

MRI 法による二枚貝の循環機能測定法の検討

○瀬尾芳輝（獨協医大）、瀬尾絵理子（大気海洋研）、大橋好偉・早川実佳（獨協医大）、
藤倉克則（海洋研究開発機構）、村上政隆（生理研）、丸山 正（海洋研究開発機構）

深海生物は、我々も含めた陸生動物の視点から見れば特殊な環境に生息しており、その生理機能制御系を明らかにすることにより、陸生動物の生理機能制御系の理解を深化するモデル系となることが期待できる。我々は「硫化水素は EDRF（内皮細胞性血管弛緩因子）か？」という作業仮説を検証すべく、深海化学合成生態系に出現するシンカイヒバリガイ類のモデル動物としての可能性を探っている（JPS 科研費挑戦的萌芽）。今回、準備段階として、二枚貝について基本的な測定条件の検討を行ったので報告する。測定には、4.7 T Biospec 4.7/40 実験動物用 MRI 装置、および 7 T AVANCE III マイクロイメージング装置（Bruker Biospin）を用いた。

【心拍数および心拍動の測定】

二枚貝の心拍動は、微小電極を刺入する impedance pneumography 法と、殻を開け心臓を直視下に測定する侵襲的方法がとられてきた。我々は、周期的な動きが MRI 画像の位相方向に生じる motion ghost の間隔（□）が、運動周波数と測定パルスの繰り返し時間(TR)に比例することに着目した。心電図により正確な心拍数が測定できるラットの頸動脈を用い、理論通りに□が TR に比例し、心拍数が求められることを確認した。ついで、*Ruditapes philippinarum*（アサリ）の前行動脈を用い、□の TR 依存性を確認し、22°Cでの心拍数 1.3 ± 0.3 Hz を得た。12°Cでは心拍数は 0.62 ± 0.15 Hz に低下した。 Q_{10} は 2.1 であり、二枚貝で報告されている範囲内（2.03-2.38）であった。*Mytilus galloprovincialis*（ムラサキイガイ）を用いて、24 時間以上安定した測定が可能であることを確認した。

心拍動の測定には、心電図に同期させた測定を行うのが一般的であるが、二枚貝類では非侵襲的に心電図を測定することは困難である。そこで、心拍動に伴う位相変化を利用して、心周期に非同期で測定したデータから心周期を再構成する IntraGate という手法を用いた。この再構成には心周期が必要であるが、上記の方法で求めた心拍数を用いた。*M. galloprovincialis* を用いて、周期的に拍動する心室と心房（心耳）の動きを可視化することに成功した。

【血流速度と血流方向の測定】

血管内の血流速度と血流方向の測定には、ヒトにも用いられている flow-encoding gradient 法を低速領域に最適化した。あらかじめプラスチック細管内の定常流を用い、流速 5 cm/sec から 0.3 cm/sec の範囲で測定可能であることを確認した。*R. philippinarum* では、前方に流れる前行動脈と後方向に流れる外套動脈や入鰓血管の血流を確認し、その血流速度が数 cm/sec におよぶことを確認した。また、大きな血管ばかりでなく、内鰓、外鰓内の対向する血流も画像化できた。主鰓糸血管と思われるが、現在、組織標本を作成して組織学的血管構築との比較対照を行っている。連続したスライスデータから、血流速度とその方向とを 3 次元的に表示することも現在進めている。

【まとめ】

以上のように、循環機能の評価に必要な心拍数、心拍動、血流速度とその方向について、二枚貝類での測定方法を確立できた。12 月に高負荷条件用に設計したプローブが納入されたので、現在、それにあわせた深海生物の灌流実験用の NMR 試料管灌流系を作成中である。