

# FT 測定機による乳中ケトン体基準値の検討について

## 1. 目的

フーリエ変換型乳成分測定機（FT 測定機）に搭載されるケトン体パラメーターは、潜在性ケトosis罹患状況のモニタリングツールとして海外で利用されており、今後、国内においても活用が期待されている。海外の情報等も参考に、FT 測定機によるケトン体基準値の検討を行ったので報告する。

## 2. 方法

### (1) 湿式化学分析

FT 測定機によるケトン体分析法は間接法であるため、直接法である湿式化学分析法による BHB 分析値に基づき、FT 測定機のケトン体基準値の検討を行った。

標準化処理によって校正した FT 測定機を用いて個体乳試料の BHB を測定し、低（0.00～0.05 mM/L）、中（0.05～0.15 mM/L）、高（>0.15 mM/L）濃度に 3 区分し、各区分概ね 30 検体程度の合計 100 試料を収集した。試料は分析までの間、凍結保存し、その後専門分析機関に化学分析を依頼し、生化学自動分析装置（ベッグマン・コールター AU480、使用キット：N-アッセイ 3-HB ニットーボー）を用いて乳中 BHB 濃度を分析した。

### (2) 化学分析法の判定結果に基づく FT 測定機による BHB 基準値の検討

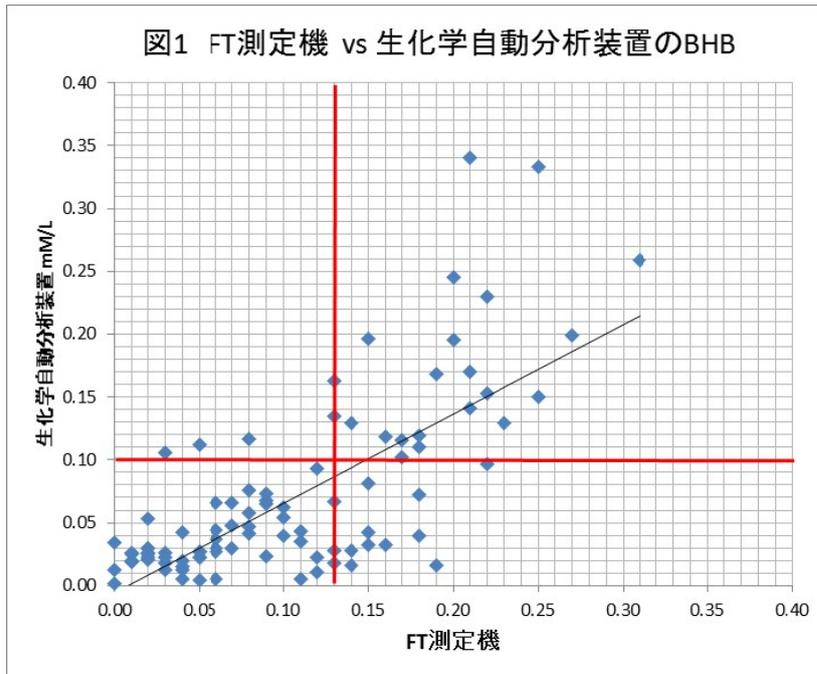
FT 測定値が化学分析法の値と著しく乖離した 2 データセットを外れ値として除外し、残りの 98 セットを BHB 基準値の検討に用いた。

乳中 BHB を用いた潜在性ケトosisの判定基準は、オランダの研究において報告されている 0.10 mM/L 以上とした<sup>1,2)</sup>。化学分析法の値を真の BHB 値として、0.10 mM/L 以上のデータを潜在性ケトosisと判定し、FT 測定機による BHB 値から予測した潜在性ケトosis判定における感度および特異度を求めた。

## 3. 結果

### (1) FT 測定機および化学分析法における BHB 分析値

個体乳 98 データセットにおける FT 測定機と化学分析法による BHB 値の関係は、図 1 に示すとおりである。



(2) FT 測定機の BHB 値から潜在性ケトーシスを予測した際の感度および特異度

FT 測定機の BHB 値から予測した潜在性ケトーシス判定における感度および特異度は、表 1 に示すとおりである。感度と特異度の合計値が 160% を超えた BHB 区分は、0.11~0.17 mM/L の範囲であり、最大値を示した BHB 区分は 0.13 mM/L であった。

表1 FT測定機のBHB濃度から高ケトン体症を予測した際の感度および特異度

FT: BHB区分 mM/L	感度 %	特異度 %	感度+特異度 %
0.10	88.0	68.5	156.5
0.11	88.0	74.0	162.0
0.12	88.0	78.1	166.1
0.13	88.0	82.3	170.3
0.14	80.0	86.3	166.3
0.15	76.0	90.4	166.4
0.16	72.0	94.5	166.5
0.17	68.0	95.9	163.9
0.18	60.0	95.9	155.9
0.19	52.0	98.6	150.6
0.20	48.0	100.0	148.0

(3) FT 測定機によるケトン体基準値の検討

乳牛における潜在性ケトーシス診断の標準参照法は血中 BHB 濃度であり、一般的に 1200 ~1500  $\mu$  mol/L の範囲が基準値として用いられている。一方、乳中ケトン体を用いた潜在性ケトーシス判定基準の設定方法は様々な方法が取られており、乳試料と同時に採材した血液中の BHB 濃度との比較や、乳の P/F 比データとの比較、あるいは乳中ケトン体の化学分析法と間接法の値に基づいた検討方法など様々である。

FT 測定機によるケトン体スクリーニングを逸早く採用したオランダでは、乳試料を用いた FT 測定機および化学分析法のケトン体分析結果に基づき、2007 年に潜在性ケトーシス

診断の乳中ケトン体基準値を BHB が 0.10 mM/L 以上、アセトンを 0.15 mM/L 以上と公表した 1),2)。この研究において収集されたデータを基礎に、FOSS 社の FT 測定機におけるケトン体検量線が確立され、実用化に至っている。

今回の検討において、FT 測定機の BHB 値から予測した潜在性ケトosis判定の感度および特異度の合計値が最大を示した BHB 区分は 0.13 mM/L であり、FT 測定機を用いて潜在性ケトosisを判定する際の最適値であると考えられた。

BHB 0.13 mM/L は、オランダにおける潜在性ケトosisの基準値である 0.10 mM/L に対して、FT 測定機の不確かさ (k=2) を含めた上限値 0.13 mM/L と一致する。今回の検討では、アセトンの直接法データがないため、アセトン基準値を示すことはできなかったが、オランダのアセトン基準値である 0.15 mM/L に対し、BHB と同様に測定の不確かさを含めた上限値は 0.20 mM/L になり、暫定的にはこの値が目安として考えられた。

(小板英次郎、田中義春)

#### 4. 参考資料

1) de Roos AP1, van den Bijgaart HJ, Hørlyk J, de Jong G., 2007, Screening for subclinical ketosis in dairy cattle by Fourier transform infrared spectrometry., J Dairy Sci. 2007 Apr;90(4):1761-6.

2) MilkoScan™ FT+ Ketosis Calibrations, 2009, FOSS Application Note 35