シンポジウム記録 フグ研究とトラフグ生産技術開発の最前線

II-5. 無毒養殖トラフグの生産

野口玉雄,¹ 大貫和恵,¹ 荒川 修²¹東京医療保健大学, ²長崎大学大学院

II-5. Production of non-toxic pufferfish by culture

TAMAO NOGUCHI,¹ KAZUE ONUKI¹AND OSAMU ARAKAWA²¹Tokyo Healthcare University, Setagaya, Tokyo 154-8568,²Graduate School of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University, Bunkyo, Nagasaki 852-8521, Japan

はじめに

有毒種フグの無毒化は、フグが毒化する機構の過程で毒化プロセスを理論的に排除すれば可能となる。TTXをもたない餌でトラフグを海面（囲い網）および陸上（開放系および閉鎖系循環水槽）で養殖して無毒を確認し、「無毒養殖トラフグの生産」が可能になることを実証した。

1. フグの毒化機構（食物連鎖）の必要条件とその実証

1979年のボウシュウボラ中毒の原因物質,¹⁾ 1980年の福井県坂尻湾産のバイの毒²⁾がいずれもTTXであり、これら巻貝のTTXが餌のTTXからくることが分かった。他方、フグも東京湾産ヒガンフグの消化管からTTXをもつハナムシロガイ、ワレカラが検出され、毒化が食物連鎖によることが想定された。この仮説を以下のように検討した。

条件1. 無毒フグをTTXのない餌で養殖すれば、無毒フグが生産される。³⁾

条件2. 上記無毒フグに、TTXを含む餌を与えれば、フグは用量依存的に毒化する。⁴⁾

条件3. TTXが一般魚になくフグがもつのは、フグが他の一般魚に比して極めて強いフグ毒抵抗性を持つ。^{3,4)}

条件1は、1981~1991年に異なる4地域の海面で囲い網養殖したトラフグ1~2年魚125尾、2001~2003年に異なる7地域の海面で養殖した2年魚4,133尾、2001~2009年にわたる陸上の開放系循環水槽で養殖した2年魚4,153尾、2008年に陸上の閉鎖系循環水槽で養殖した2年魚118尾を含む合計8,529尾の肝臓と一部その他の組織をマウス試験、一部はLC-MS法で測定した結果、全て無毒(<8~10 MU/g)であった。

条件2は、条件1で得られた無毒トラフグに異なる

毒力のTTX (0.5 MU/gまたは4 MU/g) を添加したそれぞれの餌を240日間、一般魚インダイ、マダイおよびマアジには高濃度(4 MU/gとする。以下同様)のTTXを139日間投与した。^{5,6)} フグは低濃度(0.5 MU/g) TTX投与で100日以降に毒化し、その後用量依存的に毒性値が上昇した。高濃度TTX投与は、前者より40日早く毒化し、その後の上昇は顕著であった。一般魚は高濃度TTX投与でも、毒化しなかった。

条件3は、各種フグ、一般魚を使ってTTXに対する抵抗性を致死量(腹腔内投与)で調べたところ、有毒フグ種(クサフグ、ヒガンフグ、トラフグ)は300~750 MU/20 g、一般魚は0.3~1.8 MU/20 gであった。

これらの結果は、フグのTTX毒化がTTXを持つ食物に由来し、一般魚とは異なり、TTXに対するきわめて高い抵抗力を有してTTXを蓄積できることが分かった。フグのTTXによる毒化は食物連鎖で矛盾なく実証された。

2. 無毒フグの生産

海面養殖法では、台風や時化などの影響を受け、海底にいるTTX保有の生物が囲い網に侵入する恐れがあったが、試験した全てのフグは無毒であった。

天然の親魚(雌)から採卵して、人工受精された卵は僅かながら毒性をもち、孵化後約1~2週間まで毒性が検出されるが、稚魚が大きくなるにしたがって毒性が消える。親魚に養殖フグ(雌)を使用した場合、卵は無毒であり、その後の稚魚は毒性がない。

結論として、フグの毒化機構の理論に従って、餌を含めての外部環境から、TTXを排除して養殖すれば無毒フグが生産される。⁶⁾

文 献

- 1) Narita H, Noguchi T, Maruyama J, et al. Occurrence of tetrodotoxin in a trumpet shell, "boshubora" *Charonia sauliae*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 1981; **47**: 935-941.
- 2) Noguchi T, Maruyama J, Ueda Y, et al. Occurrence of tetrodotoxin in the Japanese ivory shell *Babylonia japonica*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 1981; **47**: 909-914.
- 3) Noguchi T, Takatani T, Arakawa O. Toxicity of pufferfish cultured in netcage. *J. Food Hyg. Soc. Jpn.* 2004; **45**: 146-149.
- 4) Noguchi T, Arakawa O, Takatani T. TTX accumulation in pufferfish. *Comp. Biochem. Physiol.* 2006; **D1**: 145-152.
- 5) Saito T, Noguchi T, Harada T, et al. Resistibility of toxic and nontoxic pufferfish against tetrodotoxin. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 1985; **51**: 1371.
- 6) 野口玉雄. ベルソーブックス036「フグはフグ毒を作らない」成山堂, 東京. 2010.