

県内河川における内分泌攪乱作用による生体影響の実態

－コイのビテロゲニンの測定－

玉柿励治*、村岡道夫

The Influence of Endocrine Disruption to the Wild Life of the Rivers in Fukui

－ Evaluation of Viterogenin in the Serum of Male Carps －

Reiji TAMAGAKI¹, Michio MURAOKA

県内河川において、オスのコイ血中ビテロゲニンを指標として内分泌攪乱作用による生体影響の実態を調査した。日野川水系、九頭竜川水系の各地点においてコイを捕獲し、コイ血清中のビテロゲニン濃度をELISA法で測定した。その結果、日野川水系の支流である底喰川において、6匹中5匹のコイからビテロゲニンが検出され、内1匹は1 ug/mlを超える高濃度でビテロゲニンが検出された。ビテロゲニンの発現を誘導する原因物質の特定には至っていないが、本県の河川においても内分泌攪乱作用による生体影響が示唆され、生態系保護の観点からさらに詳細な調査の実施が必要である。

1. 緒言

擬似ホルモン作用により内分泌系を攪乱し、生物に影響を及ぼす可能性のある化学物質が認められている。¹⁾ また、下水処理水から流出した人畜由来の女性ホルモンによる、攪乱が指摘されており、生態系への影響が懸念されている。²⁾

魚類や爬虫類など卵生の生物では卵の形成過程において肝臓からビテロゲニンと呼ばれる卵黄蛋白前駆物質が分泌される。通常この蛋白質はメスにのみ発現するが、女性イホルモン様物質に暴露されたオスからも検出されることがわかり、魚類や爬虫類の生体指標として注目されている。また、コイは比較的汚れた河川でも生息でき、全国に広く分布する。このため生物指標として注目され、既にビテロゲニン測定法が確立しており、国内でもコイのビテロゲニンを指標とした調査が行われている。³⁾

本研究では、本県河川に広く生息するコイを指標として、オスの血中ビテロゲニンを検出することで内分泌攪乱による生体影響の実態を把握する

ことを目的とした。

2. 方法

2. 1 コイの捕獲

コイの捕獲は平成16年3月から平成17年3月にかけて、天候および生息状況を考慮して行った。また、捕獲は各水系の漁業協同組合を通じて地元漁師に依頼し、投網あるいは刺し網によって行った。なお、捕獲時に雌雄が明らかな場合には、生態系保護の観点からメスはリリースした。

2. 2 調査地点

各水系全般を把握できること、また、コイの生息域を考慮して、以下の地点においてコイの捕獲を行った。

日野川水系

吉野瀬川	下司橋近辺	(7尾中オス7尾)
浅水川	新庄橋近辺	(6尾中オス5尾)
天王川	新落合橋近辺	(9尾中オス0尾)
日野川	石田橋～吉川橋間	(6尾中オス4尾)

* 現環境政策課

底喰川 西野橋近辺 (6尾中オス6尾)
九頭竜川水系
八ヶ川 江の川橋近辺 (8尾中オス6尾)
九頭竜川 福井大橋～九頭竜橋間
(10尾中オス5尾)

0.1～1 $\mu\text{g/ml}$ 、>1 $\mu\text{g/ml}$ の3段階で評価した。

2. 3 ビテログニンの測定

コイを捕獲後、現地でコイの血液を採取し、氷中に保存した。実験室に持ち帰った血液は当日中に遠心分離 (2500 rpm×5 min) し、得られた血清を1 ml ずつ分注し、-30℃で冷凍保存した。コイビテログニン ELISA キットはトランスジェニック社「コイビテログニン ELISA キット」を用い、コイ血清を5倍希釈し、キットに添付された測定マニュアルに従ってビテログニンを測定した。また、測定結果は測定方法の誤差を考慮して検出下限値 (8 ng/ml) 以下を ND とし、<0.1 $\mu\text{g/ml}$ 、

3. 結果

各地点において採取したコイの体長、異常の有無などを表1に示した。捕獲したコイはおおむね40 cm 前後 (29～60 cm) であり、ほとんどの個体で成熟した生殖器官が確認できた。幾つかの地点で目や鰭の異常や、生殖器の異常 (図1) が認められ、特に八ヶ川では8尾中4尾に何らかの異常が認められた。

オスのコイ血清中ビテログニン検出状況を表2に示した。底喰川では6尾中5尾でビテログニンが検出され、その内の1尾は1 $\mu\text{g/ml}$ を超える濃度のビテログニンが検出された。その他の地域では日野川、浅水川において0.1 $\mu\text{g/ml}$ 以下の濃度でビテログニンが検出された個体が1尾ずつ確認できたが、それ以外の個体はすべて ND であった (表2)。

