

図15 モニターの視野 (点線内)

### 3.2 輝度ムラの改善

試作した装置による画像を図16 (a) に示す。中央部が明るく、周辺部にかけてやや暗くなっているのが分かる。これは、照明やレンズの周辺減光などにより輝度ムラが生じているからである。この輝度ムラについては、標準反射板をとらえた画像を用いた補正ソフトを作成し、解消を試みた。輝度ムラ補正手順は、次のとおりである。

- ① 18%グレー標準反射板の撮影画像  $S$  を得る。
- ② 枝肉横断面の撮影画像  $F$  を得る。
- ③ 輝度ムラ補正画像  $F'$  は次により得られる。

$$F' = F + \Delta S$$

ここで、 $\Delta S = S - S'$  で、 $S'$  はすべての濃度値が画像  $S$  の中央画素の濃度値である画像である。

この結果、図16 (b) に示すような輝度ムラ補正画像が得られ、ほぼ一様な明るさを得ることができた。図17 (a) に標準反射板の画像  $S$ 、(b) に差分画像  $\Delta S$  を示す。なお、標準反射板画像上で、中央部から周辺部にかけて9点の測定ポイント (P1～P9) をとり (図18)、各ポイントについて、シャッター速度を変えながら、等価的にはレンズ入射光量を変えながら、濃度値をプロットしたグラフが図19である。各グラフ間の間隔が一定であることから、本補正処理の適用が妥当であることが分かる。



(a) 枝肉横断面撮影画像  $F$  (b) 輝度ムラ補正画像  $F'$

図16 輝度ムラ補正前と補正後の画像



(a) 標準反射板画像  $S$  (b) 差分画像  $\Delta S$

図17 標準反射板からの画像

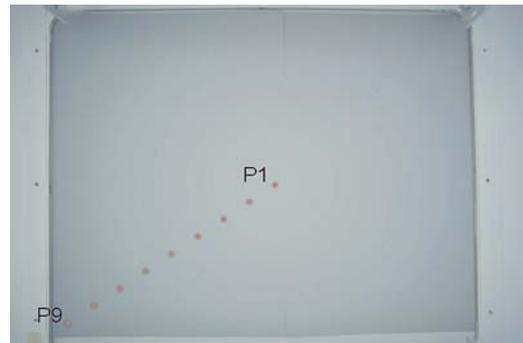


図18 9点の測定ポイント

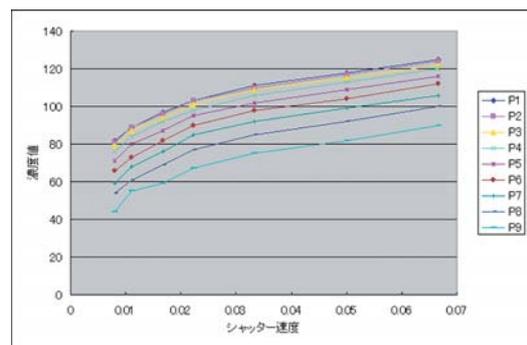


図19 シャッター速度-濃度値グラフ

### 3.3 撮影装置の検証試験

試作した撮影装置による検証試験を「現場後代検定合同調査会」(神戸市)、クローン牛や間接検定材料牛などの枝肉調査(帯広市)において行い、評価対象となる高精細な画像の取得が確認された。間接検定材料牛の枝肉調査における撮影風景を図20に示す。図21は合同調査会における発表風景であり、図22はその際に用いた枝肉横断面撮影画像で、破線は従来型装置画像の撮像範囲を示す。

脂肪面積比、脂肪交雑粒子のあらさの特徴及びロース芯の形状を考慮した画像解析によるBMSナンバーの推定では、その判定値が肉眼と一致する割合が、60%程度までと示唆されている<sup>3)</sup>。試作装置を用いることで、胸最長筋内に多数の細かい脂肪交雑(以下小ザシ)などをとらえることが可能になり、これらを考慮した解析による一致精度の向上が期待されている。図23 (a), (b) にそれぞれ従来型装置による枝肉横断面画像とその画像からの小ザシ部分拡大画像を、図24 (a), (b) にそれぞれ試作装置による枝肉横断面画像とその画

像からの小ザシ部分拡大画像を示す。それぞれを比較すると、枝肉横断面においてもその画像の明瞭の差は明らかであるが、小ザシ部分画像によるとより明確に試作装置による画像の高精細さが分かる。



