

4. 超音波画像の評価方法

4. 超音波画像の評価方法

超音波診断画像を評価する際、重要なことは“この超音波画像にはどのように筋肉が写っているか”を意識し、第6-7肋骨間の筋肉の配列・位置関係をイメージしながら超音波画像を見なくてはならない。イメージせずに超音波画像を見ると、画像は単なる“夜中のテレビ”である。

超音波画像の評価は脂肪交雑の程度が高いほど難しくなる。いきなり脂肪交雑レベルの高い画像を判断することはできないであろう。超音波技術をマスターするにはまず繁殖雌牛など脂肪交雑の少ない牛を用いて練習するとよい。次に、と畜直前の超音波画像とその枝肉切開面とを比較することを繰り返し行い、超音波画像上の濃淡の程度と脂肪交雑の程度とを覚える訓練をすると良い。訓練のためにも超音波画像と枝肉写真と並べて整理しておくといよい。

画像の測定は、プリントアウトしたものを直接行うよりスキャナーなどでパソコンに取り込み、画像解析ソフトを用いて、行うといよい。小さな超音波写真より、パソコンの画面上に拡大して行う方が測定しやすい。家畜改良センターでは、DATテープ、MOディスクなどに直接画像を書き込める装置を用いており、画像測定の際には便利であり、画像の長期保存も可能である。

(1) 胸最長筋面積

生体における第7肋骨上の各筋肉の配列はこれまでの超音波診断装置では全体像を見ることは不可能であった。このため牛生体においては胸最長筋の位置は背半棘筋とかなり近い位置であり、胸最長筋と腸肋筋は枝肉で見られるよりも離れていると考えられていた。しかし、家畜改良センターでは牛生体用エックス線CTを開発し、肥育牛の胸部断面全体を画像化できるようになった（図8参照）。これをみると、生体における断面の筋肉配列は枝肉切開面のそれとほとんど変わらない状況であることが分かった。すなわち、胸最長筋と背半棘筋との間には大きな筋間脂肪があること、胸最長筋と腸肋筋は接していることを念頭に置き測定する必要がある。

胸最長筋の輪郭のトレースは、測定する牛の脂肪交雑に大きく影響される。特に脂肪交雑の高い牛については、胸最長筋の輪郭をトレースするのは非常に難しい。このような場合の参考となる目印として、腸肋筋が映し出されている画像上で肋骨の右端の位置を確認し、その上の位置で比較的大きなドットをつなげるとよい。胸最長筋の下線は腸肋筋部の画像上の肋骨より下には位置しない。（図9参照）

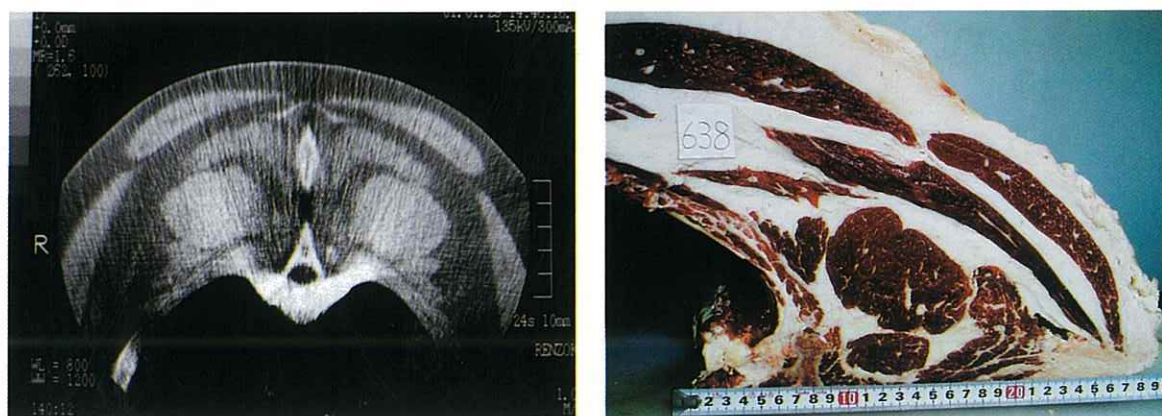
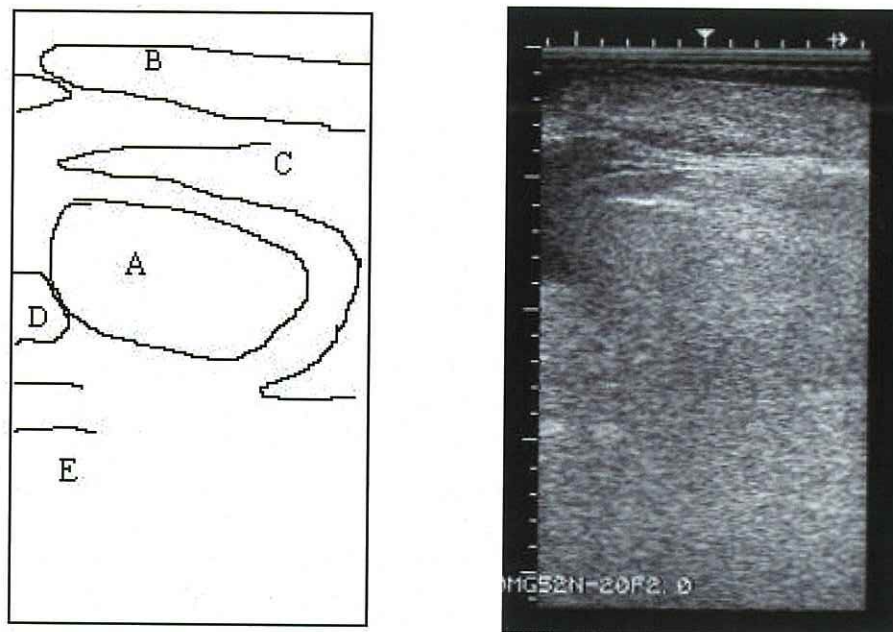


