



## 急増中！ - ノルウェー水域に養魚場からの魚類

### 目次

緒言	4
要約	5
<b>1 移入種 - 世界規模の問題</b>	10
移入種を規制する国際条約	11
移入種による一般的な脅威	12
水産養殖 - 外来種飼育の長い歴史	12
移入種 - いくつかの例	13
<b>2 タイセイヨウサケ</b>	14
天然タイセイヨウサケの減少	14
タイセイヨウサケの生物学	14
タイセイヨウサケの全世界個体数 - 半数はノルウェーに	14
養殖タイセイヨウサケの生産量	15
<b>3 養殖生け簀を抜け出したタイセイヨウサケは天然個体の脅威</b>	16
養殖個体を天然のサケの脅威と認定	16
ノルウェーの河川と沿岸における生け簀を抜け出した養殖魚の監視	18
養殖密度の高い場所で最大の影響	18
河川における競合	20
病気と寄生虫の運搬	21
サケの天然個体と養殖個体の遺伝子間の相互作用	22
<b>4 養殖生け簀からの抜け出しの防止</b>	23
漏洩産業	23
抜け出しの原因	23
ノルウェーの養殖産業における法と規制	24
水産養殖禁止区域	25
養殖個体への個別タグ取り付け	25
アイスランドと米国における魚類養殖禁止区域と個別タグ取り付け	26
<b>5 養殖タラ</b>	27
タラ養殖は天然タラの個体数に影響があるのか？	27
養殖生け簀を抜け出したタラ	27
<b>6 結論</b>	
タラ養殖に対するより厳密な規制	29
抜け出しの防止にさらに必要なステップ	29
<b>7 参考文献</b>	31
付 I - 2003年における河川群と海域別の養殖生け簀を抜け出した個体の割合	39
付 II - 移入種を規制する国際条約	41
付 III - 河川別の養殖生け簀を抜け出した個体の割合	42

## 要約

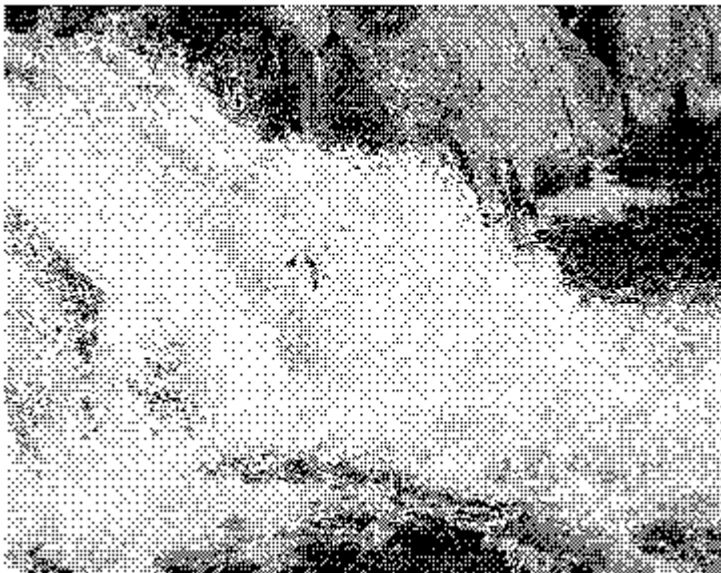
ノルウェーの海域において、サケの個体の1/4は養殖起源の個体である。サケで有名なナムセン川では、2002年に捕獲されたサケのほぼ50%が養殖生け簀から抜け出した個体であった。ノルウェーの西海岸ハルダンゲルフィヨルドにおいては、10尾のサケのうち9尾は養殖起源のものであった。本報告書では、この驚くべき結果から、養殖魚がノルウェーの海域と河川をどれほど侵食しているかを説明する。本報告書は、ノルウェーの天然サケの個体群の半分以上が何らかの意味で養殖魚による影響を受けていることを示す。

移入種は、帰化種、外来種とも呼ばれ、今や深刻な環境問題となっている。移入種は、食物および生息域について競いあい、自然生態系の重大な阻害要因となる。外来種は、他の生物にとって致命的な病気や寄生生物を運搬することがある。天然の生物個体群と交雑して繁殖できる種は、自然の遺伝子プールを希薄化することもあり、その場合各個体群や種の生存力が低下する。

