

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3771155号
(P3771155)**

(45) 発行日 平成18年4月26日(2006. 4. 26)

(24) 登録日 平成18年2月17日(2006. 2. 17)

(51) Int. Cl.	F I	
A 6 1 D 1/08 (2006. 01)	A 6 1 D 1/08	A
G O 1 N 33/48 (2006. 01)	G O 1 N 33/48	N
G O 1 N 33/49 (2006. 01)	G O 1 N 33/49	A
G O 1 N 33/66 (2006. 01)	G O 1 N 33/66	A
G O 1 N 33/74 (2006. 01)	G O 1 N 33/74	
請求項の数 4 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2001-263229 (P2001-263229)	(73) 特許権者	591190955
(22) 出願日	平成13年8月31日(2001. 8. 31)		北海道
(65) 公開番号	特開2003-70815 (P2003-70815A)		北海道札幌市中央区北3条西6丁目1番地
(43) 公開日	平成15年3月11日(2003. 3. 11)	(74) 代理人	100096699
審査請求日	平成15年9月4日(2003. 9. 4)		弁理士 鹿嶋 英實
特許法第30条第1項適用 平成13年3月5日 東京農工大学農学部発行の「第131回日本獣医学会学術集会講演要旨集」に発表		(72) 発明者	松井 義貴
			北海道上川郡新得町字新得西5線39番地
			北海道立畜産試験場内
		(72) 発明者	伊藤 めぐみ
			北海道上川郡新得町字新得西5線39番地
			北海道立畜産試験場内
		(72) 発明者	川本 哲
			北海道上川郡新得町字新得西5線39番地
			北海道立畜産試験場内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 牛の分娩を予測する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

牛の血液成分である血糖、白血球、カルシウム、カルシウムイオン、遊離脂肪酸、ベータヒドロキシ酪酸、無機リン、プロゲステロン、エストラジオールのうち、少なくとも一つを調べ、その変動を判別して分娩が近いことを予測し、

前記予測は、前記血液成分の時間的な上昇率、絶対値の上昇値、増加、濃度低下、濃度上昇のうちの少なくとも何れか1つの変化に基づいて行い、

かつ、血糖についてはその値の時間的な上昇、白血球については時間的な数の増加、カルシウムについては濃度低下、カルシウムイオンについては濃度低下、遊離脂肪酸については濃度上昇、ベータヒドロキシ酪酸については濃度上昇、無機リンについては濃度低下、プロゲステロンについては濃度低下、エストラジオールについては濃度上昇の傾向に基づいて前記分娩が近いことを予測することを特徴とする牛の分娩を予測する方法。

【請求項2】

血糖値の上昇率の程度が、24時間が経過した時点で12.5%以上である場合に、その後、分娩が12時間以内に起こると判断することを特徴とする請求項1記載の牛の分娩を予測する方法。

【請求項3】

血糖値の絶対値が、73.5mg/100ml以上に達したことを境界値として、その後、分娩が12時間以内に起こると判断することを特徴とする請求項2記載の分娩を予測する方法。

【請求項 4】

牛の体温を測定し、その変動と、血糖値の変動とを併用して分娩が近いことを予測することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の分娩を予測する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、牛の分娩を予測する方法に関するもので、特に、分娩時期を事前に予測して分娩時における牛の損傷を軽減する技術等に好適である。

【0002】

【従来の技術】

牛では分娩時に、胎子が大きい、母牛の産道が狭い、陣痛が弱いことによる難産、カルシウム欠乏によって生じる乳熱等の起立不能、子宮脱等多くの損耗事故または疾病が起こり易く、これらの損耗事故または疾病の治療や予防のためおよび生まれた子牛にできるだけ早く初乳を給与するためには、分娩の立ち会いが必要になる。

分娩の立ち会いをするには、分娩予定日が近づいたら頻繁に牛を観察することが好ましいが、労働力が大きくなるため、適切な分娩の予測が必要になる。

【0003】

妊婦の早産を予測する技術に関連して、技術例 1：特表平 8 - 502355 号「早産の予測方法」や、技術例 2：帯大研報・13(1982)「体温計測による乳牛の分娩時期予測について」が提案されている。

技術例 1 は、妊婦の体液についてエストリオール濃度を測定し、標準値との相互関係により、出産の開始を検出するものと認められる。

技術例 2 は、予定日の数日前から 1 日 2 回、直腸温を測定することにより、牛の体温が妊娠末期に上昇し、分娩 1～2 日前に低下する現象に基づいて、分娩時期を予測するものと認められる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、技術例 1 は、牛への適用技術を開示するものではなく、かつ適用し得たとしても、牛の場合には、集中観察することが施設や労力の点で実施することが困難であり、随時、分娩に至るまでの観察を継続する場合には、その労力が多大なものとなる。とりわけ、夜間の観察は労働力の関係で非常に難しい。また、技術例 2 は、周囲環境の影響を受け易く、暑い場合、寒い場合、日々の気温の変化が大きい場合には、確実な予測が難しくなる。

【0005】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、以下の目的を達成するものである。

(1) 分娩時期を事前に予測して分娩時における牛の損傷を軽減すること。

(2) 分娩予測精度の向上を図ること。

(3) 比較的簡便に少ない労力で、分娩時期の予測を可能にすること。

(4) 予測方法の選択肢を広げ、実施を容易にすること。

(5) 施設や周囲環境の影響を低減すること。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、牛の血液成分である血糖、白血球、カルシウム、カルシウムイオン、遊離脂肪酸、ベータヒドロキシ酪酸、無機リン、プロゲステロン、エストラジオールのうち、少なくとも一つを調べ、その変動を判別して分娩が近いことを予測し、

