

# マルチスライス CT を用いた動物の 体表面積計測に関する研究

三好 雅史

連合獣医学研究科獣医学専攻臨床獣医学講座（博士課程3年）

## 1. 目 的

体表面積（以下、BSA）とは体の総表面積のことであり、基礎、臨床を問わず様々な生命科学領域において重要な役割を果たす形態計測値である。動物の BSA は直接計測することが困難であるため、Meeh (1879) の式、 $BSA (cm^2) = k \times \text{体重} (g)^{2/3}$  によって推定値として求められることが多い。k は体形を反映する定数であり、BSA と体重を計測して両者を Meeh の式に代入することによって求められ、動物種毎に様々な値が報告されている。従来 of BSA 計測法としては、皮剥ぎ法ならびに紙型法等が挙げられるが、いずれも多大な労力と時間を要する上に、正確性も再現性も低いと考えられる。マルチスライス CT（以下、MSCT）では撮像対象のボリュームデータが得られ、これを解析することによって表面積を計測可能であるが、その正確性ならびに再現性について十分な検討がなされていない。また、MSCT を用いた表面積計測法（以下、MSCT 法）を動物に応用した報告は見当たらない。

小動物臨床においては、抗癌剤の投与量を算定する際に BSA 換算表が広く活用されている。BSA 換算表は体重から BSA を推定するために使用され、犬では k 値 10.1 を用いた Meeh の式、すなわち  $BSA (cm^2) = 10.1 \times \text{体重} (g)^{2/3}$  という BSA 推定式に基づいて作成されている。k 値 10.1 は、Thomas (1911) が皮剥ぎ法を用いて 6 頭の 4 カ月齢未満の仔犬から得た値であり、これを成犬に適用するのは不適切であると考えられる。また、犬では品種による体形のばらつきが大きいことから、k 値は犬種によって異なると考えられる。

そこで本研究では、球体ファントムを用いて MSCT 法の正確度ならびに精密度を評価すると共に、MSCT 法を犬に応用し、従来用いられている BSA 推定式の妥当性について検討することを目的とする。

## 2. 方 法

アクリル球（直径 50mm，寸法精度  $\pm 0.1mm$ ，表面積  $78.5cm^2$ ，株式会社モリテックス）を 4 列 MSCT（Asteion™ Super4 Edition，東芝メディカルシステムズ株式会社）で撮像し、得られたボリュームデータから 3D 画像解析ソフト（TRI/3D-VOL，ラトックシステムエンジニアリング株式会社）を用いて表面積を計測した。撮像条件は、管電圧 120kV，管電流 150mA，回転時間 0.75sec/rotation，ヘリカルピッチ 5.5 とし、撮像視野（以下、FOV）を 180，240，320，390mm の 4 水準，撮像スライス厚（以下、スライス厚）を 0.5，1，2，3，4，5mm の 6 水準とり、各水準

の組み合わせで5回ずつ、合計120回の計測を行った。誤差率ならびに変動係数を求め、それぞれ正確度ならびに精密度の指標とした。

ビーグル成犬7頭(体重 $9.6 \pm 1.5$ kg)ならびにダックスフンド成犬6頭(体重 $5.0 \pm 1.3$ kg)を全身麻酔下にて4列MSCTで撮像し、得られたボリュームデータから3D画像解析ソフトを用いてBSAを計測した(写真1)。撮像条件は、管電圧120kV、管電流150mA、回転時間0.75sec/rotation、ヘリカルピッチ5.5、FOV390mm、スライス厚3mmとした。計測値を従来用いられている推定式による推定値と比較検討すると共に、k値を求めてその品種差について検討した。

### 3. 結 果

アクリル球において、各水準の組み合わせにおける表面積計測値は $79.8 \sim 82.9$ cm<sup>2</sup>、誤差率は1.6~5.5%、変動係数は0.1~1.5%であった。誤差率が5%を超えた組み合わせは、FOV240mm、スライス厚5mmならびにFOV320mm、スライス厚5mmの2通りであった。

