

一 般 演 題 抄 錄

21. 飢餓状態下のザリガニ筋肉内の水の状態

千葉 惇 朝井 俊治 徳野 達也
奥田 裕章 浜口 雅光 秩父 志行

近畿大学医学部第1生理学教室

長時間にわたり飢餓状態にさらされた動物は、栄養状態が悪化し、痩せ衰えて体重の減少がおこり、生体組織構造に変化が観察される。これは生体の構造蛋白や脂肪が生命維持のため消費された結果である。しかしながら脊椎動物と異なり、硬い甲殻でおおわれているアメリカザリガニは、外見からその栄養状態を判断するのは困難である。

無侵襲的に飢餓状態を観察するために、NMRを用いて飢餓時のザリガニの筋肉内の水およびリン酸化状態を観察した。

体重8~10cmのアメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) の第二歩脚を用いた。用いた第二歩脚の長さは、3.5~4.0cmであった。*In vivo* ^{31}P -NMRの測定には、高分解能核磁気共鳴装置 JEOL-GX400 (日本電子) を用い、 ^{31}P を 161.7 MHz で測定した。 ^1H - T_1 値 (縦緩和時間) 測定には、inversion recovery法を用いた。 ^1H - T_2 値 (横緩和時間) 測定には、Carr-Purcell-Meiboom-Gill法を用いた。NMR 試料管内の温度は、 ^{31}P 、 ^1H ともに $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$ で行なった。

ザリガニは、購入時または2日に1回の割合でエサを与えていたものをコントロールとした。その後1~5カ月間エサを与えない場合を飢餓期間とした。

アメリカザリガニの第二歩脚の筋の ^{31}P -NMR スペクトルは、低磁場側より糖リン酸 (SP)、無機リン酸 (Pi)、アルギニンリン酸 (Arg-P) そして ATP (γ , α , β) のシグナルが得られる。Arg-P/Pi は、筋肉内のリン酸化

代謝状態を観察する指標で、飢餓が進むにつれて減少した。Arg-P/Pi は、飢餓前では約10.0の値であったが、3月間の飢餓より減少傾向を示し、5月間では約1/3に減少した。ザリガニの筋組織の水分含有率は、飢餓前では平均して58%であるが、飢餓が進むにつれて組織水分含有率は増加し、5カ月後には約70%まで増加した。 ^1H -NMRによる水の T_1 値は、飢餓前では1.6秒であったが、飢餓が進むにつれて増加し5カ月後には約2.6秒まで増加した。水の T_2 値も増加し、その増加率は T_1 の増加率よりも著しかった。飢餓前は16~50 msecであったが、3カ月後には約200 msecに延長し、5カ月後には約480 msecまで急増した。

Arg-P/Pi 比は、ローマン反応により、Piと各高エネルギーリン酸化合物の割合よりリン酸化代謝状態を観察する指標となっている。飢餓状態が進むにつれて筋肉内の Arg-P/Pi の低下は、筋のリン酸化状態が嫌氣的代謝状態となってきたと考えられる。生体内の水のプロトンの T_1 と T_2 の測定の意義は、組織内の水の存在状態や自由水量と関係している。飢餓状態では生体内に栄養源が不足し、蛋白質や脂肪が消費される。本実験において組織の含水量の増加から、 T_1 値の増加は筋肉内の自由水の増加に関係していると考えられる。水の緩和時間の延長の増加度が T_1 より T_2 の方が大きいことは、飢餓により筋組織内での水と相互作用する高分子物質との関係に大きな変化があるためと考えられる。