1982年国連海洋法は、海洋生態系に外来種を投入することによる危険性を浮き彫りにした。このことはさらに1995年からの国連生物多様性条約（CBD）が、また最も最近では2002年国連持続可能な開発に関する世界サミットが強調している。新しい地域に外来種を導入することは国連海洋法および生物多様性条約の侵害である。これは、両者が特に、移入種による負の影響を低減させることを目的とする条文を掲げているからである。海洋生物導入の主な経路の一つが水産養殖である。導入は外来生物の形や、自然種の飼育という形で行われる。

### 天然のタイセイヨウサケ

タイセイヨウサケ (*Salmo salar*) は地球という惑星の中でもっとも崇められているものの一つである。海洋を回遊して、生まれ育った河川へ戻り、ほとんど越えられそうにない障害物を飛び越え、その嗅覚によって自らの生まれた砂礫を検出する能力、人類はこれらに何千年もの間驚かされ、靈感を与えられてきた。この驚くべき生物は、何千年の間最も原始的な河川流域系を生息地として選択して来たとし、そしてそれゆえに生態系の健康度を示す指標生物とされてきた。しかしながら過去200年間、人類の産業発展と合わせて、ゆっくり、確実に減少を続けてきた。ここ30年、天然のタイセイヨウサケの個体数が急激に減少し、北大西洋におけるサケ漁獲量は1970年以降20世紀末までの間に80%以上減少した。現在、個体数はこれまでの歴史にない最低のレベルに落ちて、もともとの生息域の多くで消失した。その他多くの場所でも、糸1本で支えられているといってもよい有様である。



ノルウェーの河川を飛び跳ねる天然のタイセイヨウサケ - 写真：Jon Arne Sæter

ノルウェーは、天然のタイセイヨウサケをほとんど独占しており、全個体数の50%がノルウェーの河川で産卵する。にもかかわらず、この個体群はすでに水力発電用のダム、公害や、その他の人間活動によって重大な影響を受けてきている。これらの圧力に加えて、養殖生け簀を抜け出した個体による影響が恒常的に存在する。天然の生物が生存競争

を行っている海洋と河川に養殖起源の個体が侵入している。

### ノルウェーの魚類養殖

ノルウェーの魚類養殖産業はいまや地域経済の屋台骨となっており、沿岸全域の雇用供給源となっている。毎年およそ50万トンのサケとマスを生産し、この国の最も価値の高い輸出産業にまで成長した。この産業の年商は120億ノルウェークローネ（15億ユーロ、2100億円）と推計されている。

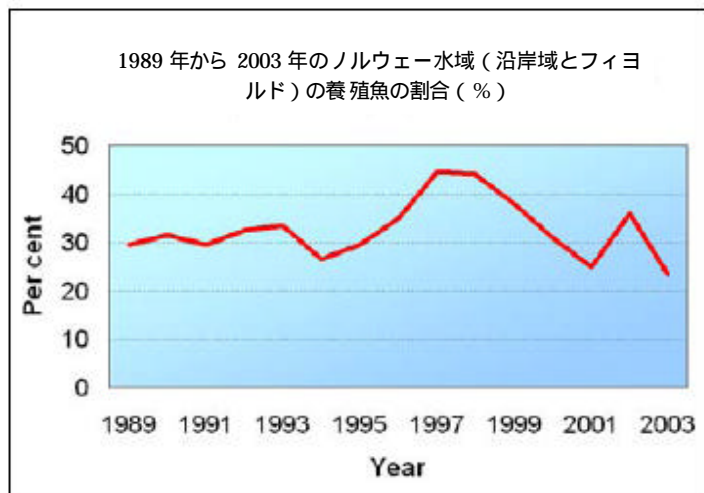
タイセイヨウサケ (*Salmo salar*) とニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) とが開放型海中生け簀で養殖されている。前者はノルウェーの水域で自然に生息する一方、後者は固有種ではなく、太平洋産である。養殖のタイセイヨウサケは天然個体とは明確に異なり、ノルウェーの河川で産卵する天然のサケの飼育態である。

### 海中のサケ、4分の1が養魚場からの抜け出し

約50万個体の養殖魚（サケとマスの両方を含む）が、毎年ノルウェーの養魚場から抜け出ている。抜け出した個体は海に入り、あるものは河川を遡上し、あるものはフィヨルドや沿岸域に滞留し、またあるものは長距離の回遊を行う。