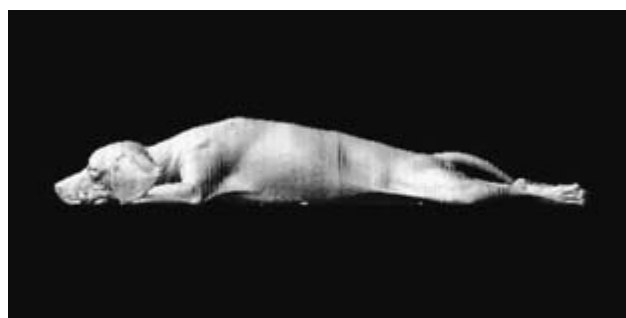


写真1. 3D画像解析ソフトによってビーグル成犬の体表面が抽出されている。

ビーグル成犬において、MSCT法によるBSA計測値は $0.494 \pm 0.050$ m<sup>2</sup>、従来のBSA推定式による推定値は $0.454 \pm 0.048$ m<sup>2</sup>であり、両者間に有意差が認められた( $p < 0.00001$ )。ダックスフンド成犬において、MSCT法によるBSA計測値は $0.306 \pm 0.056$ m<sup>2</sup>、BSA推定式による推定値は $0.293 \pm 0.049$ m<sup>2</sup>であり、両者間に有意差が認められた( $p < 0.05$ )。ビーグル成犬のk値は $11.0 \pm 0.2$ 、ダックスフンド成犬のk値は $10.5 \pm 0.3$ であり、両品種間に有意差が認められた( $p < 0.005$ )。

### 4. 考 察

MSCT法によるアクリル球の表面積計測において、各水準の組み合わせにおける誤差率は1.6~5.5%であった。誤差率が5%を超えた組み合わせは、FOV240mm、スライス厚5mmならびにFOV320mm、スライス厚5mmの2通りであったが、いずれも直径50mmの球体の撮像条件としてFOVは広く、スライス厚は厚いものであった。したがって、撮像対象の大きさに合わせてFOVを絞り、スライス厚を薄く設定すれば、MSCT法の正確度は高いことが示唆された。また、各水準の組み合わせにおける変動係数は0.1~1.5%と小さかったことから、MSCT法の精密度は高いことが示唆された。

ビーグル成犬ならびにダックスフンド成犬の両者において、MSCT法によるBSA計測値は従来用いられているBSA推定式による推定値よりも有意に大きかったことから、従来のBSA推定式では成犬のBSAが小さく見積もられることが示唆された。従来のBSA推定式は、4カ月齢未満の仔犬のデータに基づいて作成されたものである。Meehの式におけるk値は、体形が球に近い動物程小さくなる。同じ品種であれば、仔犬の方が成犬よりも体形が球に近いので、仔犬の方が成犬より

も k 値が小さくなると考えられる。また、ビーグル成犬の k 値は $11.0 \pm 0.2$ 、ダックスフンド成犬の k 値は $10.5 \pm 0.3$ であり、ビーグルの方がダックスフンドよりも k 値が有意に大きかったことから、犬の k 値は品種によって異なることが示唆された。ダックスフンドの方がビーグルよりも体形が球に近いため、ダックスフンドの方がビーグルよりも k 値が小さくなると考えられる。犬では品種による体形のばらつきが大きいことから、体形を反映する定数である k 値は品種によってばらつくと考えられるが、従来用いられている犬の BSA 推定式にはこのことが考慮されておらず、k 値は 10.1 と 1 つの値に定められている。したがって、従来用いられている犬の BSA 推定式の妥当性は低く、Meeh の式に基づいて犬の BSA を従来よりも正確に推定するためには、k 値を成熟度ならびに品種毎に定める必要があると考えられる。

MSCT 法は動物を殺す必要が無く、同一個体で繰り返し実施可能であるため、BSA を経時的に計測する研究に有用であると考えられる。

キーワード：マルチスライス CT, MSCT, 体表面積, BSA