

## 高二酸化炭素暴露ラットにおける循環応答

### Cardiovascular responses in hypercapnic rats

竹中敏文, 林田嘉朗\*, 日下部辰三

Toshifumi TAKENAKA, Yoshiaki HAYASHIDA \* and Tatsumi KUSAKABE

高二酸化炭素環境下 (hypercapnia) における循環反応については、交感神経活動の増加による血圧上昇が多くの研究者によって報告されている。一方、心拍数の反応およびその機序に関しては、一致した見解が得られていない。本研究課題では、意識下ラットを対象に、高二酸化炭素環境下における循環反応とその機序、特に循環反応における動脈圧受容器と末梢化学受容器の関与について検討した。

動静脈カテーテル、心電図および腎交感神経活動記録用電極を植え込んだ意識下ラットを用い、アクリルボックス内にて二酸化炭素暴露 (6% CO<sub>2</sub>) を20分間行なった。反射性過呼吸による高酸素血症を避けるためにアクリルボックス内の酸素濃度は16%とした。

高二酸化炭素暴露により、血圧および交感神経活動は増加したが、心拍数は減少した。交感神経活動が増強されるにもかかわらず心拍数が低下することから、副交感神経の関与が推測された。アトロピンを前投与後、副交感神経遮断ラットを高二酸化炭素暴露すると、正常ラット同様、血圧および交感神経活動は増加したが、心拍数は正常ラットで認められた低下は消失し、増加した。これ

らの結果より、高二酸化炭素環境下では交感神経と副交感神経が同時に活性化され、その結果心拍数が低下したものと考えられる。

副交感神経の活性化については、二酸化炭素が中枢性あるいは末梢性に作用したのかを検討するために、末梢性化学受容器を除去したラットで同様な検討を行なった。頸動脈小体を除去したラットで高二酸化炭素暴露すると、正常ラットと同様な反応がみられ、頸動脈小体除去の影響は認められなかった。大動脈神経切除ラットでは、血圧、交感神経活動は増加したが、心拍数は低下しなかった。頸動脈小体除去と大動脈神経切除の両者を行なったラットでも、心拍数の変化は認められなかった。このように頸動脈小体の有無は、心拍数に影響を与えなかったが、大動脈神経切除により心拍数の低下は見られなくなった。これらの結果から、高二酸化炭素環境下においては、交感神経と副交感神経が同時に活性化され、その結果、心拍数が低下すること、さらに、副交感神経は大動脈神経を介して活性化されることが明らかとなった。

大動脈神経を切除したラットでは、交感神経活動が活性化しているにもかかわらず、心拍数の増加は認められなかった。このことは血圧上昇による頸動脈圧受容器を介した反射性の副交感神経活

動の増加と交感神経活動の増加が相殺された結果であろうと考えられる。さらに、動脈系化学受容器および圧受容器からの入力を全て除去したラットでも血圧、心拍数および交感神経活動は増加したことから、炭酸ガスが中枢に作用し、交感神経活動を増加させ、その結果、血圧が上昇することが明かとなった。

要約すると、高二酸化炭素環境下で二酸化炭素が中枢化学受容器に作用することにより、交感神

経活動が上昇し、血圧が上昇する。この血圧上昇の結果、末梢の動脈系圧受容器が活性化され、反射性の副交感神経活動の増加を引き起こす。同時に、二酸化炭素が大動脈小体にも作用し、副交感神経活動が増加し、その結果、心拍数が低下する。これらのメカニズムが示唆された。

本研究の一部は国士舘大学体育学部体育研究所の平成16年度研究助成により行なわれた。