

氏名(本籍)	こが 古 賀	あらた 新 (東京都)
学位の種類	博 士 (農 学)	
学位記番号	博 甲 第 1,195 号	
学位授与年月日	平 成 6 年 3 月 25 日	
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当	
審査研究科	農 学 研 究 科	
学位論文題目	水牛と牛の呼吸・循環系および熱産生量に関する比較生理学的研究	
主 査	筑波大学教授	農学博士 近 宗 千 城
副 査	筑波大学教授	農学博士 正 野 俊 夫
副 査	筑波大学教授	農学博士 佐 原 伝 三
副 査	筑波大学助教授	農学博士 金 井 幸 雄
副 査	農林水産省研究 技術報告官	獣医学博士 古 川 良 平

## 論 文 の 要 旨

本研究は、水牛の高温度環境下における体温調節機構に関し、特に呼吸・循環系を中心にホルスタイン牛と比較検討して、その仕組みの全貌を明らかにするべく試みたものである。

動物は、農林技術センターで飼育している沖縄県石垣島産の沼沢水牛 (*Bubalus bubalis*) と、その比較動物としてホルスタイン牛 (*Bos taurus*) を用いた。実験は一部を農林技術センター畜舎で行ったほかは、農林水産省畜産試験場のズートロン内で実施した。得られた結果および結論は以下のごとくである。

(1)呼吸系によるガス交換と熱放散：○常温で牛と比較すると、水牛の呼吸数、呼気量は少なく、一回呼気量は多い。これは水牛の呼吸方法が酸素取り込み効率を高くするものになっているため、その結果として、水牛は単位呼気量当たり熱産生量にして3.5cal 多くエネルギー産生できる(高温度変動区、熱産生重/呼気量)ことが明らかになった。○水牛も牛も、熱性多呼吸を発動する体温の閾値は38.5℃近辺にあることが示された。常温での牛の体温も通常この付近であるが、水牛の場合はこれより1℃低い。したがって高温度環境下では牛は直ちに熱性多呼吸を開始して体温の上昇を抑制するのに、水牛はこの温度に体温が到達するまで熱性多呼吸を発動しない。高温一定温度区(30℃)から高温度変動温度区(25~35℃、平均30℃の日周期的変動区)に移したときの熱産生量の増加率は、牛が5.6%であったのに水牛は1%にとどまっていたが、これは水牛がもっている上述の体温変動能力(thermolability)によって、代謝エネルギーが節減されていることを示すものと思われる。○高温度環境に長時間曝して熱性多呼吸を続けさせても、牛の場合は血液中CO<sub>2</sub>分圧が正常に保たれ、血液

pHが変化しない。しかし水牛では、血液中CO<sub>2</sub>分圧が低下する傾向を見せ、血液pHも上昇してアルカローシスの症状を示した。このことは、水牛の血液のホメオスタシスが牛に比べて低いことをしめすものであろう。○水牛の赤血球は牛の赤血球よりやや大きく、1個当たりのヘモグロビン含量も多かった。また酸素解離曲線によって調べたヘモグロビンの酸素親和性には、水牛と牛の間で有意の差は認められなかった。

(2)循環系による熱運搬：○高温環境下においても、細胞外水分量は水牛、牛ともに変化しなかったが、水牛の場合は血液量が増加した。これは主として消化管内の水分が脈管内に流入することによるもので、この血液量の増加が体内対流を大きく促進するものと思われる。○常温(20℃)のときの水牛と牛の心臓の分時拍出量は、水牛の方が多かった。20℃から35℃へと環境温度が上昇すると、牛では心拍数が増加するものの一回拍出量も大きく減少するために、分時拍出量はやや減少した。他方、水牛においても、心拍数の増加と一回拍出量の減少が認められたが、一回拍出量の減少率が小さいために、分時拍出量は増加した。この心拍出量の増加は、体内対流が促進されることを意味している。○後肢足背動脈において測定した皮膚表面への血液量は、環境温度が20℃から35℃へと上昇したとき、牛で20%、水牛では63.7%増加した。このように水牛の皮膚表面への血液量増加率は高く、これが体内対流を大きく促進する要因の一つになっているものと判断された。○水牛における直腸、皮下、皮膚表面の温度分布の相対的關係は、環境温度が常温のときと高温のときで大きく変化することが明らかになった。すなわち、常温の場合は深部ほど高い大きな勾配がみられるが、高温になると短期間で均一化し、その結果として皮膚表面と環境とが温度勾配が大きくなり、感放熱が促進されることが示された。

(3)熱産生量：○ズートロンを用いて高温域、一定湿度で調査した結果、水牛の熱産生量は一定温度下でも日周期的変動温度下でも、牛と比較して低かった。また、水牛は牛と比べて絶食状態での低下率が高いことから、飼料消化による熱量増加が大きく、この動物の粗飼料利用性が良いことを裏付ける結果が得られた。

以上のごとく、水牛の熱放散機構は、大型反芻動物として、暑熱湿潤環境によく適応したものであることが明らかになった。すなわち、水牛は生理的に耐暑性が低い、水浴という緊急避難的習性を備えており、それに適した放熱機構を保持している。それは不感放熱よりも感放熱に大きく依存する機構であり、効率の良いガス交換と体温変動によって、代謝エネルギーを節減できる仕組みになっていることを示すものと思われる。

## 審 査 の 要 旨

大型家畜である水牛の体温調節に関して、呼吸・循環系の生理的機能を中心に牛と比較検討、解明したもので、「水浴」という習性を結びつけて、体内における熱運搬や体表面からの熱放散のしくみの特徴を明らかにしたことは、熱帯・亜熱帯地域における酪農・肉生産の発展に寄与しうる新しい事実と結論を見出したものとして評価できる。研究目的は明確で、実験方法も困難を伴うものを含めて

よく組立てられている。結果も幅広いものをうまくまとめており、考察は論理的で無理がなく、結論を上手に導き出している。引用文献等も誤りはなく、適切と判断される。文章は無駄がなく理解しやすい。用字・用語等についても、予備検討の段階で誤りや不正確な部分は訂正されている。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。