添加量	無	無	0.13%添加	3.0%添加
飼料中タウリン含有量 (mg/g)	4.1	0.8	2.6	21.7
へい死率 (%)	7.4	66.3	2.1	1.1
肝臓中タウリン含有量 (mg/g 湿重)	(6.0)	(0.5)	(2.5)	(6.0)

※ 括弧付きデータは文献の図から読み取って再計算した推定値

~~(5)~~ (6) 飼養試験 (ブリ②) (資料 1 1)

ブリ稚魚 (平均魚体重 250g、60 尾/区) を用いたタウリンの混餌投与 (無添加区、3.0%、4.5%及び 6.0%添加区、1 週間に 5 日、1 日 1 回飽食給餌) による 40 週間の飼養試験が実施され、無魚粉飼料 (タンパク質源として濃縮大豆タンパク質) におけるタウリンの添加効果について検討された~~ところ~~ (表 6)。

無添加区は、飼育 21 週間後において、増重率が 18.2%、へい死率が 55.0% となり、他のタウリン添加区と比較して成長や飼育成績が著しく劣ったため、試験が中止された。タウリン添加区は順調な生育を示し、4.5%及び 6.0%添加区の平均体重は 3.0%添加区より有意に多かった。タウリン添加区における肝臓中のタウリン含有量は、試験開始時点の $4.18 \pm 0.52 \text{mg/g}$ 湿重から増加したが、飼育 21 及び 40 週間後時点におけるレベルに大きな違いはなかった。また、飼料中のタウリン含有量の増加による肝臓中のタウリン含有量の顕著な増加は認められなかった。

表 6 ブリにおける飼養試験 (40 週間) 結果

	無添加区	3.0%添加区	4.5%添加区	6.0%添加区
飼料中タウリン含有量 (mg/g)	0.03	33.9	52.8	71.6
へい死率 (%)	55.0 ^{*1}	8.3	6.7	0.0
肝臓中タウリン含有量 (mg/g 湿重)	0.08 ± 0.04 ^{*1}	(7.48 ± 1.65) ^{*2} 11.4 ± 1.00	(12.1 ± 1.01) ^{*2} 9.92 ± 1.01	(13.1 ± 2.37) ^{*2} 12.5 ± 1.80

※ 1 無添加区は飼育成績が著しく劣り、飼育 21 週間で試験が中止されたため、無添加区のみ飼育 21 週間後時点でのデータ

※2 飼育 21 週間後時点でのデータ

8. その他の知見

(1) 食肉中のタウリン含有量について (追加資料 5)

牛肉、豚肉及び鶏肉におけるタウリン含有量が比較されており (表 7)、3 種類の食肉の中では、鶏肉で多い傾向にあった。

表 7 食肉中のタウリン含有量について (mg/g 湿重)

	最大値	最小値	平均値	検体数 (点)
牛肉	1.26	0.142	0.481	27
豚肉	1.38	0.0643	0.314	49
鶏肉	3.68	0.698	2.03	48

~~(1)~~ (2) 魚類組織中のタウリン含有量について (資料 19)

赤身魚類 (ハマチ、マサバ) と白身魚類 (マダイ、マダラ、コイ、ナマズ) の各組織におけるタウリン含有量が比較されている (表 78)。

白身魚類では、脾臓 (4.13~5.91mg/g 湿重) に多く含まれ (ナマズを除く)、心臓には 2.36~5.90mg/g 湿重、肝臓には 1.32~3.39mg/g 湿重含まれていた。赤身魚類では、血合肉 (9.73~10.4mg/g 湿重) に多く含まれ、心臓には 8.19~9.52mg/g 湿重、肝臓には 4.98~6.20mg/g 湿重含まれていた。各魚種においてタウリンは可食部である普通肉より血合肉に多く含まれ、赤身魚類でより顕著であった。

表 78 魚類の血合肉及び普通肉におけるタウリン含有量 (mg/g 湿重)

魚類	血合肉	普通肉
赤身魚類 (ハマチ、マサバ)	9.73~10.4	0.11~0.26
白身魚類 (マダイ、マダラ、コイ、ナマズ)	2.29~3.79	0.77~1.66

~~(2)~~ (3) 主要魚種組織中のタウリン含有量について (資料 20)

1984 年から 4 年間にわたり、日本周辺海域における主要魚種 (マサバ、マイワシ、カタクチイワシ、サケ及びスケトウダラ) のタウリン含有量が調べられている (表 89)。

可食部の普通肉におけるタウリンは、マアジ、マイワシ及びスケトウダラに多く含まれており、血合肉にはどの魚種においても豊富に含有されていた。

表 89 主要魚種の血合肉、普通肉及び皮におけるタウリン含有量 (mg/g 湿重)

魚類	血合肉	普通肉	皮
----	-----	-----	---

マサバ	4.550±1.854	0.576±0.297	1.396±0.615
マアジ	4.823±2.031	1.389±0.668	1.623±0.649
マイワシ	4.136±1.732	1.144±0.625	1.473±0.813
カタクチイワシ	(普通肉に含む)	1.498±0.460	(普通肉に含む)
サケ	3.568±1.734	0.373±0.245	1.414±1.104
スケトウダラ	—	1.217±0.250	1.178±0.528