図 20 試作装置による撮影風景



図 21 合同調査会の発表風景

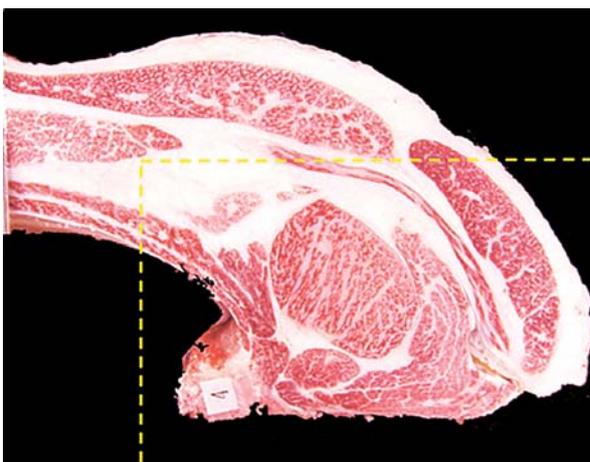
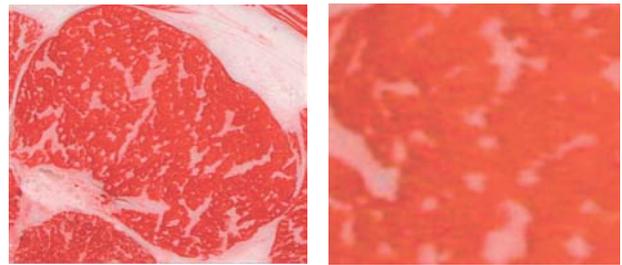
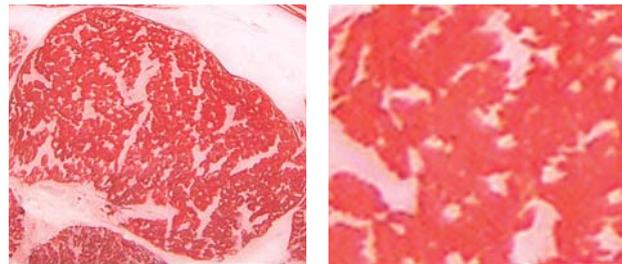


図 22 牛枝肉横断面撮影画像  
(破線：従来型装置撮像範囲)



(a) 枝肉横断面 (b) 小ザシ部分拡大

図 23 従来型装置による画像



(a) 枝肉横断面 (b) 小ザシ部分拡大

図 24 試作装置による画像

### 3.4 従来型装置との比較とカタログ

試作装置と従来型装置との比較を表 1 に示す。従来型装置に比べ、撮像範囲は 2 倍、解像度は 5 倍の輝度補正ソフトを備えた装置が完成した。製造コスト的にも従来型装置と同程度であり、サイズの異なるのは撮影フード部分の形状が四角と円形の違いはあるが、高さは同じである。また、重量については従来型装置よりも重くなっているが、基本的には大人が取り回すことから、取り扱いやすさは同程度と考えている。しかし、撮影フード口部分を枝肉横断面に平行にセットする際に、補助を必要とする場合もあることから、今後、フード材料についてプラスチック等の軽量材の採用も考えていきたい。

各枝肉調査での検証を通して、開発した装置について購入希望の声がでてきていることから、試作機をベースとした開発技術を道内企業に移転し、「牛枝肉横断面の高精細画像撮影装置」として製品化されることになった。本製品カタログを図 25 に示す。

表 1 試作装置と従来型装置の比較

	撮像範囲 (mm)	解像度 (画素)	サイズ (底面×高さ)	コスト (円)	取り扱いやすさ/重さ(kg)	付 属ソフト
試 作 装 置	384 × 318	1,130 万	34 × 42 × 33 (cm)	200万程度	○ (同程度) / 7.4	あり (輝度補正)
従 来 型 装 置	297 × 200	200 万	38 φ × 33 (cm)	200万程度	◎ / 4.5	なし



図 25 装置カタログ

#### 4. まとめ

枝肉横断面の画像撮影装置開発の研究を行い、以下の通り成果を得た。

- (1) 枝肉横断面の広視野・高精細画像撮影装置を試作した。
- (2) 従来型装置による画像と比較して、撮像範囲が2倍(318mm×384mm)で、解像度が5倍(1,130万画素)の高精細画像を得ることができた。
- (3) 「現場後代検定合同調査会」などの枝肉調査において試作機の実証試験を行い、従来型装置では難しかった検定用画像のワンショット撮影が可能であることを確認した。
- (4) 検定用画像撮影装置として製品化になったことから、畜産関連の研究機関や大学などの需要に向けた製品展開を進める。

なお、今後、本装置を利用しての枝肉調査が進められ、特

に繁殖農家に対し、画像解析により得られたBMSナンバー等の格付け相当情報、及び従来入手が困難であった枝肉横断面の生画像を含めた視覚的情報を還元するシステム(インターネットを介した各繁殖農家による閲覧システム)<sup>6)</sup>を構築し、効果的な交配計画による育種改良がなされ、道内牛肉のブランドイメージの向上に繋がることが期待される。

#### 引用文献

- 1) 口田圭吾ほか4名：牛ロース芯断面に対する画像解析によるBMSナンバー推定，第97回日本畜産学会大会(京都大)ポスター発表，(2000)
- 2) 口田圭吾ほか4名：枝肉横断面撮影装置の開発とその牛枝肉格付けへの応用，第98回日本畜産学会大会(東北大)一般講演，(2001)
- 3) 口田圭吾ほか9名：同一の牛枝肉横断面に対する複数名によるBMSナンバーの評価，日本畜産学会第103回大会—(社)日本畜産学会創立80周年記念大会—一般講演，(2004)
- 4) 口田圭吾ほか4名：黒毛和種ロース芯の形状およびロース芯に接した大きな脂肪交雑の画像解析による評価法と遺伝的パラメータ，第100回日本畜産学会大会(日本獣医畜産大学)一般講演，(2002)
- 5) (社)全国肉用子牛価格安定基金協会，(社)日本食肉格付協会：牛枝肉格付値測定表示システム開発報告書(肉質評価体制整備対策事業)，(2001)
- 6) 口田圭吾ほか5名：オープンソースを利用した牛枝肉画像データベースの構築とその育種改良への応用，第41回肉用牛研究会沖縄大会，(2003)