成績概要書（2010年1月作成）

研究課題：携帯型心電計による乳牛の低カルシウム血症の簡易判定法(114591)
担当部署：畜試　基盤研究部　病態生理科
協力分担：なし
予算区分：道費(一般)
研究期間：2007～2009年度（平成19～21年度）

１．目的

分娩前後の起立不能牛に発生の多い乳熱はカルシウム（Ca）剤投与による治癒効果が高いが、低Ca血症に起因しない起立不能牛には、寝返りさせるなどの農家による早期看護が特に必要である。酪農現場で低Ca血症を判定し、低Ca血症に起因しない起立不能牛を特定できれば、労力を集中した早期看護が可能となる。そこで、起立不能牛の原因疾病と血中Ca濃度の実態を明らかにし、酪農現場で実施できる低Ca血症の簡易判定法を開発する。

２．方法

１）酪農現場における分娩前後の起立不能牛の発生状況
２）携帯型心電計を用いた低カルシウム血症の簡易判定法
（心電図電極の取り付け位置を図１に示す）
（１）実験的低Ca血症牛による簡易判定法の開発
（２）現地農家牛による簡易判定法の実証

３．成果の概要

１）十勝管内の酪農家75戸における分娩前後の起立不能牛141頭の原因疾病は、低Ca血症による乳熱が60%で、残り40%は産道損傷、運動器傷害、産褥熱などの低Ca血症に起因しない起立不能牛であった（表1)。141頭中38頭は初診時の血中Ca濃度が8.0mg/dl以上と正常値であった。しかし、Ca剤は141頭中137頭と、ほとんどの牛に投与されていた。乳熱牛84頭中15頭はCa剤投与による治癒効果がなく、ダウナー症候群に移行していた。これらの実態から、起立不能牛の40%は低Ca血症に起因しないので、Ca剤投与による治療効果が期待できないため、早期からの看護処置が特に必要と考えられた。

２）（１）エチレンジアミン4酢酸(EDTA)投与によって作出した低Ca血症牛4頭の心電図波形は、血中Ca濃度の低下にともないST間隔が延長し、その結果T波がSS間隔の前半から中間へ移動した。血中Ca濃度は、心電図ST間隔の逆数と強い正の相関(r=0.84)を、SS間隔の逆数と弱い正の相関（r=0.30）を示した。これらSTおよびSS間隔から算出した修正ST間隔(ST/$\sqrt{SS}$）の逆数(STcInv)は血中Ca濃度と強い相関が得られ（r=0.92)、血中Ca濃度の推定に応用が期待できるものであった（図2)。

２）（２）正常分娩牛137頭および起立不能牛36頭の現地農家牛計173頭は、血中Ca濃度が低下した牛ほど心電図ST間隔が延長し、上記(1)と同様の結果を得た。血中Ca濃度5.0mg/dl未満の21頭の心電図波形はSTおよびSS間隔が延長し、8.0mg/dl以上の61頭のそれと容易に識別された。また、STcInvによる血中Ca濃度の推定は、STcInv 2.56sec^{-1}未満および3.15sec^{-1}以上それぞれで血中Ca濃度6.5mg/dl未満および6.5mg/dl以上と予測された（図3)。心電図STおよびSS間隔による血中Ca濃度判定の有効性が現地農家牛を用いて示された。これらから、心電図波形による低Ca血症の簡易判定法を示した(表2)。

以上、分娩前後の起立不能牛のうち約4割が低Ca血症に起因しない起立不能牛であり、早期看護を特に必要とし、この牛を特定するために携帯型心電計による低Ca血症の簡易判定法を示した。

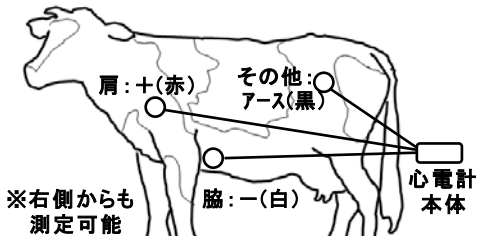


図1　心電図電極の取り付け位置(A-B 誘導)

＋電極(赤)を肩、-電極(白)を脇、アース(黒)をその他の部位にそれぞれ取り付け、使用する心電計の操作法に従い心電図を測定する。

表1　分娩前後の起立不能牛の原因疾病、死廃率および初診時の血中 Ca 濃度正常牛の割合

	頭数	割合(%)	死廃率(%)	初診時Ca正常牛(%)※
乳熱	69	49	3	0
乳熱→ダウナー症候群	15	11	40	0
産道損傷	20	14	25	75
運動器傷害	10	7	30	80
急性乳房炎	10	7	70	80
産褥熱	6	4	17	50
その他	11	8	9	73
計	141	100	18	27