ノルウェー自然管理総局は1989年から沿岸域とサケの遡上する河川における養魚場からの抜け出しに関する統計データを提供している。ノルウェーの30以上の河川において、毎年通常のサケ漁業が終了した後、全国調査を組織し、天然のタイセイヨウサケの個体群のうちどのくらいが養魚場から抜け出した個体であるかを推計する監視活動を続けている。このほか12の海岸域で監視活動を行い、捕獲された個体の中の養殖場から抜け出した個体の割合を推計している。

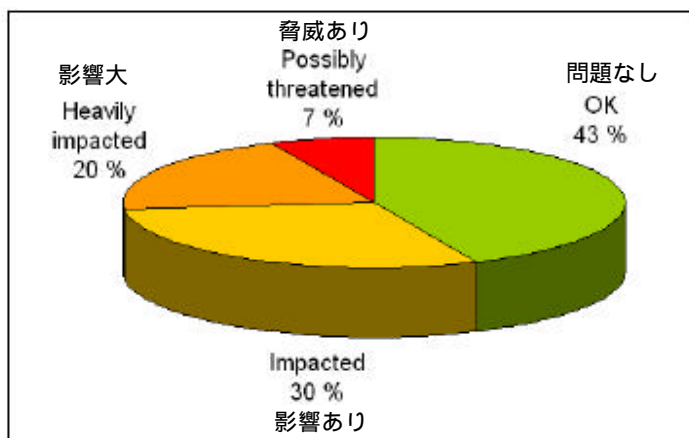
2003年の調査データは、ノルウェーの沿岸域には養魚場から逃げ出してきたサケとマスが24%いることを示す。これは下のグラフでわかるように、調査開始以来の最低水準である。



個別地域を眺めると、いくつか劇的な数字が見つかる。ノルウェー西海岸のハルダンゲルフィヨルドでは2003年に捕獲された魚のうち86%が養魚場から抜け出した個体であった。2002年には94%が抜け出ているので、この数字は、実は、以前と比べ改善したことを意味する。

サケの遡上する河川で、2003年の生け簀を抜け出した個体の平均値は13%であった。しかしながら監視活動の行われた河川の半分以上が養殖魚の影響を受けていた。またある河川では産卵個体の48%もが養殖魚であった。最近の科学論文によると、サケ類の産卵個体群の20%以上が養殖個体である場合、それによって天然群が影響を受ける可能性があると考えられている。もし河川のほぼ半数のサケが養殖起源であったとすると、それによっておこる負の影響は実質的と考えられる。

下の円グラフは、7%の河川が、産卵群の中の多数の養殖個体によって直接の脅威があるという分類に含まれることを示す。脅威ありという分類は、養殖起源の個体が45%以上のものである。重大な影響ありは21-45%、影響ありは6-20%、影響がないものは6%以下のものである。



養殖生け簀を抜け出た魚の影響を受けているノルウェーの河川の割合

### 養殖生け簀を抜け出た魚による脅威

#### 生息地の断絶

養殖生け簀を抜け出た魚の及ぼす生態学的影響には、移入種の地域動植物群に与える影響や、それによる生息地の变化などがある。何人かの科学者が、すでに、産卵後期に遡上してくる養殖個体と、天然のサケよりも遅い時期に産卵するニジマスが、実際に天然のサケの産んだ卵を排除する可能性のあることを示している。最近では、養殖生け簀を抜け出た魚による生態学的影響のうち、これがもっとも深刻であると考えられている。さらに、メスの養殖個体の産む卵は、数が多いが比較的小さいことが多い。卵が小型であると、稚魚が小型になり、生存力が弱い。また、養殖されたサケは攻撃性がより高く、成長が非常に速いため、競争力も、死亡率もともに高いことになる。このことは、養殖魚の子孫は、若い時期には親戚である天然個体との競争に打ち勝つが、最終的生存率は低いかもしれない、ということの意味する。養殖魚が多いことによって、長期的には、天然の魚類の生存率が重大な影響を受ける。

