

乳牛に対する超音波温浴治療に関する研究

山田明夫

獣医学科家畜外科学研究室

1. 目 的

超音波浴には、冷浴、温浴および高温浴とがある。このうち超音波温浴の生体に与える作用は、超音波のマッサージ効果、温浴の温熱効果が相乗的に働き、血液・リンパ液の循環促進、疼痛の軽減、副交感神経の緊張などの効果があり、ヒトでは慢性消化器疾患、慢性運動器疾患の治療、またリハビリテーションの一つとして広く応用されている。一方、家畜に対する水を利用した理学療法としては、水治療法、温泉療法が応用されているが、超音波浴治療に関する研究はみあたらない。

したがって今回、超音波浴治療の基礎的研究の一つとして、乳牛に対する超音波温浴の適温を知る目的で、浴温が健康牛に与える影響を、一般臨床所見、血液および血清生化学的所見から検索した。

2. 方 法

(1) 大動物用超音波浴治療装置：本装置は、1984年本学附属家畜病院に設置されたもので、浴槽、噴流浴および気泡浴システム、強制循環恒温濾過装置、貫流ボイラーから構成されている。超音波は、浴槽の両側面および床面に設けられたノズルから噴射された0.2~2.0mmの気泡群が水の抵抗で破裂する際に発生する。浴槽へは、貫流ボイラーで最高65°Cの温水を供給できる。

(2) 材料：供試牛は、本学附属農場で飼養中の13~20カ月齢の健康なホルスタイン種雌16頭である。

(3) 超音波浴：超音波浴は、浴温を46°C（4日連浴2頭；浴温46°C例）、43°C（4日連浴2頭、1日浴3頭；浴温43°C例）、40°C（4日連浴2頭、1日浴3頭；浴温40°C例）および37°C（4日連浴2頭、1日浴2頭；浴温37°C例）とし、各牛を1日1回30分間入浴させた。

(4) 検査項目および方法：一般臨床検査は、体温、呼吸数、心拍数について、入浴前30分、入浴直後、入浴後10分、20分、30分（出浴直後）、出浴後15分、30分、60分の合計8回行った。血液ならびに血清生化学的検査は、赤血球数、ヘマクリット値（Ht値）、血清総蛋白量（TP）、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ（GOT）、 γ -グルタルトランスペプチターゼ（ γ -GPT）、乳酸脱水素酵素（LDH）、 α -ヒドロキシ酪酸脱水素酵素（ α -HBD）、クレアチンフォスフォキナーゼ（CPK）、グルコース、無機リン、カルシウム、ナトリウムについて、入浴前30分、出浴直後、出浴後30分の3回頸静脈より採血した材料で行った。

