

## 灯油流出事故にあった養殖サケ科魚類の油臭味の持続性

小原昌和・三城 勇

Durability of oily odor in cultured salmonids, polluted by kerosene

Masakazu Kohara・Isamu Sanjo

1996年から1998年までに、長野県内では年間24～36件の公害等による漁業被害が発生している<sup>1)2)3)</sup>。このうちで最も多い被害は、燃料用の重油や灯油などが河川に流出した油濁事故による被害であり、全体の62.5～87.5%を占めている。

油濁事故において魚類が死亡する例はほとんどないが、河川の野生魚や養殖魚が着臭する問題が起きる。油臭魚を販売することができないため、経営面に与える影響が大きい。油濁事故例は多いが、養殖魚に着いた油臭の消失期間に関する資料がないために、生産者は具体的な販売計画が立てられず、着臭した魚の飼育管理に悩まされる。油濁事故により被害を受けた生産者が、飼育及び販売計画をたてる際に参考となる資料が必要である。

そこで、県内で発生した2件の灯油流出事故において、その後における養殖魚の油臭を追跡調査し、油臭の持続性に関する資料を得たので報告する。

### 材料と方法

#### 灯油流出事故の発生経過

##### 発生例1

1991年3月8日、木曾郡木曾福島町の山間部にある旅館の灯油貯蔵タンクからおよそ800ℓの灯油が館内の敷地に流出し、庭池の排水を經由して近くの八沢川に流入する事故が発生した(図1)。

発生源から約1km下流には、この河川から引水してニジマス、イワナを養殖する養魚場があった。事故発生直後の河川水は白濁し、養魚池の水も青白く濁った。この養魚場のなかでとくに飼育密度が高かった池では、ニジマスの体色が黒ずみ、表層へ群れて浮上遊泳する異常が観察され、さらに油濁による死亡魚もみられた。事故当時養魚場では、ニジマス、イワナ及びアマゴが合計で12t余り飼育されていたが、油濁が原因とみられる死亡被害が50kgあった。

用水を取水している八沢川の河川形態はAa型であり、平常時の流量は100ℓ/秒程度である。この河

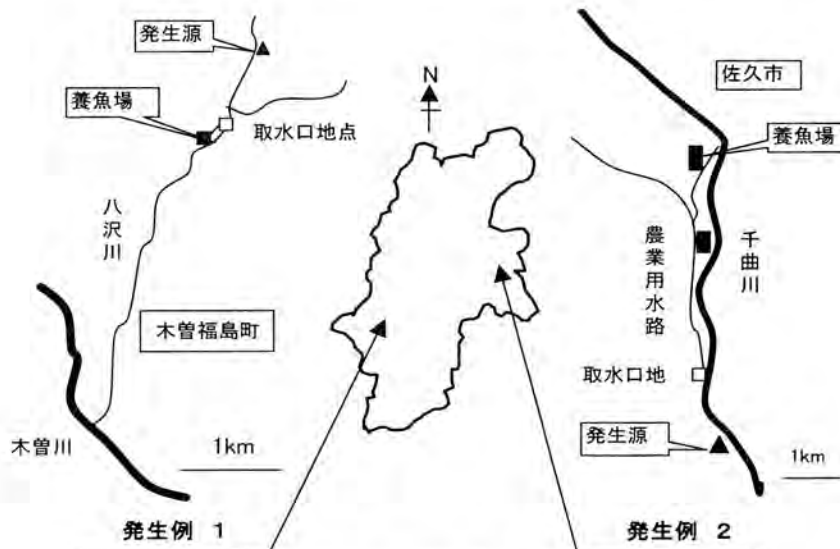


図1 灯油流出事故における発生源と養魚場の位置

川にはアマゴ、イワナが生息している。事故当日に発生源から養魚場までの河川を踏査したところ、死亡したイワナ及びアマゴ 32 尾を採集したほか、淵において衰弱している魚を観察することができた。

#### 発生例 2

1997 年 10 月 4 日、南佐久郡臼田町にある燃料販売を行う事業場において、貯蔵タンクから輸送車へ給油中に灯油約 1000 L があふれ出し、事業場内の排水溝を経由して千曲川へ流入する事故が発生した (図 1)。