※:Ca 濃度 8mg/dl 以上

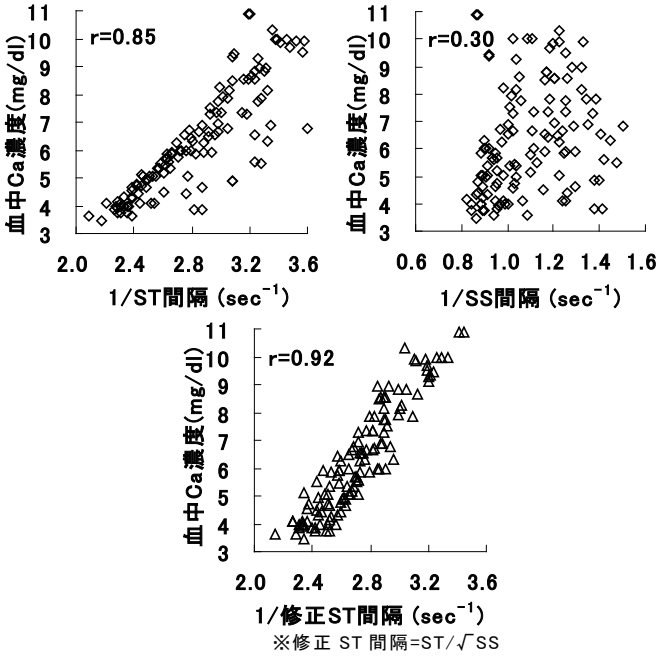


図2　実験的低 Ca 血症牛の心電図波形と血中 Ca 濃度

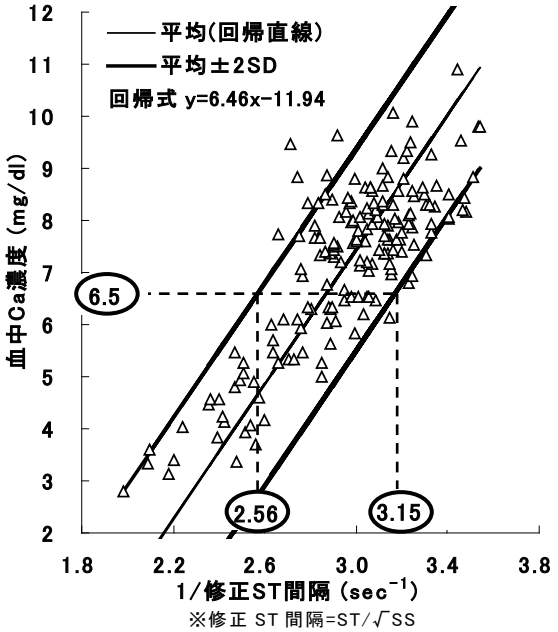
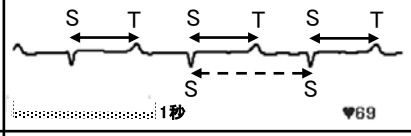
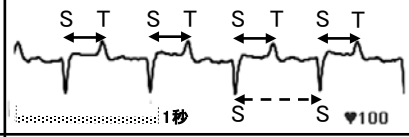
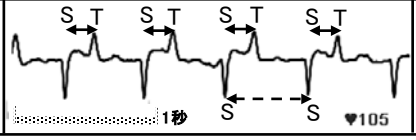


図3　現地農家牛の心電図 1/修正 ST 間隔と血中 Ca 濃度との関連

表2　携帯型心電計による低 Ca 血症の簡易判定

低 Ca 血症の区分 (血中 Ca 濃度の目安)	心電図波形	波形の読み方 ※SS に占める ST 割合が大きいほど Ca 濃度は低い	対応等
重度の低 Ca 血症 (5mg/dl 未満)		・T 波が SS の 50%付近に出現 ・ST 間隔が延長 ・SS 間隔が延長	・乳熱を疑う
軽度の低 Ca 血症 (5～8mg/dl)		・重度の低 Ca 血症と血中 Ca 濃度正常の両波形との中間	・看護処置をすべきである ・低 Ca 血症は症状とともに総合的に判断する
血中 Ca 濃度正常 (8mg/dl 以上)		・ST 間隔が短い ・T 波が SS の 40%付近に出現 ・SS 間隔が短い牛が多い	・早急な看護処置の実施 ・Ca 剤を投与しても起立しない可能性あり

4．成果の活用面と留意点

1）本技術を農家が利用することで、看護処置を特に必要とする起立不能牛を特定でき、早期看護が可能となる。

2）獣医師が起立不能牛について、低 Ca 血症の重症度に応じた効率的な治療をできるようになる。

5．残された問題とその対応

心電計を利用した血中カルシウム濃度表示機器の開発。