3. 結 果

各浴温例における体温、呼吸数および心拍数の変化を図1（各浴温例での平均値）に示した。

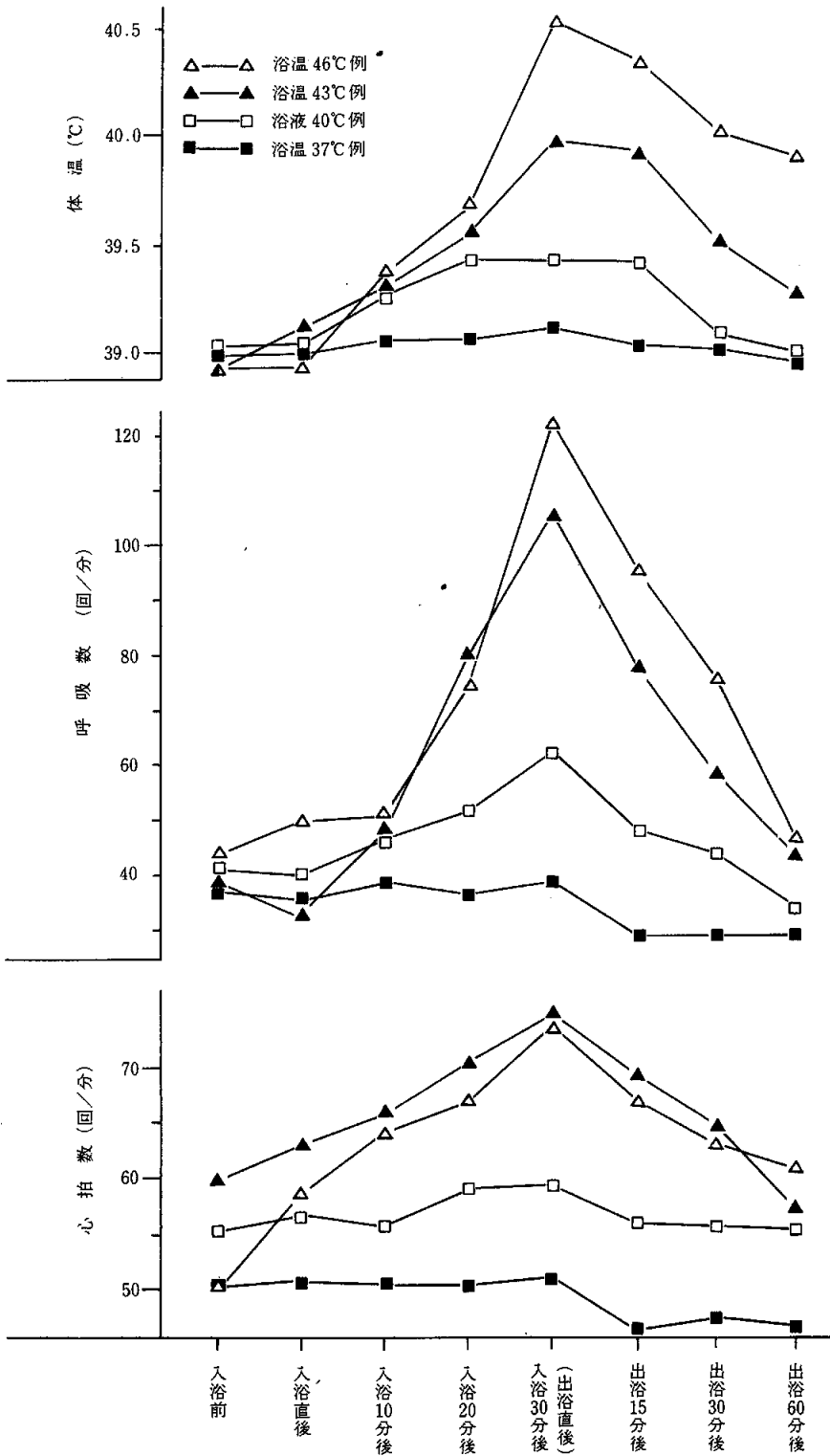


図1. 各浴温例における体温・呼吸数・心拍数の変化
(各浴温例での平均値)

(1) 体温の変化

浴温 46°C 例および 43°C 例では、入浴 30 分後 (出浴直後) にピークに達し、ピーク時の平均体温はそれぞれ 40.6°C, 40.0°C と正常範囲を越え、出浴 60 分後も入浴前まで回復しなかった。

浴温 40°C 例では、ピーク時に入浴前よりも 0.4°C 上昇し、正常範囲内で推移し、出浴 30 分後には入浴前まで回復した。浴温 37°C 例では、ほとんど変化は認められなかった。

(2) 呼吸数の変化

浴温 46°C 例および 43°C 例では、出浴直後にピークに達し、ピーク時の平均呼吸数はそれぞれ 124, 113 回/分と正常範囲を越え、出浴 30 分後も入浴前まで回復しなかった。

浴温 40°C 例では、ピーク時 (出浴直後) に 24 回/分増加したが、正常範囲で推移し、出浴 30 分後には入浴前まで回復した。浴温 37°C 例では、入浴中はほとんど変化が認められず、出浴後に入浴前よりも減少した。

(3) 心拍数の変化

浴温 46°C 例および 43°C 例とも正常範囲内で推移したが、出浴直後のピーク時には入浴前よりもそれぞれ 24, 15 回/分の増加が認められ、出浴 30 分後にも入浴前まで回復しなかった。

浴温 40°C 例では、ピーク時 (出浴直後) に 4 回/分増加し、出浴 15 分後には入浴前まで回復した。浴温 37°C 例では、入浴中はほとんど変化は認められず、出浴後に入浴前よりも減少した。

(4) 血液および血清生化学的所見の変化

図 2 に各浴温 1 例ずつの赤血球数 (RBC), Ht 値および TP の変化を示した。RBC は、浴温 46°C 例で出浴直後、出浴 30 分後とほぼ直線的に減少し、浴温 43°C 例および 40°C 例では、出浴直後に減少した RBC は出浴 30 分後に増加し、浴温 40°C 例では入浴前まで回復する傾向が認められた。浴温