発生源の下流側の臼田町及び佐久市には千曲川から取水した農業用水を利用してニジマス、コイ及びシナノユキマスなどを養殖する養魚場があった。この事故で被害にあった養魚場は 30 経営体であり、養殖魚の種類はニジマス、コイ、シナノユキマス (*Coregonus l. maraena*)、イワナ、ウグイ、フナ、ギンザケ、イトウ及びウナギの 9 種で、飼育量は合計 262 t に及んだ。

#### 油臭魚の官能試験

##### 1) 食味試料の調整

発生例 1 においては、被害にあった民間養魚場の養殖ニジマス及びイワナを対象に試験を行った。事故発生から 10、17、32、61、及び 98 日後に、材料採取用にきめた養魚池からニジマス (魚体重 46~166 g) とイワナ (魚体重 41~114g) を 3 尾ずつ採取し、食味による官能試験に使用した。1 尾ずつアルミ箔で包んだ魚をガスオーブンで 15~20 分間加熱処理した。その後直ちに試食し、油臭味を判定した。なお、61 日後においては、イワナ大型魚 (魚体重 215~313g) も試験に加えた。試験期間における養魚場の飼育水温は、4.4~14.9°C であった。

発生例 2 においては、被害にあった民間養魚場のシナノユキマス 2+ 及び 3+ 年魚 (魚体重 600~900 g) を対象に試験を行った。事故から 115 日後までにおいて 6~15 日間隔で 1 尾ずつ採取し、内臓を除去してから切り身にして加熱処理したものと刺身に調理したものの 2 種類の試料について油臭味を判定した。切り身については、アルミ箔で包んだ後にガスオーブンで 15~20 分間加熱処理した。

また、45 日後においては、魚体重が 100、200、500

及び 800g の個体についても試験し、魚体重別の油臭味の違いを検討した。調査期間における養魚場の水温は、13~3°C であった。

##### 2) 油臭味の判定

油臭味の判定には、格付採点法<sup>4)</sup>を採用した。試食した結果を 3 段階 (油臭味あり: 1 点、疑わしい: 0.5 点、油臭味がない: 0 点) で採点し、集計した採点の百分率を求めて油臭度とした。

判定人の数は、発生例 1 においては試験場の職員 3 人であり、発生例 2 においては試験場職員と生産者をあわせて 6~9 人の範囲であった。

## 結果

#### 発生例 1

事故にあった養殖ニジマス及びイワナの油臭度の推移を図 2 に示した。

10 日から 32 日後まで試料の油臭味が強く、油臭度は 100% であった。61 日後には、試料の油臭味は疑わしいかあるいは判定人によっては油臭味がないと判断する試料もみられ、ニジマスとイワナの油臭度はそれぞれ 16.7 と 11.1% に低下した。そして、98 日後には両魚種の油臭味は感じられなくなった。この間において、ニジマスとイワナの油臭度は同じように推移し、魚種による違いはなかった。

なお、61 日後に検査したイワナ大型魚の油臭度は 72.2% であり、同時期に検査した小型のイワナの油臭度が 11.1% であったのに比べて高かった。

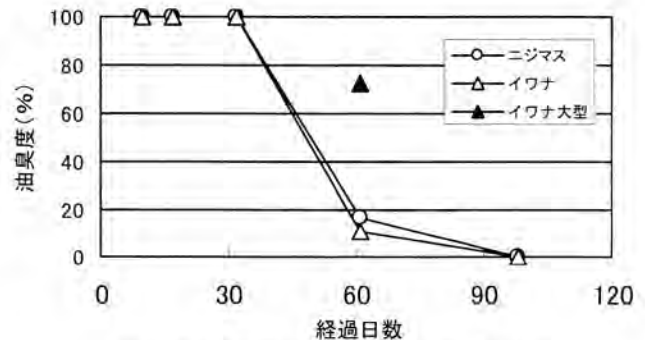


図2 灯油流出事故にあったニジマス、イワナの油臭度の持続性

#### 発生例 2

事故にあったシナノユキマスの油臭度の推移を図 3

に示した。

事故発生から52日後までは、加熱処理及び刺身に  
した試料のいずれとも油臭味が強く、加熱処理試料  
の油臭度は68.8~100%であり、刺身試料は62.5~  
100%であった。59日以降には試料の油臭度が低下し、  
115日後になって油臭味は感じられなくなった。加熱  
処理試料と刺身試料の油臭度はほぼ似たように低下し、  
115日後において同時に0%になった。また、油臭度  
が低下した59日以降においては加熱処理試料の油臭  
度の方が高い例が多く、試料の調整方法の違いにより  
油臭度に違いがみられる傾向があった。