前記予測は、前記血液成分の時間的な上昇率、絶対値の上昇値、増加、濃度低下、濃度上昇のうちの少なくとも何れか 1 つの変化に基づいて行い、

かつ、血糖についてはその値の時間的な上昇、白血球については時間的な数の増加、カルシウムについては濃度低下、カルシウムイオンについては濃度低下、遊離脂肪酸につい

10

20

30

40

50

ては濃度上昇、ベータヒドロキシ酪酸については濃度上昇、無機リンについては濃度低下、プロゲステロンについては濃度低下、エストラジオールについては濃度上昇の傾向に基づいて前記分娩が近いことを予測することを特徴とする牛の分娩を予測する方法である。

また、血糖値の上昇率の程度が、24時間が経過した時点で12.5%以上である場合に、その後、分娩が12時間以内に起こると判断することを特徴とする。

また、血糖値の絶対値が、73.5 mg / 100 ml 以上に達したことを境界値として、その後、分娩が12時間以内に起こると判断することを特徴とする。

また、牛の体温を測定し、その変動と、血糖値の変動とを併用して分娩が近いことを予測することを特徴とする。

白血球数を判別基準とする場合にあっては、24時間が経過した時点で少なくとも10%以上、多くの場合20%程度上昇したときに、分娩が近いことを予測する技術が採用される。

血液（遠心分離することなく血液全部を用いた全血の意）、血清または血漿のカルシウム量を判別基準とする場合にあっては、24時間が経過した時点で2%程度またはそれ以上の濃度低下が生じたときに、分娩が近いことを予測する技術が採用される。

血液、血清または血漿のカルシウムイオンを判別基準とする場合にあっては、24時間が経過した時点で1.4%程度またはそれ以上の濃度低下が生じたときに、分娩が近いことを予測する技術が採用される。

血液、血清または血漿の無機リンを判別基準とする場合にあっては、24時間が経過した時点で5%程度またはそれ以上の濃度低下が生じたときに、分娩が近いことを予測する技術が採用される。

血液、血清または血漿の遊離脂肪酸を判別基準とする場合にあっては、24時間が経過した時点で2.7%程度またはそれ以上の濃度上昇が生じたときに、分娩が近いことを予測する技術が採用される。

血清ベータヒドロキシ酪酸を判別基準とする場合にあっては、24時間が経過した時点で1.7%程度またはそれ以上の濃度上昇が生じたときに、分娩が近いことを予測する技術が採用される。

プロゲステロンにあっては、24時間が経過した時点で60%程度またはそれ以上の濃度低下により、分娩が24時間以内に起こることを予測する技術が採用され、また、エストラジオールにあっては、その濃度が1000 pg / ml 程度になってから約3日後に分娩が起こることを予測する技術が採用される。

上記各血液成分の変動により分娩が近づいていることを予測する場合にあっては、二つ以上の技術を組み合わせることが有効である。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の牛の分娩を予測する方法について、図面を参照しながら説明する。

【0008】

【実施例】

本発明に係る牛の分娩を予測する方法にあっては、以下に示す牛の血液成分の少なくとも一つを調べ、成分が変動していることを判別して分娩が近いことを予測する技術が採用される。

【0009】

《血糖値と体温による分娩の予測》

「材料と方法」

ホルスタインの雌牛を供試し、分娩予定日の約7日前から分娩翌日まで、1日に少なくとも1回、午前中の飼料給与前に、体温測定と頸静脈血の採取を行った。

体温測定は、直腸に動物用体温計（商品名：セフター動物用体温計、発売：富士平工業株式会社、製造：セフター株式会社）を挿入して行った。

血液は、頸静脈から採取した。血液は、テルモ株式会社製ベノジェクトII真空採血管、フッ化ナトリウム・ヘパリンナトリウム・EDTA-2Na血糖用にとり攪拌し、遠心機で3000回転

10

20

30

40

50

20分間遠心して上清を得た。血糖値の測定は血液自動分析装置のベックマン・コールター株式会社製シンクロンにてベックマン・コールター株式会社製グルコース試薬を用いて行った。

【0010】

「血糖値と体温のデータの収集」

図1は、血糖値と体温のデータの収集方法を模式的に示している。

実際に分娩が起こった時刻を基準にして、血糖値と体温について、分娩48時間前から24時間前の範囲のデータ(A)、分娩24時間前から12時間前の範囲のデータ(B)、分娩12時間前から分娩時間の範囲のデータ(C)に分けた。

1999年7月から2001年2月までに分娩した42頭を供試した。分娩後の産次は1産から8産で、妊娠日数は 282.9 ± 3.8 日(平均値 $\pm$ 標準偏差)であった。 10

【0011】

「血糖値の推移」

図2は、分娩を0時間としたときの分娩前後における血糖値の推移を示している。

分娩時間を基準にして、血糖値の推移を見ると、分娩24時間前(-24h)よりも以前では60mg/100ml程度であるが、分娩24時間前を過ぎると徐々に増加し、分娩12時間前になると顕著に増加し、分娩時(0-6h)に最高値となった。Aを基準にすると、B、Cおよび分娩時ににおいて統計学的に有意に高い値となった。

各個体の血糖値の平均値(折れ線で示す)は、Aの時よりもB、Cで統計学的に有意に高く、分娩6~24時間後には分娩前のAの時とほぼ同様の値に低下した。なお、図2において、平均値上下の足は、標準偏差を表している。 20

【0012】

「体温の推移」

図3は、分娩を0時間としたときの分娩前後における体温の推移を示している。

分娩時間を基準にして、体温の推移を見ると、分娩24時間前(-24h)よりも以前では39程度であるが、分娩24時間前を過ぎると徐々に低下した。分娩時(0-6h)ではやや高まり、分娩6時間後から24時間後ではまたやや低下した。Aを基準にすると、B、Cおよび分娩6時間後から24時間後において統計学的に有意に低い値となった。

各個体の体温の平均値(折れ線で示す)は、Aの時よりもB、Cで統計学的に有意に低かった。なお、図3において、平均値上下の足は、標準偏差を表している。(以下の図においても同様である) 30