表1 捕獲したコイの生態

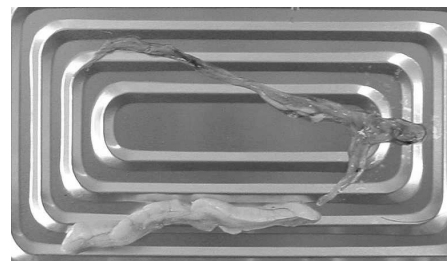
		捕獲数	オス捕獲数	体長(cm)	体重(kg)	異常個体数
日野川水系	吉野瀬川	7	7	33 (29～38)	0.95 (0.69～1.28)	0
	浅水川	6	5	46 (36～56)	1.37 (0.63～2.12)	0
	天王川	9	0	49 (32～64)	2.34 (0.95～3.47)	2
	日野川	6	4	41 (38～43)	1.50 (1.20～1.89)	1
	底喰川	6	6	41 (37～47)	1.82 (1.23～3.22)	0
九頭竜川水系	八ヶ川	8	6	44 (36～50)	1.37 (0.68～1.75)	4
	九頭竜川	10	5	48 (36～60)	1.77 (0.69～2.94)	1

括弧内はデータ範囲を示す

異常個体数は形態、生殖器等に異常が観察された個体数を示す



卵巣に腫瘍の形成



一方の精巣が未発達

(明らかな異常との断定はできない)

図1 コイの生殖器に観察された異常

表2 オスのコイ血清中ビテログニン検出状況

		捕獲数	ビテログニン検出数			
			総数	(<0.1 μ g/ml	0.1~1 μ g/ml	> 1 μ g/ml)
日野川水系	吉野瀬川	7	0	(0	0	0)
	浅水川	5	1	(1	0	0)
	日野川	4	1	(1	0	0)
	底喰川	6	5	(0	4	1)
九頭竜川水系	八か川	6	0	(0	0	0)
	九頭竜川	5	0	(0	0	0)

4. 考察

今回の調査では底喰川で捕獲したコイのほとんどからビテログニンが検出された。底喰川でのコイの捕獲は産卵期初頭に行っており、多くの個体がツガイとなっていたためメスから排泄される女性ホルモンの影響を受けていることも考えられる。しかし、メスの血清中レベル（今回の測定ではメスの個体はすべて1 μ g/ml以上であった）に近い1 μ g/mlを超える濃度のビテログニンが検出された個体もあり、メスの影響に加え、他の女性ホルモン様物質に曝露されている可能性が示唆された。東京都の調査⁴⁾では、下水処理水をメダカに曝露することによるビテログニンの誘導が示されている。本河川においても、コイ捕獲地点の上流に下水処理場が存在するが、現時点ではその排水水による影響は不明である。

一方、内分泌攪乱作用が認められているノニルフェノール、4-tert-オクチルフェノールおよびビスフェノールAは河川水からほとんど検出されておらず、これら化学物質による影響はないと思われる。

今回の調査ではビテログニン濃度と形態的な異常の有無の間には関連が認められなかった。内分泌攪乱による生体影響が疑われた河川については、精巣卵発現の観察など、より詳細な調査を行う必要がある。また、個体数の長期的なモニタリングや水環境に生息する様々な生物に関するデータを

蓄積すると共に、河川水中に存在する化学物質の総合的な分析も必要である。

5. 結論

福井県内の河川で捕獲されたオスのコイ血中から内分泌攪乱作用の指標となるビテログニンが検出された。内分泌攪乱の原因物質は特定されていないが、下水処理水による影響や河川水中に微量に存在する化学物質による影響も考えられる。河川環境保全のためには、内分泌攪乱化学物質のより詳細な調査を行い、その原因を明らかにする必要がある。

この研究は、平成15年度および平成16年度地域科学技術振興研究事業（特別電源所在県科学技術振興事業補助金）により行なった。

6. 謝辞

コイの生態およびその採血に関してご指導、ご協力頂いた銚碕有紀氏、前田和代氏に深謝致します。また、コイの捕獲にご協力いただいた日野川漁業協同組合および九頭竜川漁業協同組合の漁師の皆様および関係者の皆様に感謝申し上げます。

7. 参考文献

- 1) T. Horiguchi : The Present State of Environmental Endocrine Disrupters in Organotom's Sight. Contamination by

Organotin Compounds Causes Reproductive Abnormalities in Gastropods、Biomed. Res. Trace Elem., 11, 3, 225～234 (2000)

2) 和波和夫他：多摩川等の環境ホルモン問題に関する研究(その8)ー都内河川におけるコイの精巣等の調査(総まとめ)ー, 東京都環境科学研究所年報, 45～55 (2002)

3) 国土交通省河川局：平成12年度水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査結果 (2000)

4) 森真朗他：下水処理水へ曝露したメダカ雄のビテロジェニン誘導, 東京都環境科学研究所年報, 84～88 (2002)