

西湖クニマス展示館と忍野支所クニマス飼育池の水質の比較

青柳敏裕・長谷川祐弥*

2020年度、西湖クニマス展示館（以下、展示館）で展示されているクニマス *Oncorhynchus kawamurae* のうち、雌6尾が良質卵を生産した¹⁾。これらは、2017年度に西湖の天然親魚から人工繁殖により得られた養殖第一世代のクニマスで、忍野支所（以下、支所）で親魚養成試験を実施している集団と同由来の魚である。対して支所の飼育環境下では、成熟個体の出現率が低いことに加え、卵質が極端に悪いことが明らかとなっている^{2,3)}。

支所での成熟不良の要因は親魚養成水温と推測される一方で、支所のクニマスにみられる腎石灰化症候群（以下、腎石灰症）や窒素ガス病、真菌症が影響している可能性もある。養殖第一世代のクニマスで健康不良の個体が少なくない支所に対して、同由来の展示館飼育魚には、先の疾病と判断される個体は見られず、環境因子が疾病の発生に関与している可能性も考えられる。そこで、展示館と支所の飼育水について、衛生環境研究所と共同で水質項目を定期的に測定して比較検討した。なお、本研究は山梨県総合理工学研究機構研究課題の一環として実施した。

材料及び方法

2021年5月27日に支所低温親魚養成試験の対照区及び冷却区の飼育水（以下、総称するときは支所飼育水、個別にいうときは対照区飼育水または冷却区飼育水）、展示館展示水槽の飼育水（以下、展示館飼育水）を採水し、水温、pH（東亜 DKK, HM-30R）、導電率（東亜 DKK, CM-60G）、溶存酸素（ヨウ素滴定法、ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法）、全窒素（高圧分解-紫外線吸光度法）、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、硫酸イオン、銅イオン（以上イオンクロマトグラフ法）を分析した。分析は衛生環境研究所が実施した。

水質分析の結果、展示館と支所とで差がみられた項目（水温、pH、導電率、カルシウムイオン及びマグネシウムイオン、銅イオン）について、2021年7,9,11月、2022年1,3月の各中旬頃に1回採水して同様に分析した。カルシウムイオン及びマグネシウムイオンの測定値は全硬度（ $\text{CaCO}_3\text{mg/L}$ ）に換算した。また、支所ではクニマス飼育に際し、窒素ガス病及び二次的に発生する水カビ病対策として、井戸受水槽内で強く曝気し、池の注水に対し所定量の銅ファイバーを浸漬している。展示館では特に対策をしていないが窒素ガス病の発生が見られない。そこで7月以降の測定では、溶存窒素飽和度（炭酸ガス湧出法）も測定した。さらに1月の測定では、総アルカリ度（硫酸滴定法、終点 pH4.8）も測定した。

結果

水温、pH、導電率、硬度、溶存酸素、溶存窒素、銅イオンの測定値の平均を表に示す。いずれの測定回次でも、導電率と硬度は常に支所飼育水の方が高く、導電率は約1.5倍、硬度は約2倍の差があった。pHは展示館飼育水の方が0.5近く高かった。総アルカリ度もまた、1回のみ測定だが支所飼育水の方が高く、導電率同様に約1.5倍の差があった。溶存窒素飽和度については、展示館飼育水は対照区飼育水と同じ約113%であり、半循環飼育をしている冷却区飼育水の方がそれらより7%低い106%であった。

Aoyagi Toshihiro, Hasegawa Yuya

*、山梨県衛生環境研究所

表 水産技術センター忍野支所及び西湖クニマス展示館の飼育水の比較結果

	水温(°C)	pH	電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	硬度 ($\text{CaCO}_3, \text{mg}/\text{L}$)	溶存酸素 (mg/L)	溶存窒素 飽和度(%)	銅イオン濃度 (mg/L)	(総アルカリ度) ($\text{CaCO}_3 \text{mg}/\text{L}$)
展示館	9.1	8.1	97.8	29.7	8.4	113.1	<0.005	44
対照区	12.6	7.7	146.7	62.4	8.1	113.0	0.013	65
冷却区	9.3	7.6	148.3	62.3	8.2	106.3	0.031	65