また、各個体の体温についてAの時とBの時、Aの時とCの時の体温変化は、Aの時期よりも以前における連続2日間の変化に比べて統計学的に有意に低下していた。

【0013】

「血糖値上昇率および体温変化」

図4は、分娩の有無と血糖値上昇率および体温変化との関係を示している。

血糖値上昇率は、連続する2日間のデータのうち、当日の値から前日の値を引き、その値を前日の値で割って算出した(図1参照)。

血糖値上昇率は、24時間以内に分娩しない場合における連続2日間ではほとんど0に近く、その場合に最も大きな上昇率は17.4%であった。採血して12時間から24時間後に分娩した場合は、11%の上昇率を示し、12時間以内に分娩した場合は35%の上昇率を示した。 40

体温変化は、連続する2日間のデータのうち、当日の体温から前日の体温を引いて算出した(図1参照)。供試牛42頭のうち、分娩前の最後の採血から分娩まで12時間後から24時間後の牛(12時間から24時間後に分娩した牛)は16頭、12時間以内に分娩した牛は26頭いた。24時間以内に分娩しなかった場合のデータをAとし、12時間から24時間後に分娩した場合のデータをBとし、12時間以内に分娩した場合のデータをCとした。

体温変化は、24時間以内に分娩しない場合の連続2日間ではほとんどなく、その場合に最も大きな低下は1.2であった。採血して12時間から24時間後に分娩した場合は、0.7の低下を示し、12時間以内に分娩した場合は0.4の低下を示した。

【0014】

「12時間以内に分娩した牛における判別分析の結果」

図5は、12時間以内に分娩した牛(C)における判別分析の結果を示している。

上記血糖値上昇率および体温変化から、判別分析を行った。

12時間以内に分娩した牛(C)における判別分析の結果：採血後12時間以内に分娩した26頭のデータを用いた。

血糖値と分娩の有無による判別分析をした場合では、全血糖値データ207のうち、分娩しないと判断して正しく分娩しなかった確率は98.9%、逆に分娩すると判断して正しく分娩した確率は84.6%であった。これらによって正しく判別された確率は97.1%であった。

境界値は分娩するしないを判断するための値で、73.5mg/100ml以上であれば分娩すると判断し、それ以下であれば分娩しないと判断した。同様に体温と分娩の有無による判別分析を行った場合では、確率が低下する。

この表の中では、血糖値上昇率と分娩の有無による判別分析を行った場合で、最も確率が高くなった。このことから血糖値を測定することにより分娩12時間以内の分娩を確実に予測することが可能である。

【0015】

「分娩した牛全頭における判別分析の結果」

図6は、分娩した牛全頭(B、C)における判別分析の結果を示している。

分娩した牛全頭(B、C)における判別分析の結果：12時間以内に分娩した牛と12時間後から24時間後まで分娩した牛42頭すべてのデータを用いた。どの場合においても、12時間以内に分娩した場合に比べて確率は低かった。すなわち採血して12時間後から24時間後の分娩を予測する確率はやや低いことを示している。

【0016】

「結果と考察」

各個体の血糖値について、Aの時とBの時、Aの時とCの時の血糖値上昇率は、Aの時期よりも以前における連続2日間の変化に比べて統計学的に有意に高くなっていた。Aの時期よりも以前における連続2日間の血糖値上昇率の最大値は17.4%であり、Aの時とBの時、Aの時とCの時の血糖値上昇率が17.4%以上を示した比率はそれぞれ、27%、86%であった。

すなわちAの時とCの時の血糖値上昇率は非常に高いので、86%が17.4%以上の血糖値上昇率を示した。

連続2日間の血糖値上昇率と24時間以内に分娩したかしないかという判別分析を行ったところ、血糖値上昇率が12.5%以上であれば分娩するという予測をし、血糖値上昇率が12.5%以下であれば分娩しないという予測をし、Aの時とBの時における血糖値上昇率で正しく予測できた確率は40%、Aの時とCの時における血糖値上昇率で正しく予測できた確率は91%であった。この結果は12時間以内の分娩については、91%の確率で予測が可能であることを示している。

整理すると、血糖値の上昇率の程度が、24時間前後で12.5%以上である場合には、その後、分娩が12時間程度でまたは12時間以内に起こると判断される。

血糖値の絶対値が、73.5mg/100ml以上に達したことを境界値として見ると、その後、分娩が12時間程度でまたは12時間以内に起こると判断される。

「結論」

本結果から、分娩予定日が近づいた牛から毎日血液を採取して血糖値を分析すれば、採血後12時間以内の分娩を予測するのは可能であることが示された。その際に、血糖値を用いるよりも前日との血糖値上昇率を算出して利用すれば、きわめて高確率の予測ができることが示された。

【0017】

《各血液成分による分娩の予測》

血液成分として、白血球、カルシウム、カルシウムイオン、遊離脂肪酸、ベータヒドロキシ酪酸、無機リンを選定し、これらの成分の変動が、分娩時期と関係するか否かを検討した。

10

20

30

40

50

図 7 ~ 図 1 2 は、分娩前後までの各血液成分の変動状況を示しており、図 1 3 ~ 図 1 8 は、各血液成分と分娩との関係を検討した結果を示している。

また、図 7 ~ 図 1 8 において、血液の採取作業とデータの収集および処理にあつては、血糖値と体温による分娩の予測の場合に準じた。ただし、1999年 7 月から 2001年 5 月までに分娩した 48 頭を供試した。

【 0 0 1 8 】

《白血球数による分娩の予測》

図 7 は、血液成分として、白血球を選択し、分娩時を 0 とした場合において、血液成分中の白血球数を、分娩 48 ~ 72 時間前ないし分娩 6 ~ 12 時間後の範囲の時間軸で測定したデータを整理したものである。