図8 CT画像と枝肉写真



A：胸最長筋、B：僧帽筋
C：背半棘筋、D：腸肋筋
E：肋骨

図9 胸最長筋面積測定

(2) バラ厚

枝肉格付時のバラ厚測定部位は肋骨全長のほぼ中央で、腹膜内面から広背筋外側までの長さとしている。超音波診断ではプローブの長さが12cmであることから、肋骨の中央部を特定するのが困難であり、さらに、バラ部の格付位置と思われる場所を超音波診断すると、その画像は左右に線が見えるだけである。また、バラ部測定の際には肋骨が背線に対して垂直ではないためプローブの角度を調節する必要がある。これらのことから、測定に時間を要し、牛へのストレスも考えられる。家畜改良センターでは、皮下脂肪厚を測定する画像上において、腸肋筋の端を基準線として広背筋上面から肋骨までの長さをバラ厚と用いることができるか黒毛和種及び日本短角種を用いて調査した。この結果、枝肉格付けと強い相関関係が見られた ($r=0.77$)。これ以来、家畜改良センターでは腸肋筋端におけるバラ厚を超音波診断におけるバラ厚としている。(図10参照)

(3) 皮下脂肪の測定

皮下脂肪厚の測定位置は一般的には腸肋筋の腹部側（画面左側）を上にした広背筋と表皮の間の厚さを測定する（図10参照）。プローブから皮下脂肪までの間には、プローブを保護するシール、食用油、表皮が薄く存在するので、画面上部から測定しないように注意する必要がある。