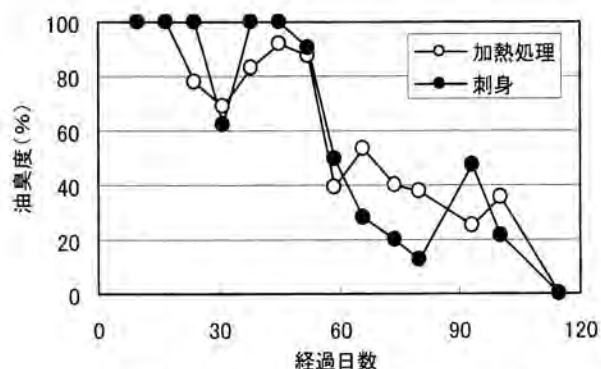


図3 灯油流出事故にあったシナノユキマスの  
油臭度の持続性

さらに45日後において、魚体重が異なるシナノユ  
キマス試料について検査した結果を図4に示した。魚  
体重が800、500、200及び100gの個体の油臭度は、  
加熱処理試料ではそれぞれ91.7、100、83.3及び28.6%  
であり、刺身試料では100、50、41.7及び25%であ  
った。両試料ともに魚体重が重い個体ほど油臭度が高  
く、800gと100gの個体の油臭度には著しい差がみら  
れた。

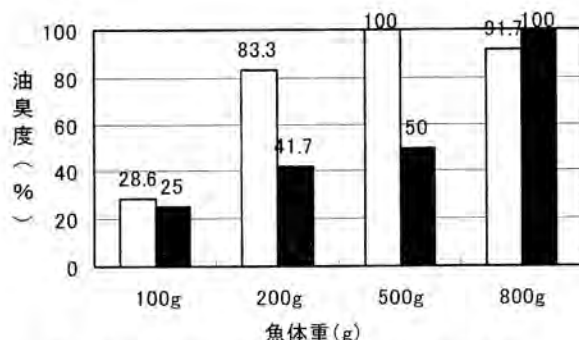


図4 魚体重が異なるシナノユキマス試料の油臭度

□ 加熱処理 ■ 刺身

## 考察

石油類による環境汚染については、船舶から流出あ  
るいは石油化学工場から排出された石油類による海洋  
汚染が問題となっている。緒方・藤澤<sup>5)</sup>は石油による  
海洋汚染の影響と石油成分の魚介類への移行の問題に  
関するこれまでの調査、研究例を整理し、この中で、  
特に排泄に関しては、原油浮遊水で飼育したウナギに  
おける原油成分の半減期が0.5~2.6日であるとする  
報告例を紹介している。

内水面においては、燃料用の灯油や重油が河川へ流  
出する突発的な事故による汚染が多い。事故の形態や  
被害の大きさが様々なために、事故にあった養殖魚の  
油臭味に関して検討された資料がなかった。今回、県  
内で起きた2件の発生例を調査することにより、油臭  
味の持続性に関して具体的な資料を得ることができた。  
調査した2件の発生例は、県内で起きた油濁事故の中  
でも規模が大きいものであった。特に発生例1におい  
ては、流出した灯油が河川を流下するに伴って乳濁状  
態となって養魚場へ流入し、養殖魚が死亡する被害も  
起きていることから、重篤な例といえる。

発生例1は春から夏にかけて調査したものであり、  
発生例2は秋から冬にかけて調査したものである。時  
期の違いによる水温条件の差を考慮しなければならないが、事故にあった養殖魚の油臭味が消失するまでに  
3~4ヶ月の期間を要することが分った。内水面で起き  
る灯油や重油の流出による油濁事故の規模は様々であ  
り、養殖魚の汚染状態も異なるので、すべての例にお  
いて本結果を適用できるとは限らない。しかしながら、  
調査した2例が内水面で起きる被害としては比較的大  
きな規模の事例であることを考慮すれば、今回の結果  
が油臭の追跡調査に必要な期間や出荷が可能になる時  
期を予想する際の目安になると考える。