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

-(3)-(4) 魚介類におけるタウリン含有量について (資料 2 2)

比較的消費量が多い魚介類 10 種の組織中及び様々な魚介類の可食部中のタウリン含有量が調べられている。

全体的に、血合肉は普通肉と比較してタウリン含有量が多い傾向にあった。また、マガレイやスケトウダラの普通肉におけるタウリン含有量は、クロマグロやマサバ等よりも多く約 1.0mg/g 湿重であった (表 910)。

臓器へのタウリン分布は魚種により若干異なっていたが、全体的に、心臓や脾臓に多い傾向にあった (表 101)。

筋肉組織中のタウリン含有量は魚種により様々であったが、調査した魚種の中では、アカウオ (3.56mg/g 湿重)、キレンコダイ (3.47mg/g 湿重)、メヌケ (3.15mg/g 湿重) 及びシマメヌケ (3.02mg/g 湿重) に多かった。その他の魚介類では、トコブシ (12.5mg/g 湿重)、サザエ (9.45mg/g 湿重) に多かった (表 112)。

表 910 主要魚種の筋肉組織におけるタウリン含有量 (mg/g 湿重)

	背肉	腹肉	血合肉	その他
クロマグロ	0.61	—	9.54	中トロ : 0.32 大トロ : 0.29
マサバ	0.24	0.44	2.93	—
シロザケ	0.20	0.35	—	—
マガレイ	1.34	1.05	—	—
スケトウダラ	0.93	1.04	2.41	—
ニジマス	0.14	0.12	1.89	—

17
18

表 101 主要魚種の主な臓器組織におけるタウリン含有量 (mg/g 湿重)

	心臓	肝臓	脾臓	腎臓
クロマグロ	6.58	1.78	—	—
マサバ	5.79	1.43	—	0.97
シロザケ	2.20	0.41	1.68	0.80
マガレイ	3.26	1.86	7.06	0.98

スケトウダラ	3.63	1.79	2.14	4.20
ニジマス	4.52	1.60	2.89	1.86

1
2

表 142 魚介類の筋肉組織におけるタウリン含有量 (mg/g 湿重)

魚種	含有量	魚種	含有量	魚種	含有量
アジ①	1.09	アジ②	2.06	アカウオ①	3.56
アカウオ②	1.09	アカメダイ	0.36	アオメヌケ	0.78
アイナメ	0.24	アサバガレイ	2.29	アブラガレイ	0.28
カツオ	1.67	カラスガレイ	1.57	キンメヌケ	1.51
ギンメヌケ	0.85	キンキン	1.20	ギンダラ	0.40
キガレイ	2.10	キレンコダイ	3.47	クロメヌケ	1.15
コガネガレイ	1.20	サクラダイ	0.95	シシャモ	0.65
シマメヌケ	3.02	シロガレイ	1.70	シモンガレイ	1.35
タチウオ	0.38	チコダラ	1.20	ニシン	1.06
ベニダラ	0.60	ホッケ	2.16	マダラ	1.35
マダイ	2.30	メヌケ	3.15	アカイカ	1.60
ヤリイカ	3.42	マダコ	5.93	アカガイ	4.72
アサリ	2.11	サザエ	9.45	ツブ	4.14
トコブシ	12.5	ホタテガイ	1.16	ホッキガイ	5.96
ミルガイ	6.38	クルマエビ	1.99	ズワイガニ	4.50

3
4
5
6
7
8
9

(1) から (3) の結果より、タウリンは魚体内に多く含まれており、魚類を長年にわたり常食する我が国の食習慣において、タウリンはかなり摂取量の高い物質であると考えられる。

Ⅲ. 食品健康影響評価

10 タウリンは、静脈内投与による急性毒性試験及び亜急性毒性試験において、
11 高用量であっても有害な毒性影響は認められなかった。また、慢性毒性試験、
12 生殖発生毒性試験及び遺伝毒性試験においても、タウリンの **特段の** 有害性を
13 示唆する知見は得られなかった。

14 さらに、飼養試験から、魚体中タウリン含有量は、魚種のタウリン要求量
15 の違いにより異なるが、ある一定レベルで飽和に達すると考えられ、飼料添
16 加物由来のタウリンが魚類の可食部等に飽和量以上、蓄積する可能性は非常
17 に低いと考えられた。また、魚体中タウリン含有量を飽和状態としたタウリ
18 ン含有量を含む飼料により魚類を飼養した場合であっても、過剰障害は認め
19 られなかった。

20 一方、国内において、タウリンはヒト用医薬品、医薬部外品を含むドリン

1 タウリンの主成分及び食品の既存添加物として使用されているほか、EU または
2 米国などの諸外国においても、食品添加物として使用が認められており、安
3 全性に特段の問題があるとは考えられない。また、魚粉等の配合によりタウ
4 リンを補った飼料で養殖された魚類や、天然の魚介類を常食する長年の食習
5 慣においても、タウリンによる弊害は認められていない。

6 以上のことから、タウリンが飼料添加物として適正に使用される限りにお
7 いては、食品を介してヒトの健康に影響を与える可能性は無視できるものと
8 考えられる。

9

10

11

1 <別紙1 検査値等略称>

略称	名称
LD ₅₀	半数致死量
NOAEL	無毒性量

2

3