この技術にあつて、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクト II 真空採血管、EDTA-2Na にとり攪拌した。この血液の白血球数は、東亜医用電子株式会社製自動血球計数装置 CC-130A またはダイナボット株式会社製全自動総合血液学分析装置セルダイン 370 0 にて測定した。

図 1 3 (a) は、白血球数を用いた分娩予測状況を示し、図 1 3 (b) は、白血球数の増加率を用いた分娩予測状況を示している。

例えば、図 1 3 (a) において、分娩前の最後の採血から 24 時間以内に分娩した頭数が 48 頭、12 時間以内に分娩した頭数が 29 頭、12 時間 ~ 24 時間後に分娩した頭数が 19 頭であり、判別分析により分娩が正しく予測できたのは、例えば 24 時間以内で分娩した場合で 48 頭中 32 頭 (32 / 48) となり、正判別率は例えば 24 時間以内で分娩した場合で 360 データ中 257 データ (257 / 360) となり、その際の境界値は例えば 9522 個 / μ l であることを表している。

境界値は、全データ 360 から、定法に基づいてコンピューターにより計算したもので、図 1 3 (a) (b) のデータの分布図、そのデータの範囲などから求め、境界値以上で分娩すると予測した。

正判別率は、毎日のデータから分娩すると予測して予測通り分娩したもの、分娩しないと予測して予測通り分娩しなかったものを含み、例えば全データ 360 で予測が当たった分のデータ 257 により求めた。

「白血球数の変動による予測」

図 7 を見ると、分娩 24 - 48 時間前から分娩時にかけて、白血球数が上昇する傾向が見られる。

白血球数を判別基準とする場合にあつては、24 時間前後で少なくとも 10 % 以上、多くの場合 20 % 程度上昇したときに、分娩が近いことが予測できる。

【 0 0 1 9 】

《血清カルシウム濃度による分娩の予測》

図 8 は、血液成分として、カルシウムを選択し、血清中のカルシウム濃度を、分娩時を 0 とし、分娩 48 ~ 72 時間前ないし分娩 6 ~ 12 時間後の範囲の時間軸で測定したデータを整理したものである。

この技術にあつて、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクト II 真空採血管、プレインにとった。この採血管を数時間室温に静置後、遠心機で 3000 回転 10 分間遠心して上清 (血清) を得た。この血清のカルシウムは、和光純薬工業株式会社製原子吸光分析用塩化ストロンチウム六水和物を蒸留水に溶解した水溶液で血清を希釈して、株式会社日立製作所製原子吸光分光光度計 Z-5000 にてフラーム分析法で測定した。

図 1 4 (a) は、血清カルシウム濃度を用いた分娩予測状況を示し、図 1 4 (b) は、血清カルシウム濃度の増加率を用いた分娩予測状況を示している。

図 1 4 (a) (b) において、分娩前の最後の採血から 24 時間以内に分娩した頭数が 48 頭、12 時間以内に分娩した頭数が 29 頭、12 時間 ~ 24 時間後に分娩した頭数が 19 頭であり、判別分析により分娩が正しく予測できたものは、例えば 24 時間以内で分娩した場合で 48 頭中 33 頭 (33 / 48) となり、正判別率は例えば 24 時間以内で分娩した場合で 401 データ中 242 データ (242 / 401) となり、その際の境界値は例えば 9.17 mg / 100 ml であることを表してい

10

20

30

40

50

る。

境界値および正判別率にあつては、血糖値や白血球による分娩予測の場合に準じており、以下、説明を省略する。

「カルシウム量（濃度）の変動による予測」

図8を見ると、分娩12 - 24時間前から分娩時にかけて、カルシウム濃度が低下する傾向が見られる。

カルシウム量（濃度）の変化値を判別基準とする場合にあっては、24時間前後で少なくとも2%程度、より明確にはそれ以上の濃度低下が生じたときに、分娩が近いことが予測できる。

【0020】

《血液カルシウムイオン濃度による分娩の予測》

図9は、血液成分として、カルシウムイオンを選択し、血液中のカルシウムイオン濃度を、分娩時を0として、分娩48~72時間前ないし分娩6~12時間後の範囲の時間軸で測定したデータを整理したものである。

この技術にあって、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクト真空採血管、ヘパリンリチウムにとり攪拌した。この血液のカルシウムイオンは、株式会社堀場製作所製電解質分析装置SERA-252にて測定した。

図15は、血液カルシウムイオン濃度を用いた分娩予測状況を示し、図15(a)は濃度を用いた分娩予測状況、(b)は増加率を用いた分娩予測状況を示している。

図9および図15の記載事項は、図8および図14に準じている。(以下の図においても同様である)

「カルシウムイオン（濃度）の変動による予測」

図9を見ると、分娩12 - 24時間前から分娩時にかけて、カルシウムイオン濃度が低下する傾向が見られる。

カルシウムイオンの変化値を判別基準とする場合にあっては、24時間前後で少なくとも1.4%程度、より明確にはそれ以上の濃度低下が生じたときに、分娩が近いことが予測できる。

【0021】

《血清無機リンによる分娩の予測》

図10は、血液成分として、無機リンを選択し、血清中の無機リン濃度を、分娩時を0として、分娩48~72時間前ないし分娩6~12時間後の範囲の時間軸で測定したデータを整理したものである。

この技術にあって、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクトII真空採血管、プレインにとった。この採血管を数時間室温に静置後、遠心機で3000回転10分間遠心して上清（血清）を得た。この血清の無機リンは、血液自動分析装置のベックマン・コールター株式会社製シンクロンにて、ベックマン・コールター株式会社製無機リン試薬を用いて測定した。

