

低酸素環境下の動脈系化学受容器：神経切除の影響

Arterial chemoreceptors in chronic hypoxia : the effect of denervation

日下部 辰三*, 林田 嘉朗**

Tatsumi KUSAKABE* and Yoshiaki HAYASHIDA**

動脈血の酸素および炭酸ガス分圧ならびに水素イオン濃度を感受する頸動脈小体は、慢性低酸素暴露により拡張する。頸動脈小体は主に血管の拡張を伴い肥大し、化学受容細胞は過形成を示す。また、化学受容調節に関与する血管拡張性のペプチド性神経支配の増加も認められる。しかしながら、頸動脈小体の肥大メカニズムは明らかではない。本実験では脱神経した頸動脈小体を低酸素暴露することにより、低酸素環境に対する自律神経支配と循環反応との関連において化学受容メカニズムの一端を明らかにしようとした。

Wistar系（7週齢）をネブタール麻酔し、実体顕微鏡下にて頸動脈洞神経、交感神経および副交感神経の切断手術を行ない、1）頸動脈洞神経のみ切断（SD）、2）頸動脈洞神経と交感神経切断（SD+S）および3）頸動脈洞神経、交感神経切断と副交感神経切断（SD+S+V）の3群に分類した。頸動脈洞神経は舌咽神経から分岐した直後で、交感神経は上頸神経節の末梢端および頸動脈小体に向けて分岐する部位で、さらに副交感神経は迷走神経の節状神経節末梢端でそれぞれ切断した（図1）。術後、低酸素装置にラットを入れ、4週間低酸素暴露（Hypocapnic Hypoxia: 10% O₂ in N₂）を行なった（図2）。4%パラホルムアル

デヒドおよび2%ピクリン酸を含む0.1Mリン酸緩衝液で灌流固定し、頸動脈小体を採取し、常法に従い10μmの凍結切片を作成し、Hematoxylin Eosin (HE) 染色を施した。500倍に拡大したモニター上で頸動脈小体の長径と短径、および小体内血管の短径を組織計測した（ARGUS 100）。

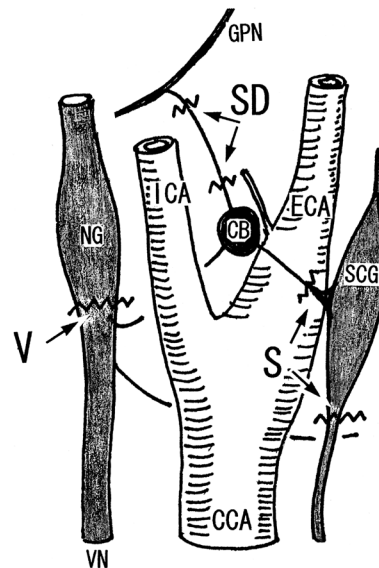


図1. 神経切除部位を示す模式図。矢印は神経切断部位 (SD : sinus nerve, S : sym pathetic nerve, V : vagal nerve). CCA : common carotid artery, ECA : external carotid artery, GPN : glosso-pharyn geal nerve, ICA : internal carotid artery, NG : nodose ganglion, SCG : superior cervical ganglion, VN : vagal nerve.

* 国士舘大学体育学部スポーツ医科学科 (Department of Sport and Medical Science, Kokushikan University)

** 四天王寺国際仏教大学 (International Buddhist University)

得られた結果は次の3項目に要約される。1) 舌咽神経と交感神経 (SD + S) を切断後に低酸素暴露した頸動脈小体は血管拡張を伴い有意に肥大した (図3)。2) 舌咽神経 (SD) を切断後に低酸素暴露した頸動脈小体と舌咽神経、交感神経および副交感神経 (SD + S+V) を切断後に低酸素暴露した頸動脈小体には頸動脈小体には有意な肥大は認められなかった。3) 頸動脈小体内の血管の拡張率は、舌咽神経、交感神経および副交感神経 (SD + S+V) を切断後に低酸素暴露した頸動脈小体のみで顕著な拡張が見られた。

これらの結果は、低酸素環境下における頸動脈小体の肥大ならびに血管の拡張には、交感神経支配と副交感神経支配のバランスが関与している可

能性を示している。

近年、各種スポーツ領域では高地トレーニングが盛んに行なわれているが、その目的は、高所 (低酸素環境) で一定期間トレーニングすることにより、体内の酸素運搬系機序を高め、その結果競技成績の向上を目指す点にある。これまでに行なわれて来ている高地トレーニングに関する基礎研究の多くは、血圧、心拍数、換気量などの測定や血液性状分析等が中心で、諸変化の機序に関する報告は多くはない。これらの呼吸・循環器系パラメーターの調節は末梢性化学受容器である頸動脈小体を介して行なわれている。動脈系化学受容器 (頸動脈小体) は、総頸動脈が内頸動脈と外頸動脈に分岐する部位に位置し、動脈血中の酸素および炭酸ガス分圧を感受し、呼吸器および循環器系の調節に関わっている。脱神経した頸動脈小体および低酸素環境下の頸動脈小体は、動脈血中の化学受容に関する「構造・機能連関」を究明する上で極めて適した実験モデルであることから、今後の研究成果が期待される。

本研究の一部は国士舘大学体育学部体育研究所・平成21年度研究助成により行なわれた。

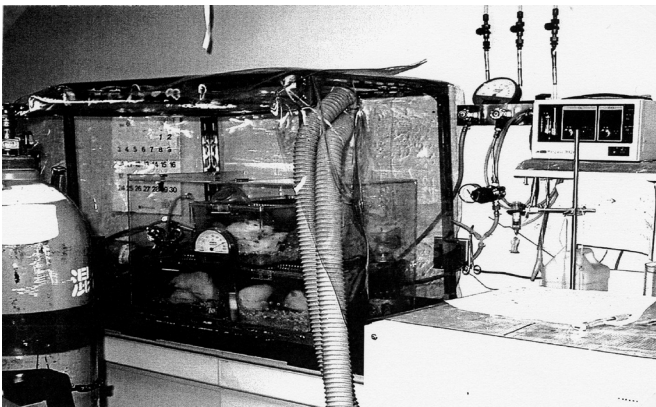


図2 低酸素暴露装置

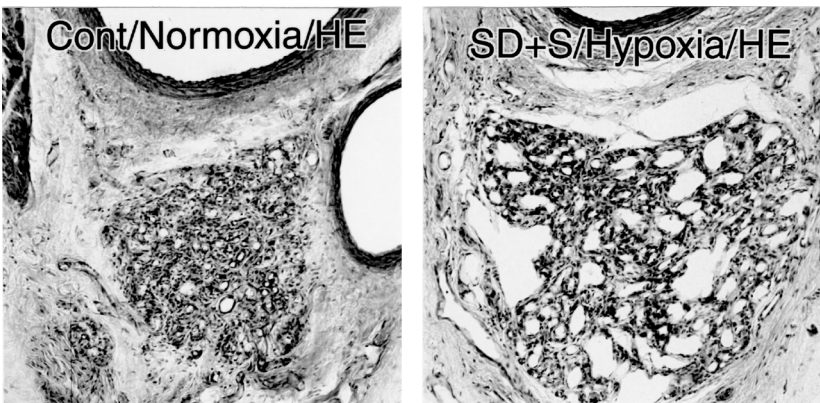


図3 神経切除 (洞神経と交感神経) 後に低酸素暴露した頸動脈小体のHE染色像