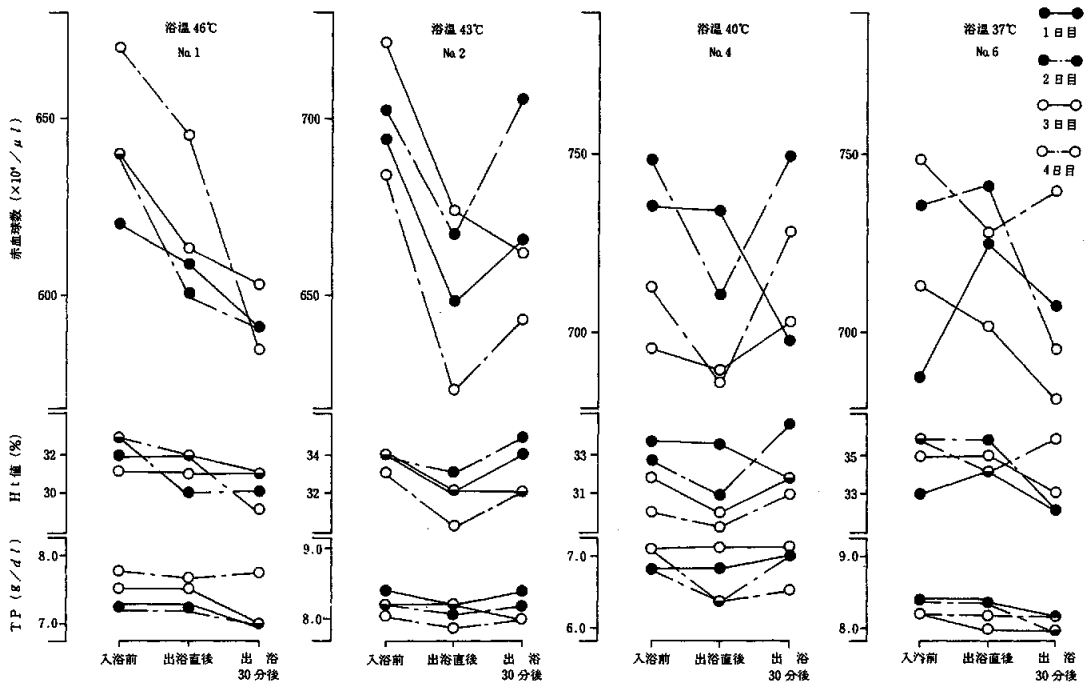


図 2. 各浴温例による赤血球数、Ht 値および TP の変化

37°C例では、その変化に一定の傾向は認められなかった。Ht 値および TP の変化は、各浴温例ともに RBC の変化とほぼ同様の傾向が認められた。

図 3 に各浴温 1 例ずつの LDH および α -HBD の変化を示した。血清酵素では、LDH および α -HBD で明らかな変化が認められた。すなわち、浴温 46°C 例および 43°C 例で、出浴直後に上昇し、出浴 30 分後にほぼ入浴前まで回復したが、上昇の程度は浴温 46°C 例で大きかった。

他の血液および血清生化学的検査所見では、入浴にもとづく明らかな変化は認められなかった。なお、今回の血液および血清生化学的検査所見では、その測定値はすべて正常範囲内にあった。