図16は、血清無機リン濃度を用いた分娩予測状況を示し、図16(a)は濃度を用いた分娩予測状況、図16(b)は増加率を用いた分娩予測状況を示している。

「無機リン（濃度）の変動による予測」

図10を見ると、分娩12 - 24時間前から分娩時にかけて、カルシウムイオン濃度が低下する傾向が見られる。

無機リンの変化値を判別基準とする場合にあっては、24時間前後で少なくとも5%程度、より明確にはそれ以上の濃度低下が生じたときに、分娩が近いことが予測できる。

【0022】

《血清遊離脂肪酸による分娩の予測》

図11は、血液成分として、遊離脂肪酸を選択し、血清中の遊離脂肪酸濃度を、分娩時を0として、分娩48~72時間前ないし分娩6~12時間後の範囲の時間軸で測定したデータを整理したものである。

この技術にあって、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクトII真空採血

10

20

30

40

50

管、プレインにとった。この採血管を数時間室温に静置後、遠心機で3000回転10分間遠心して上清（血清）を得た。この血清の遊離脂肪酸は、血液自動分析装置のベックマン・コールター株式会社製シンクロンにて、株式会社シノテスト製遊離脂肪酸測定試薬ラボサットNEFAを用いて測定した。

図17は、血清遊離脂肪酸濃度を用いた分娩予測状況を示し、図17(a)は濃度を用いた分娩予測状況、図17(b)は増加率を用いた分娩予測状況を示している。

「血清遊離脂肪酸（濃度）の変動による予測」

図11を見ると、分娩24-48時間前から分娩時にかけて、血清遊離脂肪酸濃度が上昇する傾向が見られる。

遊離脂肪酸を判別基準とする場合にあっては、24時間前後で少なくとも27%程度、より明確にはそれ以上の濃度上昇が生じたときに、分娩が近いことが予測できる。 10

【0023】

《血清ベータヒドロキシ酪酸による分娩の予測》

図12は、血液成分として、ベータヒドロキシ酪酸を選択し、血清中のベータヒドロキシ酪酸濃度を、分娩時を0として、分娩48~72時間前ないし分娩6~12時間後の範囲の時間軸で測定したデータを整理したものである。

この技術にあって、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクトII真空採血管、プレインにとった。この採血管を数時間室温に静置後、遠心機で3000回転10分間遠心して上清（血清）を得た。この血清のベータヒドロキシ酪酸は、血液自動分析装置のベックマン・コールター株式会社製シンクロンにて、株式会社三和化学研究所製ケトンテストB「三和」リキッドを用いて測定した。 20

図18は、血清ベータヒドロキシ酪酸を用いた分娩予測状況を示し、図18(a)は濃度を用いた分娩予測状況、図18(b)は増加率を用いた分娩予測状況を示している。

「血清ベータヒドロキシ酪酸（濃度）の変動による予測」

図12を見ると、分娩24-48時間前から分娩時にかけて、血清ベータヒドロキシ酪酸濃度が上昇する傾向が見られる。

血清ベータヒドロキシ酪酸を判別基準とする場合にあっては、24時間前後で少なくとも17%程度、より明確にはそれ以上の濃度上昇が生じたときに、分娩が近いことが予測できる。

【0024】

《プロゲステロンによる分娩の予測》

図19は、血液成分として、プロゲステロンを選択し、血液中のプロゲステロン濃度を、分娩数日前から少なくとも分娩日まで測定した結果を示している。

この技術にあって、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクト真空採血管、ヘパリンリチウムにとり攪拌した。この採血管を遠心機で53000回転20分間遠心して上清（血漿）を得た。この血漿のプロゲステロンは販売元アークレイ株式会社のスポットケムバイダスSV-5010にて、販売元アークレイ株式会社のバイダスアッセイキットプロゲステロンにて測定した。

図19において、(a)(b)(c)は、供試個体「224」「226」「234」における濃度の推移を示している。 40

「プロゲステロン濃度の変動による予測」

プロゲステロン濃度と分娩との関係を検討すると、データ数は少ないものの、いずれも分娩日まで濃度が低下する現象が現れている。

整理すると、プロゲステロンにあっては、24時間前後で少なくとも60%程度、より明確にはそれ以上の濃度低下が生じたときに、分娩が近いことが予測できる。

【0025】

《エストラジオールによる分娩の予測》

図20は、血液成分として、エストラジオールを選択し、血液中のエストラジオール濃度を、分娩数日前から少なくとも分娩日まで測定した結果を示している。

この技術にあって、血液は頸静脈から採取し、テルモ株式会社製ベノジェクト真空採血管 50

、ヘパリンリチウムにとり攪拌した。この採血管を遠心機で5 3000回転20分間遠心して上清（血漿）を得た。この血漿のエストラジオールは販売元アークレイ株式会社のスポットケムバイダスSV-5010にて、販売元アークレイ株式会社のバイダスアッセイキットエストラジオールにて測定した。

図20は、血液中のエストラジオール濃度を、分娩数日前から少なくとも分娩日まで測定した結果を示している。

図20において、(a)(b)(c)は、供試個体「224」「226」「234」における濃度の推移を示している。

「エストラジオール濃度の変動による予測」

エストラジオール濃度と分娩との関係を検討すると、データ数は少ないものの、いずれも分娩日まで濃度が上昇する現象が現れている。 10

整理すると、エストラジオールにあっては、その濃度が1000pg/ml程度になってから約3日後に、分娩が起きることが予測できる。

【0026】

〔他の実施態様〕

本発明に係る牛の分娩を予測する方法にあっては、次の技術を包含する。

(1) 各血液成分の変動により分娩が近づいていることを予測する場合にあっては、二つ以上の技術を組み合わせ、予測精度を高めること。

(2) 血液成分を測定する場合に、血液、血清または血漿のいずれかを適用すること。また、血液、血清または血漿の選択による誤差発生を抑制して等価性を確保するために、相互の補正を行うこと。 20