4. 超音波画像の評価方法

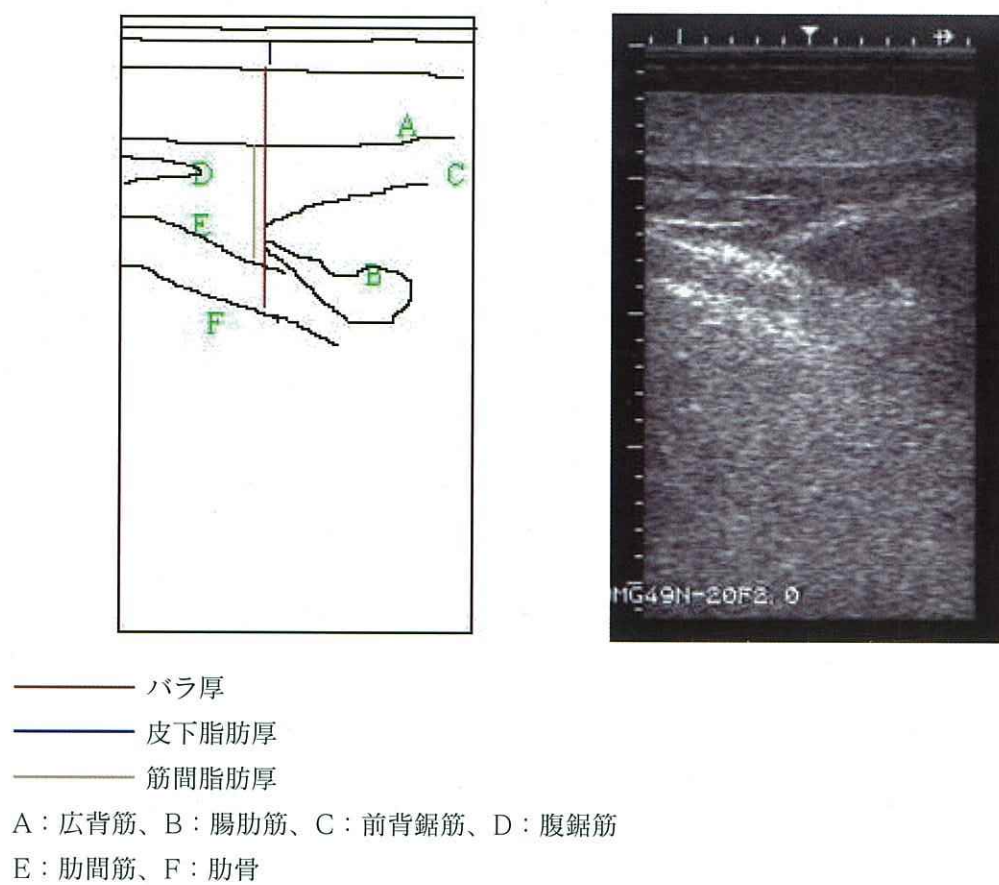


図10 腸肋筋部におけるバラ厚、皮下脂肪厚、筋間脂肪厚の測定

(4) 脂肪交雑

超音波画像における脂肪交雑の評価はほとんどの場合、主観的に行っており、技術者によって多少評価が異なることがある。また、枝肉格付におけるBMS (No.) とロース芯内の粗脂肪含量との間には中程度の相関しかない。さらに、格付値は経済の状況や地域によって多少異なることも言われている。格付けは“公平な流通のため”に制定されているものであり、科学的なものとは異なることを理解しておく必要がある。このようなことから超音波画像から枝肉格付けの12段階であるBMS(No.)を推定するのは非常に困難である。我々は、超音波診断におけるBMS (No.) の評価を12段階で行っているが、その際、画像から実際の枝肉切開面をイメージし、その肉がいつ・どこに出荷されるのかなどを考慮し評価している。

実際の現場では12段階で評価するよりも、肉質等級の5段階評価で確実に予測していく方が、現場からの信頼、技術者の自信にもつながり、超音波診断技術の普及につながると思われる。ここでは脂肪交雑等級の目安を5段階で示すこととする。ただし、全ての画像がこの5段階どおりに格付けされることはなく、あくまで目安であり、多少ずれる場合があることをご容赦願いたい。

また、肉質等級4と5の違いではロース部分のみで行うのはかなりの熟練が必要となる。しかしながら、腸肋筋部の各組織の輝度の違い、特に筋間脂肪と腸肋筋+肋骨との間の輝度の違いにより、4等級と5等級を区別することが大まかに可能である。すなわち、腸肋筋部においても各組織の輝度の差が小さいほど肉質等級が高いことが言える。本マニュアルではBMS (No.) の評価には腸肋筋部の画像も掲載してあるので参考にされたい。



等級：1

- ・ 胸最長筋の輪郭がはっきりと確認できる。
- ・ 胸最長筋に該当する部分が黒く見える。
画像を“僧帽筋・背半棘筋”、“胸最長筋”、“胸最長筋から下”の3部位を明確に区別できる。
- ・ 胸最長筋の下、特に右下に超音波の大きな跳ね返り（白色部）が見える。