#### 遺伝子プールの希薄化

飼育されている動物が飼育場から逃げ出すというのは、環境にとって深刻な形の生物学的汚染である。養殖魚は、速く成長し、味が良く、健康な食料源となるよう育成される。これらの要素のうち、天然に放された場合に有益なものはどれ一つとしてない。長期間の生存と天然個体群の進化論的可能性の維持にとって、遺伝的多様性の維持は、個体群の内部でも、異なる個体群の間でも基本的なことである。大切なことは自然の生息地にいる個体群を保護することである。それは、進化論的な力に対して継続的に反応できる遺伝子の複雑さを保持しているのはこのような個体群だからである。サケについても、また他の飼育生物についても、飼育下で繁殖を重ねると、年数がたつうちに遺伝的多様性が失われることを示す文献が多くある。養殖生け簀から抜け出たサケが天然の近縁種と交雑すると、長期的には、天然サケと養殖サケの交雑個体が自然的遺伝子プールの多様性を減少させる。これが、遺伝子源の喪失と定義されることである。過去の研究プロジェクトには、天然のサケと比べて養殖魚や交雑個体の子孫の生存率が顕著に低いことを示すプロジェクトがいくつかある。これらの研究を通してみると、養殖魚が河川の中で、天然のサケと置き換わり、その後、天然サケの繁殖を全体として低減させる可能性があることを示している。通常、適者生存の原理によって、自然はこれらに対処することができる。しかし状況はすでにもう自然ではなくなっている。毎年、養殖から抜け出た個体が川を遡上する数がより多くなり、恒常的に天然個体群に圧力をかけている。

#### 病気と寄生虫

養殖で個体が高密度に凝集しているという状況は、病気と寄生虫にとって絶好の繁殖環境である。さらに、高密度と集約的な飼育によって魚が受けるストレスはしばしば、病原体が力を得て、病気の貯蔵庫を作るのに十分な条件となる。天然の魚の個体が浮遊生け簀に出入りすることもあるであろう。生け簀を抜け出た個体が本来の生息地や排水域に入り、他の飼育個体群や周辺環境を感染させることのできる病原体を運搬することもあるだろう。飼育個体を通して病気と寄生虫が自然の個体群に運ばれることが、養殖する種の地域種や固有亜種にとって主要な脅威となることもある。近年、北ヨーロッパの地域では何百万という養殖魚が海洋にいるためサ生け簀ラミ (*Lepeotheirus salmoni*) の数が著しく多くなっている。sea liceとも呼ばれるサ生け簀ラミはサケ・マス類にとっては致命的な打撃となることもある海洋性の寄生虫である。このシラミは、サケの天然個体群と海洋性マスにとっての主要な脅威であると考えられており、回遊する天然サケの仔魚の死亡率の増加を引き起こすことがあることは疑いの余地がない。

養殖生け簀を抜け出した個体がサ生け簀ラミの分布を広めることがある。また、天然のサケが沿岸域にいない冬に養殖魚がこのサ生け簀ラミの寄生宿主となっている可能性もある。



サ生け簀ラミはサケ・マス類にとって致命的な海水性寄生虫である。写真：Arnold Hamstad, Skogeierforeninga Nord

#### 生け簀から抜け出る原因

ノルウェー漁業総局は毎年、ノルウェーにおける生け簀を抜け出した個体の公式な総数を発表している。2004年の抜け出した魚の総数は45万尾と推計される。下の表は生け簀からの抜け出しの起こるさまざまな原因を列挙しており、2003年の養殖を抜け出した個体総数を43.5万尾としている。

原因	総原因のうちの割合 (%)
天敵	0.0
取り扱い	0.1
衝突	42.7
ホーリング	0.6
工事の失敗	50.3
プロペラの損傷、曳き網	0.5
漂流物	0.3
その他	5.5

<b>養殖を抜け出した魚の総数</b>	<b>435 000</b>
---------------------	----------------

2003年の養殖魚の抜け出しの原因・全数に対する割合 (%)

#### すでに劣化したタラの個体群にとってもタラ養殖は脅威なのか?

世界のタラの個体数の減少は劇的であり、全世界のタラ漁獲量はここ30年で70%以上減少した。タラ漁獲量は1970年には世界全体でほぼ310万トンであったが、2002年には89万トンに落ち込んだ。ノルウェーには沿岸タラと呼ばれるタイプのタラがいる。この種は回遊せず、沿岸域とノルウェーのフィヨルドで産卵し生活する。バレンツ海の外洋性タラの個体数は良好な状態であり、大規模で比較的持続可能な漁業を支えているのだが、沿岸タラの個体数は急落している。

同時に、ノルウェーのタラ養殖産業が急激に成長している。すでにタラ養殖許可証が600通以上ノルウェーで発行され、WWFは十分な環境的規制が行われていないと断定した。養殖タラの海洋への抜け出しがすでに起こっている。養殖されたタラの飼育下での繁殖はサケほど長い間行われてきておらず、養殖タラと天然タラの相違がまだ明瞭でない。しかしながら、養殖で用いられるタラは、養殖地から遠い他の地域や個体群のものである可能性がある。WWFが恐れているのは、養殖場から抜け出したタラが、すでに急減している天然の沿岸タラの個体群に及ぼす影響である。タラ養殖産業がこのまま成長を続ければ、病気の運搬などの問題を引き起こし、また天然の個体が重要な産卵場所から排除

