

# シウワギスの体温と肝臓に関する組織学および生化学的研究

秋吉英雄<sup>1</sup>, 滝上俊平<sup>1,2</sup>, 田邊優貴子<sup>3</sup>, 工藤栄<sup>4</sup>, 伊村智<sup>4</sup>, 山本達之<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>島根大学生物資源科学部, <sup>2</sup>鳥取大学大学院連合農学研究科, <sup>3</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科学科,  
<sup>4</sup>国立極地研究所,

## Morphological and biochemical studies of the liver correlates of preferred temperature in Antarctic rock cod, *Trematomus bernacchii*

Hideo Akiyoshi<sup>1</sup>, Takiue Shunpei<sup>1,2</sup>, Yukiko Tanabe<sup>3</sup>, Sakae Kudoh<sup>4</sup>, Satoshi Imura<sup>4</sup> and Tatsuyuki Yamamoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, <sup>2</sup>The united Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University, <sup>3</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, <sup>4</sup>National Institute of Polar Research

Mammals and birds are traditionally known as warm blooded, the term cold-blooded being used for all other animals. The hepatocyte-sinusoidal structures of the livers are classified into three different types. Biliary tract structures are classified into four types. To demonstrate the correlation between the liver and temperature regulation, we observed of the livers in Antarctic rock cods. In liver, the portal triad is seen the portal spaces in hepatic lobule, and contains branches of the portal vein and hepatic artery. Bile duct is accompanied with a hepatic artery; Biliary-arteriolar tracts type. The hepatocyte lining is multi-layered; Solid form. The hepatic sinusoids are narrow and short tortuous capillaries. The hepatocytes are polyhedral, and the fat droplets are observed in the cytoplasm of the hepatocytes. This presents a detailed description of hepatic architecture, pancreatic and alimentary canal formation in Antarctic rock cod, *Trematomus bernacchii*.

硬骨魚類は冷温動物であり、一般的には動物体の体温は生息する水域の水温に依存していると考えられている。魚の体表面には体温感受センサーが分布しており、脳神経(自律神経系)による支配を受けて、なんらかの体温調節機構が存在していると推察されているが、実際に魚体の体温を測定した研究例は非常に少ない。哺乳類の肝臓における体温の維持・調節に関する詳細は不明であるが、類洞(毛細血管)内の血液が肝細胞間を流れることで、肝細胞から発生した化学反応熱を受け取り、全身へ送ることで体温を上昇させていると考えられている。硬骨魚類は肝臓の組織構造、特に類洞配列が3型存在する事から、類洞配列の相違による体温維持・調節能も異なることが推察される。シウワギスは、海水温度 $-1.4\sim-1.9^{\circ}\text{C}$ の極寒の環境に適応した魚であるが、シウワギスも含めて、ノトセニア亜目の魚種の体温に関する研究は存在しない。第53次南極地域観測隊夏隊員として、昭和基地西の浦にて採集したシウワギスの体温を測定する機会を得たので、肝臓の形態学的、生化学的な特性とともに報告するとともに、極寒の海水に棲息する魚の体温に関する若干の考察を行った。材料には、2012年1月から2月に採集したシウワギスを使用した。材料は採集後、生きていた状態で速やかに検温部分が針状の精密な温度測定器(TR-81:ティアンドディ)によって体温測定を行った。その際、魚体には直接手を触れないようにタオルを生息水温と同温度に濡らし、魚体を包み込むようにしてバット内に静置した。測定部位は、口腔部より針状の検温部分を胃内に挿入(胃腔内温度)、肛門部より直腸内に挿入(直腸内温度)して測定した。さらに開胸し、心臓が鼓動している事を確認後、心臓の背側に検温部を触れさせて心臓周囲温度を測定した。魚体の体温測定後に開腹し肝臓を採取、肝臓及び筋肉組織を摘出して細切、10倍量の8%TCA溶液を加え、ジェット型ホモジナイザーを用いて破碎した。試料は日本に持ち帰り、超機能液体クロマトグラフィー(UFLC)にて生化学分析を行うとともに、肝臓の組織学的検討を光顕および走査電顕にて行った。シウワギスの体温の平均は $-1^{\circ}\text{C}$ の水温に対して、胃腔、直腸温度で $-0.6\sim-0.8^{\circ}\text{C}$ 、心臓周囲温度は $0^{\circ}\text{C}$ であった。次にシウワギスを入れている水槽内温度を $-0.5^{\circ}\text{C}$ から $5.0^{\circ}\text{C}$ まで、 $0.5^{\circ}\text{C}$ ずつ上昇させて、シウワギスの体温を測定した。水温に対して胃腔温度は $0\sim0.3^{\circ}\text{C}$ 、直腸温度は $0.2\sim1.0^{\circ}\text{C}$ 、心臓周囲温度は、 $1.0\sim2.8^{\circ}\text{C}$ の範囲で水温より高かった。肝組織は非常に特徴的で、正真骨下区に一般的に認められる肝類洞構築とは明らかに異なっていた。また、胆道系の構築も Isolate type であり、スズキ目の他の魚種とは明らかに異なっていた。アミノ酸組成は豊富であり、全般的にアスパラギン酸、プロリン値が高かった。バリン、アラニン、ロイシン等、いわゆるBCAAは相関的な高低差が認められた。シウワギスの体内深部温度は生息水温より $1\sim3^{\circ}\text{C}$ 高温であったことから、適正体温が存在しており体内の温度を一定の範囲で保っていることが示唆された。

## References

1. Akiyoshi, H. and Inoue, A., Comparative histological study of teleost livers in relation to phylogeny., Zool. Sci. 21,841-850, 2004.
2. Akiyoshi, H., Inoue A. and Fujimoto M., Comparative immunohistochemical study of *Carassius* RFamide localization in teleost guts in different salinity habitats., Zool. Sci. 22, 57-63, 2005.
3. Akiyoshi, H. and Inoue, M.A., Comparative histological study of hepatic architecture in the three orders amphibian livers Comparative Hepatology, 11, 2, doi:10, 1186/1476-5926-11-2, 2012