【0027】

【発明の効果】

本発明に係る牛の分娩を予測する方法によれば、以下の効果を奏する。

牛の血液成分である血糖、白血球、カルシウム、カルシウムイオン、遊離脂肪酸、ベータヒドロキシ酪酸、無機リン、プロゲステロン、エストラジオールのうち、少なくとも一つを調べ、その変動を判別して分娩が近いことを予測し、前記予測は、前記血液成分の時間的な上昇率、絶対値の上昇値、増加、濃度低下、濃度上昇のうちの少なくとも何れか1つの変化に基づいて行い、かつ、血糖についてはその値の時間的な上昇、白血球については時間的な数の増加、カルシウムについては濃度低下、カルシウムイオンについては濃度低下、遊離脂肪酸については濃度上昇、ベータヒドロキシ酪酸については濃度上昇、無機リンについては濃度低下、プロゲステロンについては濃度低下、エストラジオールについては濃度上昇の傾向に基づいて前記分娩が近いことを予測することにより、分娩時における牛の損傷を軽減することができる。 30

また、分娩予測精度を向上させ、適確に分娩時期を特定することができる。

また、比較的簡便に少ない労力で、分娩時期の予測を行うことができる。

また、分娩牛の飼育者に見合った血液成分の選択を行うことにより、予測方法の選択肢を広げ、容易に実施することができる。

また、上記の血液成分を測定することにより、体温などを測定する方法と比較して、牛の飼育施設、周囲環境や季節などの気象条件の影響を低減することができる。 40

また、上記の血液成分の選択に、複数成分を組み合わせることで予測することにより、分娩日時予測時の精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血糖値と体温のデータの収集方法を示す模式図である。

【図2】 図1において、分娩前後における血糖値の推移を示す図である。

【図3】 図1において、分娩前後における体温の推移を示す図である。

【図4】 図1において、分娩の有無と血糖値上昇率および体温変化との関係を示す図である。

【図5】 図1において、12時間以内に分娩した牛(C)における判別分析の結果を示 50

す図である。

【図 6】 図 1 において、分娩した牛全頭（B、C）における判別分析の結果を示す図である。

【図 7】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、白血球数と分娩との関係を示す図である。

【図 8】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清カルシウム濃度と分娩との関係を示す図である。

【図 9】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血液カルシウムイオン濃度と分娩との関係を示す図である。

【図 10】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清無機リン濃度と分娩との関係を示す図である。 10

【図 11】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清遊離脂肪酸濃度と分娩との関係を示す図である。

【図 12】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清ベータヒドロキシ酪酸濃度と分娩との関係を示す図である。

【図 13】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、白血球数と分娩との関係を検討した結果を示し、（a）は濃度を用いた分娩予測図、（b）は増加率を用いた分娩予測図である。

【図 14】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清カルシウム濃度と分娩との関係を検討した結果を示し、（a）は濃度を用いた分娩予測図、（b）は増加率を用いた分娩予測図である。 20

【図 15】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血液カルシウムイオン濃度と分娩との関係を検討した結果を示し、（a）は濃度を用いた分娩予測図、（b）は増加率を用いた分娩予測図である。

【図 16】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清無機リン濃度と分娩との関係を検討した結果を示し、（a）は濃度を用いた分娩予測図、（b）は増加率を用いた分娩予測図である。

【図 17】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清遊離脂肪酸濃度と分娩との関係を検討した結果を示し、（a）は濃度を用いた分娩予測図、（b）は増加率を用いた分娩予測図である。 30

【図 18】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、血清ベータヒドロキシ酪酸濃度と分娩との関係を検討した結果を示し、（a）は濃度を用いた分娩予測図、（b）は増加率を用いた分娩予測図である。

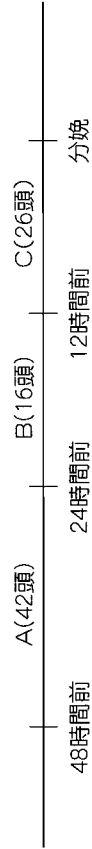
【図 19】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、プロゲステロンと分娩との関係を検討した結果を示し、（a）（b）（c）は個体「224」「226」「234」における濃度の推移を示す図である。

【図 20】 本発明に係る牛の分娩を予測する方法の実施例において、エストラジオールと分娩との関係を検討した結果を示し、（a）（b）（c）は個体「224」「226」「234」における濃度の推移を示す図である。

【 図 1 】

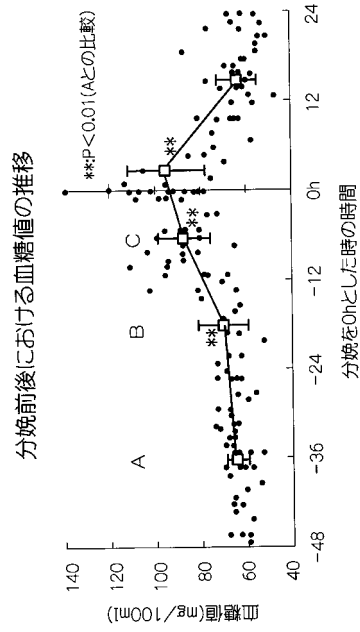
血糖値と体温のデータ処理

- 血糖値上昇率 (当日値-前日値)÷前日値
- 体温変化 当日値-前日値



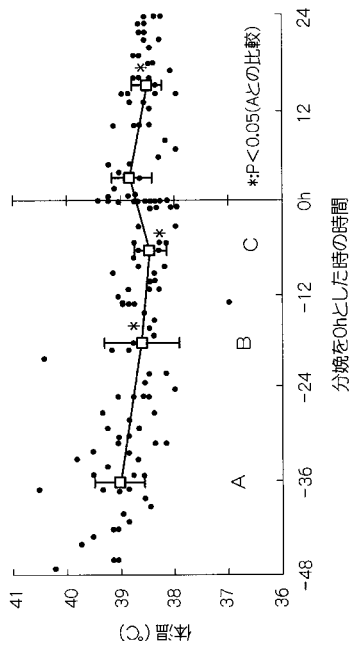
- 24時間以内に分娩しなかった場合(分娩予定日約7日前～A)
- 24時間以内に分娩した場合(B,C)
- 血糖値と体温、血糖値上昇率と体温変化による判別分析