図11 等級1の超音波画像

- ・ 胸最長筋部分が周囲より明らかに暗い。
- ・ 胸最長筋より下部が明るい。

4. 超音波画像の評価方法

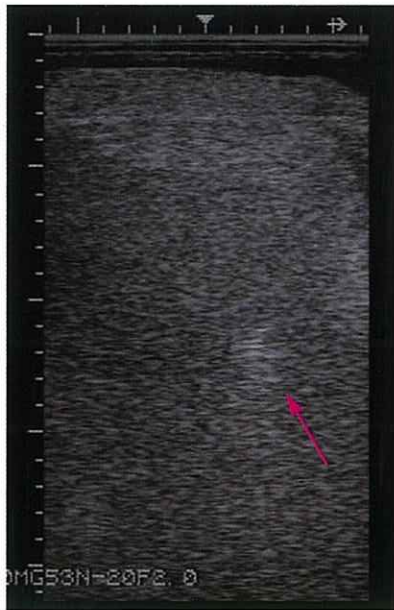


図12 肉質等級2の画像

- ・ 胸最長筋部分が周囲より明らかに暗い。
- ・ 胸最長筋右下に白い像が明らかに見られる。

等級：2

- ・ 胸最長筋の輪郭が確認できる。
 - ・ 胸最長筋に該当する部分が暗く見える。
- 等級1より胸最長筋の内部にグレーのドットが多く見られる。
- 画像を“僧帽筋・背半棘筋”、“胸最長筋”、“胸最長筋から下”の3部位に区別できる。
- 等級1よりこれら3部位の輝度（白さ）の違いが小さい。
- ・ 胸最長筋の下、特に右下に超音波の跳ね返り（白色部）が見える。



図13 肉質等級3の画像

- ・ 胸最長筋と周囲筋との濃淡の差が小さい。
- ・ 若干胸最長筋右下に白いドットが見られる。

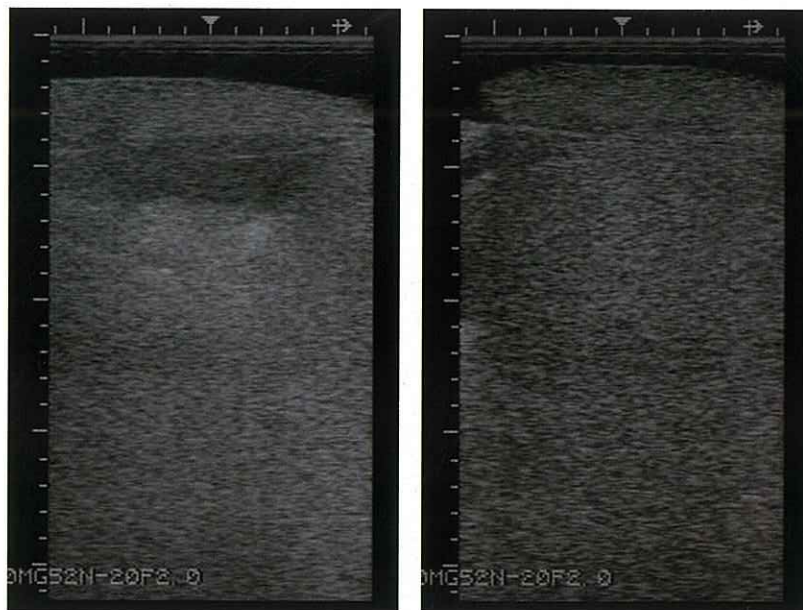
等級：3

- ・ 等級2で示した3部位の輝度（白さ）の違いが小さくなり、判別が若干難しくなる。
- ・ 胸最長筋の右下に超音波の弱い跳ね返り（白色部）が見える。この白色部が見えている画像はBMS (No.) 5を超えることは珍しい（肉質等級4になることはない）。

4. 超音波画像の評価方法

等級：4

- ・僧帽筋は判別できる。
- ・背半棘筋はやや白色に見えるが、その輪郭は不明瞭となる。
- ・胸最長筋の輪郭は不明瞭となる。
- ・胸最長筋の右下の白色部が見えない。
- ・腸肋筋部では各組織、特に筋間脂肪が明瞭に判断できる。



腸肋筋部

ロース部

図14 肉質等級4の画像

等級：5

- ・僧帽筋は判断できるものの、その程度は等級4より不明瞭となる。
- ・背半棘筋はやや白色に見えるが、その輪郭は不明瞭となる。
- ・胸最長筋の輪郭は不明瞭となる。
- ・胸最長筋の右下の白色部が見えない。
- ・腸肋筋部では筋間脂肪が不明瞭となり、各組織がぼやけて見える。



腸肋筋部

ロース部

図15 肉質等級5の画像