さらに、同じ魚種でも魚体重が重い試料ほど油臭度  
が高かった問題については、発生例1においては魚体  
重が重いイワナ試料の油臭度がより高く、発生例2の  
シナノユキマスでは4区分の異なる魚体重で比較し、  
その傾向がより明確に確認できた。緒方・藤澤<sup>5)</sup>は、  
脂肪含量の高い魚のほうが石油化合物の濃縮率が高い  
と述べており、新田ら<sup>6)</sup>も魚種により油臭の着臭濃度

に差が生じる要因として魚種による体脂肪量の差も考慮すべきであるとしている。魚肉中の脂肪含量は成長するにつれて多くなることが一般に知られている。ニジマスなどの養殖魚も肥育するに伴い内臓や筋肉内の脂肪が増すことが経験的に知られている。よって、同じ魚種でも大型の個体ほど脂肪含量が多いために灯油成分の蓄積量も多く、従って油臭度が高かったと考える。このため、被害にあった場合には、販売する規格と飼育している魚種とサイズを考慮して油臭味を検査すべきである。発生例1においてニジマスとイワナの油臭度の持続性に差がなかった点については、いずれも同じサケ科に属し、しかも生後の飼育期間がほぼ同じ程度であったことから、脂肪含量に差がなかったことが影響したと推察する。

魚の着臭を判別するために、試食試験や試臭試験などの官能試験が行われる。油臭魚の場合では、試食に比べて試臭のほうがやや感度が劣る<sup>7)</sup>とされ、試食の方が養殖魚の利用実態により即していることから、油臭味を検査するためには試食のほうが適している。さらに発生例2においては、シナノユキマスが刺身用素材を目的に生産出荷されることを考慮して、同一の検査個体を加熱処理したものと刺身に調理した2種類の試料を用いて油臭度を判定した。調査期間の前半においては刺身試料の方が、また後半においては加熱試料の油臭度が高く判定された例が多かった。しかし、油臭度の低下はほぼ似たように推移し、同時期になくなっていることから、試料の処理方法の違いによる大きな差は認められない。新田らは、廃油や軽油を混合した水による魚類の着臭実験において生肉と水煮の試料で臭味度を測定している<sup>7)</sup>が、両試料の臭味度にあまり差がみられない。よって石油類によって汚染された魚類の油臭味を官能試験により判定する場合には、生肉あるいは加熱試料のいずれでも利用できると考える。

## 要 約

1991年と1997年に県内で起きた2件の灯油流出事故例において、養殖魚の油臭味の持続性を追跡調査した。

- 1 事故にあった養殖ニジマス、イワナ及びシナノユキマスでは油臭味が消失するまでに3~4ヶ月の

期間を要した。

- 2 イワナ、シナノユキマスで魚体重が重い個体ほど油臭度が高かった。これは、肥育した大型魚ほど体脂肪量が多いために、灯油成分の蓄積量が多くなり、油臭度が高かったのではないかと思われた。
- 3 灯油に汚染された養殖魚の油臭味を試食により検査する場合、生あるいは加熱試料のいずれでも利用できることが分った。

## 参考文献

- 1) 長野県：2 公害等による漁業被害発生状況，漁業公害関係資料（平成8年版），1997，pp. 18-21.
- 2) 長野県：2 公害等による漁業被害発生状況，漁業公害関係資料（平成9年版），1998，pp. 16-23.
- 3) 長野県：2 公害等による漁業被害発生状況，漁業公害関係資料（平成10年版），1999，pp. 16-23.
- 4) 杉本仁弥：2・4 異臭魚の試験法，新版水質汚濁調査指針，日本水産資源保護協会編，恒星社恒星閣，1980，pp. 437-440.
- 5) 緒方正名，藤澤邦康：第4章 石油成分の魚介類への移行，石油による海洋汚染と環境及び生物モニタリング，水産研究叢書41，（社）日本水産資源保護協会，1991，pp. 62-92.
- 6) 新田忠雄，荒川清，大久保勝夫，大久保孝子，田端健二：工場廃水等による油臭魚問題に関する対策研究，東海水研報第42号，23-37（1965）
- 7) 緒方正名，藤澤邦康：3. 石油系化合物，魚貝類の生息環境と着臭，水産学シリーズ77，元廣輝重編，恒星社厚生閣，1989，pp. 29-40.