【 図 2 】



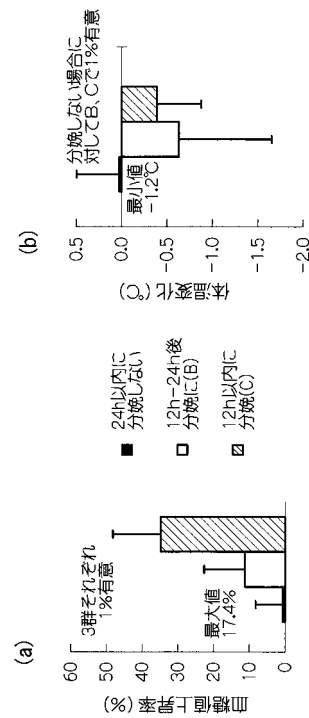
【 図 3 】

分娩前後における体温の推移



【 図 4 】

分娩の有無による 血糖値上昇率および体温変化



【図 5】

12 時間以内に分娩した牛(C)における
判別分析の結果

分析データ	全データ数	分娩しないと判断して、実際分娩した率 (%)	分娩すると判断して、実際分娩した率 (%)	正判別率 (%)	境界
血糖値	207	98.9	84.6	97.1	73.5mg/100ml
体温	193	72.6	64.0	71.5	38.58℃
血糖値と体温	193	98.8	84.0	96.9	※1
血糖値上昇率	180	100.0	92.3	98.9	17.8%
体温変化	162	74.5	72.0	74.1	-0.21℃
血糖値上昇率と体温変化	162	100.0	92.0	98.8	※2

※1(血糖値上昇率)= $1.48 \times (\text{体温変化}) + 16.38$ ※2(血糖値上昇率)= $-0.11 \times (\text{体温変化}) + 17.79$

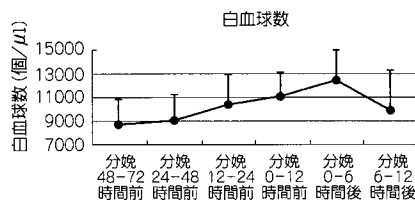
【図 6】

分娩した牛全頭(B、C)における判別分析の結果

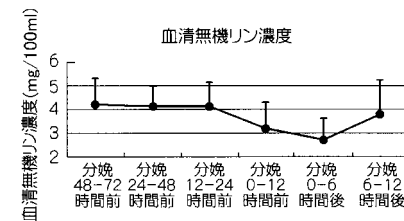
分析データ	全データ数	分娩しないと判断して、実際分娩した率 (%)	分娩すると判断して、実際分娩した率 (%)	正判別率 (%)	境界
血糖値	373	94.6	64.3	91.2	69.8mg/100ml
体温	337	66.6	70.7	67.1	38.63℃
血糖値と体温	337	93.9	63.4	90.2	※1
血糖値上昇率	330	97.6	69.0	93.9	13.1%
体温変化	280	73.6	73.2	73.6	-0.25℃
血糖値上昇率と体温変化	280	97.5	70.7	93.6	※2

※1:(血糖値上昇率)= $2.11 \times (\text{体温変化}) - 11.51$ ※2:(血糖値上昇率)= $3.67 \times (\text{体温変化}) + 13.95$

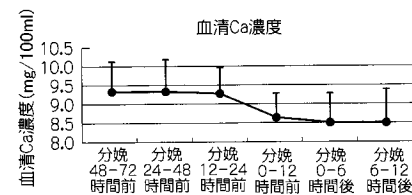
【図 7】



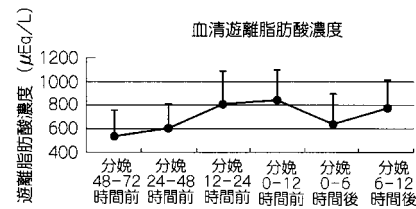
【図 10】



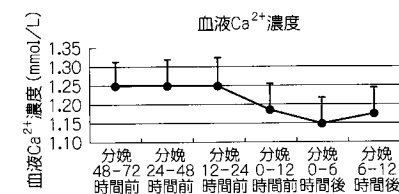
【図 8】



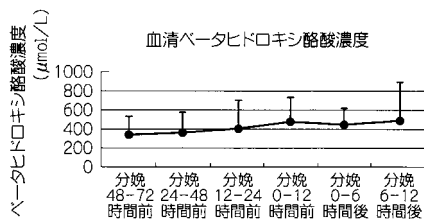
【図 11】



【図 9】



【図 12】



【図 1 3】

白血球数を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	66.7(32/48)	71.4(257/360)	9522 個/ μ l
12 時間以内	29	69.0(20/29)	77.4(161/208)	9634 個/ μ l
12~24 時間後	19	63.2(12/19)	63.2(96/152)	9352 個/ μ l

(a)

前日からの白血球数増加率を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	68.8(33/48)	76.5(238/311)	10.3%
12 時間以内	29	72.4(21/29)	82.6(147/178)	12.6%
12~24 時間後	19	68.4(13/19)	69.2(92/133)	6.9%

(b)

【図 1 4】

血清カルシウムを用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	58.8(33/48)	60.3(242/401)	9.17mg/100ml
12 時間以内	29	72.4(21/29)	65.8(148/225)	9.04mg/100ml
12~24 時間後	19	63.2(12/19)	48.9(86/176)	9.36mg/100ml

(a)

前日からの血清カルシウム増加率を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	60.4(29/48)	63.2(223/353)	-2.01%
12 時間以内	29	65.5(19/29)	67.3(132/196)	-3.21%
12~24 時間後	19	57.9(11/19)	52.2(82/157)	-0.21%

(b)