冷却区, 対照区は低温親魚養成試験池

2021年5/27,7/16,9/17,11/19,2022年1/14,3/23の各測定値の平均値。ただし溶存窒素は5月未測定、総アルカリ度は1/14のみの測定値。

考 察

現在、支所のクニマス飼育で支障となっている疾病は窒素ガス病、腎石灰症、真菌症であり、真菌症を除いて水質の関与が疑われる疾病である。窒素ガス病は、支所では以前からヒメマス等で発生している⁴⁾。2016-2017年には、支所飼育水の溶存窒素飽和度は平均 113% (108-116%) で、115%程度を発症リスクと推定している⁴⁾。

今回の測定値も既報と同様であったが、クニマスに関しては平均 106%と比較的飽和度の低い冷却区を含めて発生している。継代が浅く飼育環境に馴化していないこともあろうが、支所飼育魚の中でも特に発症リスクが高い可能性もあった。しかし、展示館飼育水の溶存窒素ガス飽和度は、支所飼育水と同レベルの平均 113%であるにも関わらず、展示館の飼育魚には窒素ガス病が疑われる様子がない。溶存窒素以外の因子が関与しているかは明らかでなく、支所飼育水では飽和度に関わらず発症リスクがある前提で対策を継続する必要がある。

腎石灰症は報告例が少なく、支所でもクニマス以外の魚種に発生は見られない。腎石灰症は、カルシウムやアルカリ度 (炭酸イオン, 重炭酸イオン) が高いことなどが発症要因と推測されており、成長段階の早い時期に別の養魚場に魚を移動させることで障壁は取り除かれるという⁵⁾。田畑⁵⁾と比較すると、硬度は支所飼育水の方が低い、アルカリ度は桁違いに高い。ただし、一般に地下水の総アルカリ度は 30-80mg/L とされ、支所飼育水もその範囲にある。導電率が高いのも、硬度とアルカリ度の高さを反映していると考えられる。展示館飼育水の硬度やアルカリ度は支所より低いにも関わらず、pH は展示館飼育水の方が高く、この差について原因は分からなかった。いずれにせよ支所飼育水は腎石灰症の原因と推測されている硬度やアルカリ度が高く、1歳 (30g 未満) で展示館に移動させたクニマスでは発生がみられないことから、支所飼育水で発症リスクが高いと考えられ、硬度やアルカリ度 (炭酸イオン等) を下げる対策が必要と考えられる。

また、水質以外で関与が疑われる要因として、飼料のミネラル不均衡が指摘されている⁵⁾。配合飼料の成分の 50%前後を占める魚粉には骨由来の第三リン酸カルシウムが多く含まれるため、支所飼育水中のカルシウム成分が多いことに加え飼料中のカルシウムが複合的に影響している可能性もある。そうであれば、魚粉配合率の低い飼料の使用も検討の価値がある。

謝 辞

クニマス展示館で飼育管理を担当している渡辺安司氏には、試料採水へのご協力とともに、クニマスの飼育方法について有益なご助言を頂きました。記して厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 岡崎 巧・平塚 匡・青柳敏裕・渡辺安司 (2022) : 西湖クニマス展示館飼育魚の成熟と採卵. 山梨県水産技術センター事業報告書, 49, 39-43.
- 2) 青柳敏裕・岡崎 巧・大浜秀規・三浦正之・谷沢弘将・小澤 諒・長谷川裕弥・吉澤一家・坪井潤一・勘坂弘治・市田健介・Lee Seungki・吉崎悟朗・松石 隆 (2015) : クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究 (第

3 報) . 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 10, 43-65.

- 3) 岡崎 巧・平塚 匡・小澤 諒・加地奈々・三浦正之 (2019) : クニマス池産養成親魚 (3~6 歳) の成熟と採卵 -2015~2017 年度の結果-. 山梨県水産技術センター事業報告書, 46, 60-67.
- 4) 小澤 諒 () : 忍野支所の養殖池中における溶存窒素ガス量の周年変化. 山梨県水産技術センター事業報告書, 0(3), 73-74.
- 5) 田畑和男 (2006) : サケ科魚類にみられた腎石灰症候群様疾病について. 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター研究報告, 39, 7-12.