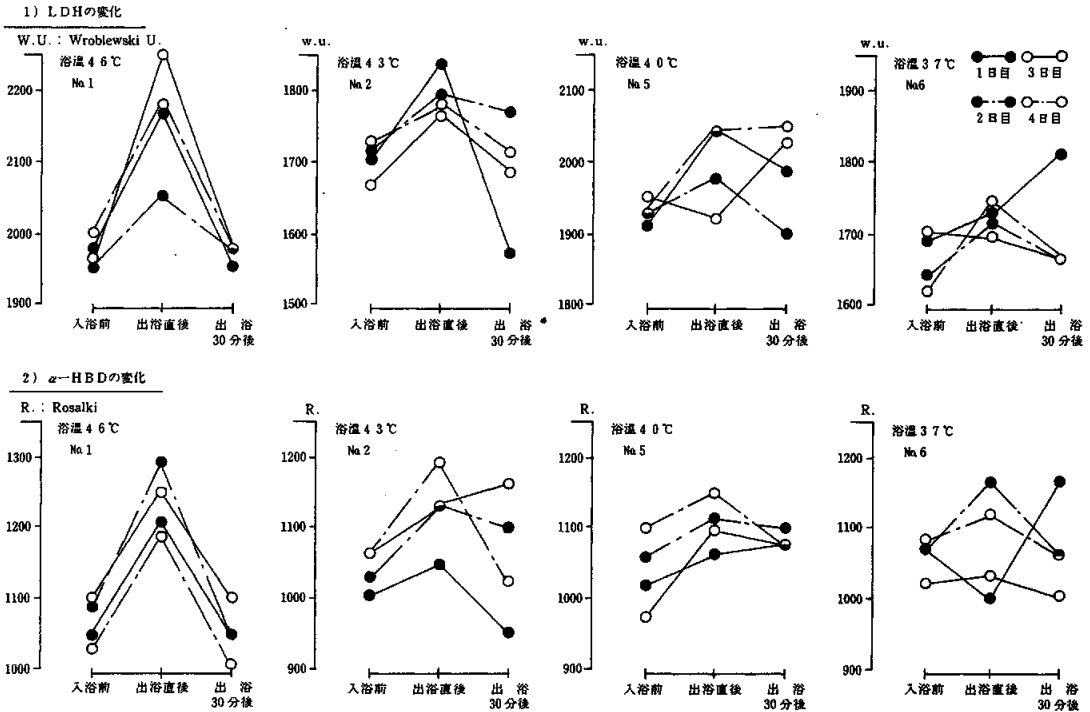


図 3. 各浴温例における LDH および α -HBD の変化

5. 考 察

(1) 一般臨床所見について

慢性の消化器疾患および運動器疾患に対する治療に応用される超音波温浴は、冷浴や高温浴にもとづく交感神経の緊張効果ではなく、むしろ副交感神経の緊張の効果を期待すべきものであり、たとえ入浴中に多少の体温、呼吸数および心拍数が増加（上昇）しても、出浴後に容易にこれらが回復する浴温であることが望ましいといわれている。

今回の浴温 46°C 例および 43°C 例において、体温・呼吸数がピーク時に正常範囲を越え、心拍数もピーク時に 15~24 回/分の増加を認め、しかも、出浴 30 分後においても入浴前まで回復しなかった所見は、この浴温は、高温浴といえるものであった。一方、浴温 40°C 例および 37°C 例においては、入浴中にこれらがわずかに増加（上昇）するものの、出浴 30 分後には入浴前まで回復し、あるいは出浴後に入浴前よりも減少するなど超音波温浴として望ましい所見が得られた。

したがって、一般臨床所見からは、乳牛に対する超音波温浴としては、一日一回 30 分間の入浴で

は、浴温 40°C~37°C が適温であると考えられた。

(2) 血液および血清生化学的所見について

高温浴および温浴によって RBC, Ht 値, T_p が低下することはよく知られている。これは温熱効果によって末梢血管が拡張し、組織液と血管の間に浸透圧に変化が起こり、組織液が血管内に移行したためである。温浴が、治療あるいは一種の体質療法に効果的であるといわれるのは、この現象のためである。

また、今回検査した血液および血清生化学的所見の測定値は、いずれも正常範囲内で推移したことから、浴温 46~37°C での超音波浴温は、乳牛に対して大きな負荷を与えるものではないことが明らかとなった。

一方、浴温 46°C 例および 43°C 例で、LDH と α -HBD が出浴後に上昇した。これは、他の血清酵素に著しい変化が認められず、また、体温、呼吸数および心拍数が増加（上昇）した例ほど上昇が認められたことなどから、心肺機能の亢進にもとづくものと思われる。

従って、今回の血液・血清生化学的所見からは、浴温 46°C~37°C では健康牛に対しては著しい負担をかけるものではないことが、明らかとなったが、超音波温浴を臨床例に対して応用する場合を考えれば、浴温 43°C 以上での応用は、心肺機能に負荷をかけることが予想され、避けるべきであると思われる。

以上、乳牛に対する超音波温浴の適温を知る目的で、浴温が牛体に与える影響を一般臨床所見および血液・血清生化学的所見から検索し、1日1回30分間の入浴では、浴温 40°C~37°C が適温であると考えられた。一方、生体は、超音波温浴刺激に対して「馴れ」の現象を示すことが知られている。従って、今後長期連浴についてもさらに詳細に検索した上で、乳牛の超音波温浴治療の適応症を確立する必要があると思われる。