【図 1 5】

血液カルシウムイオンを用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	68.8(33/48)	61.3(220/359)	1.24mmol/L
12 時間以内	29	75.9(22/29)	67.3(140/208)	1.22mmol/L
12~24 時間後	19	68.4(13/19)	51.7(78/151)	1.25mmol/L

(a)

前日からの血液カルシウムイオン増加率を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	60.4(29/48)	64.7(200/309)	-1.30%
12 時間以内	29	72.4(21/29)	74.0(131/177)	-2.27%
12~24 時間後	19	47.4(9/19)	54.5(72/132)	-0.04%

(b)

【図 1 6】

血清無機リンを用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	62.5(30/48)	60.5(242/400)	4.0mg/100ml
12 時間以内	29	75.9(22/29)	61.6(138/224)	3.7mg/100ml
12~24 時間後	19	63.2(12/19)	58.5(103/176)	4.3mg/100ml

(a)

前日からの血清無機リン増加率を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	70.8(34/48)	61.3(215/351)	-4.9%
12 時間以内	29	72.4(21/29)	67.5(131/194)	-7.4%
12~24 時間後	19	63.2(12/19)	53.5(84/157)	-1.0%

(b)

【図 17】

血中遊離脂肪酸を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	72.9(35/48)	81.5(326/400)	661 μ Eq/L
12 時間以内	29	75.9(22/29)	83.5(187/224)	664 μ Eq/L
12~24 時間後	19	68.4(13/19)	76.7(135/176)	655 μ Eq/L

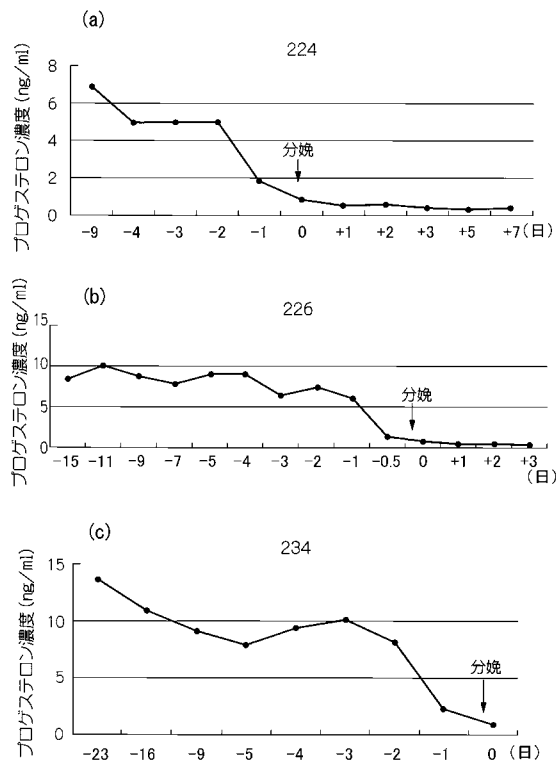
前日からの血清遊離脂肪酸増加率を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	66.7(32/48)	75.5(265/351)	27.0%
12 時間以内	29	65.5(19/29)	76.8(149/194)	28.0%
12~24 時間後	19	68.4(13/19)	73.9(116/157)	25.4%

【図 18】

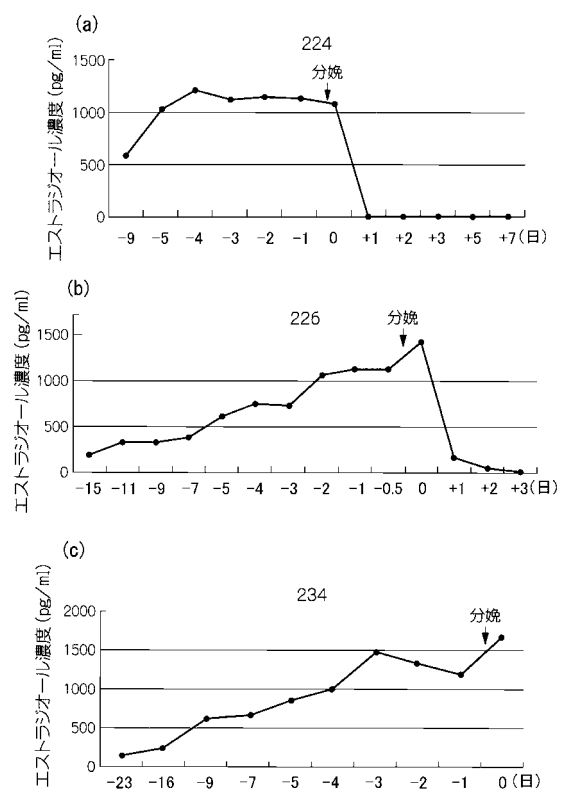
血清ベータヒドロキシ酪酸を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	56.3(27/48)	77.5(310/400)	380 μ mol/L
12 時間以内	29	58.6(17/29)	81.7(183/224)	388 μ mol/L
12~24 時間後	19	52.6(10/19)	69.3(122/176)	367 μ mol/L

前日からの血清ベータヒドロキシ酪酸増加率を用いた分娩予測				
採血後の時間	頭数 (頭)	分娩予測率 (%)	正判別率 (%)	境界値
24 時間以内	48	54.2(26/48)	73.5(258/351)	16.7%
12 時間以内	29	55.2(16/29)	73.2(142/194)	19.7%
12~24 時間後	19	57.9(11/19)	71.3(112/157)	12.4%

【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 1 N 33/84 (2006.01) G 0 1 N 33/84 Z

審査官 鈴木 敏史

(56) 参考文献 特表平 1 1 - 5 0 6 5 3 5 (J P , A)
特許第 2 8 5 9 9 6 2 (J P , B 2)
特開 2 0 0 2 - 1 7 2 1 0 7 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61D 1/08
G01N 33/48
G01N 33/49
G01N 33/66
G01N 33/74
G01N 33/84