されたり、養殖生け簀から抜け出た個体と遺伝子的な交雑を起こすだろう。

#### **養殖生け簀からの抜け出しを防ぐために**

ノルウェーでは、政府だけでなく産業界自身も生け簀からの抜け出しの量を減らすためにいくつかの方法を導入してきている。もっとも重要なものに次のものがある：

- 重要で、脆弱な状況にあるサケの個体群のいる地域に養殖禁止区域を設ける。
- 政府が、生け簀からの抜け出しを減らす技術の基準に基き養殖証明書を要件とする新しい規制を設ける。
- 養殖担当職員とスタッフに対する訓練を義務付ける。
- 生け簀からの抜け出しの起こった場所と時間、抜け出しの規模と原因についての情報を添えてすべてを政府に報告する。
- 河川とフィヨルドにおける抜け出し個体の数について詳細な監視活動を行う。

米国とアイスランドはともに養殖魚に個体識別タグ付けを義務付けている。WWFはこれをノルウェーにおいても採用するよう積極的に推し進めているが、まだ採用されるには至っていない。

#### **結論と勧告**

生け簀を抜け出した養殖魚は移入種とみなさなければならない。それは、抜け出た個体が沿岸域および河川の生態系の健全さを阻害するからである。新しい種や、飼育された自然種を移入することは国際条約の侵害である。養殖産業を持つ国は確実に、どの養魚場においても飼育された生物が自然界に放出されることを防ぐように管理がされるようにしなければならない。自然個体群は将来の水産養殖実施に対する究極の遺伝子バンクであり、積極的な保護が必要である。

最近数年間、養殖から抜け出た魚が天然のサケ個体群に対して不可逆的な負の影響をもたらしていることを強調する新しい科学研究が出ている。海域と河川における抜け出し魚の個体数を毎年監視することは抜け出た魚の影響だけでなくそのような抜け出しを防ぐための産業技術の有効性を計る重要な手段である。WWFはこれらを維持し、強化するよう強く勧告する。

他の魚種の養殖のことを考えると、いまや、魚類養殖産業の急成長によって、海洋環境がさらに悪化する恐れがますます増加している。魚類養殖業者と政府は、生け簀からの抜け出しが脆弱な生態系と種に対して恒常的な脅威となっていることを認識すべきであり、また、抜け出しを防ぐために可能なあらゆることをしなければならない。WWFは、この問題を緩和するため、さらに、以下の項目を含む行動をとるよう強く要請する：

#### **養魚場の管理の改善**

養魚場の管理の不行き届きがいまだに抜け出しの主因となっている。スタッフの日常業務と研修が改善されれば大きく低下する可能性がある。十分な訓練と良好な管理手法確立のためのシステムは義務的要件である。

#### **養殖魚の個体識別タグの取り付け**

抜け出した養殖個体の多くが報告されておらず、どこから抜け出たかもわからない。魚の個体への個別のマーキングまたはタグ取り付けはこの問題を減らすための一つの方法である。WWFはノルウェーが現在進めている、ノルウェーの養殖魚に対するタグ取り付けのための最も効率的なシステムを探すプロジェクトを強く支持する。

#### **脆弱な地域における養魚場禁止区域**

人的原因、悪天候、その他の要因から、常に事故の危険性が存在する。したがって、特に脆弱なサケや沿岸性のマスの天然個体群のいる地域は、開放型生け簀による魚の養殖を永久に禁止すべきである。この地域には重要な産卵地や回遊ルートも含まれる。

#### **新種の養殖の開始に際しては危険度評価を**

養殖産業は急速に成長している。したがって、新たな種の水産養殖を導入するに際しては予防的手法の採用が強く要請される。WWFは各国政府に対して、新しい活動を確定する前に詳細な環境影響評価を実施するよう強く要請する。

#### **消費者はエコラベル付きの魚を要求する**

消費者は、管理がより厳重で、生け簀からの抜け出しがより少ない養魚場によるエコラベルのついた養殖魚のみを購入すべきである。仲買業者や、スーパーマーケットも、最も責任ある養殖業者だけから養殖サケを購入することが確実にできるようにする責任を負っている。