

1. 研究タイトル：「おしぼり検出装置の研究」
2. 研究者：東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科 教授 相川直幸
3. 技術のポイント：画像処理技術によりおしぼりへの異物を検出する技術
4. 現在の研究開発段階：試作段階

## 5. 提案技術

提案技術は、図のように、おしぼりに紫外線光を当て、それをデジタルラインセンサーカメラで撮影するものである。おしぼりに付着した毛髪を撮影した画像から画像処理技術により、髪の毛を検出することを可能とする。特に、白いおしぼりと同色の白い毛髪を見つけることを可能とする。

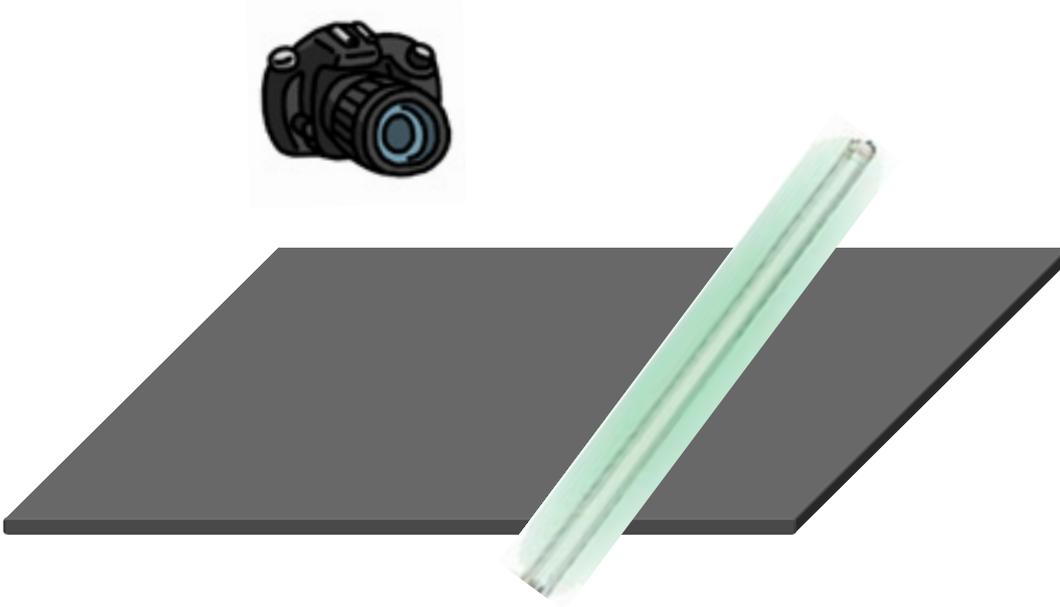


図 1

毛髪の成分は、主にケラチンというタンパク質からできている。(90 パーセント以上)

ケラチンを構成しているのは、18 種類のアミノ酸であり、毛髪の成分中に約 14~16 パーセント含まれるシステインは絹や繊維などのタンパク質に含まれていない。したがって、この成分特有に藩王する吸収帯をもつ波長をおしぼりに当てることで、おしぼりと毛髪の区別がつくと考えられる。

今回は 380nm の紫外光をおしぼりに当てている。波長に関しては、300nm から 380nm あたりが毛髪とおしぼりの区別が付きやすい。

撮影環境は以下の通りである。

- ・ライン照明の照射距離：約 30mm
- ・ライン照明の照射角度：約 30°

- ・ライン照明の光量：出力 RANGE15~24V、0~255 表示範囲内において、光量値が約 55~100 ぐらいが毛髪の検知できる範囲である。(図 2 から 7 参照) (環境により大きく変わる可能性あり)  
図 8 に示すように、現環境において光量値が 50 以下だと光量が弱すぎて白髪を観測することができない。  
また、現環境において光量値 115 以上にすると中心部が白とびし、毛髪を観測することができない。

- ・ワーキングディスタンス(WD：被写体とカメラの距離)は以下の理論式より、約 580mm とする。

理論式

$$a = f \times \left(1 + \frac{L}{l}\right) = 580[\text{mm}]$$

a:ワーキングディスタンス

f:焦点距離 55mm

L:被写体の大きさ(ベルトコンベア幅)390mm

l:像の大きさ( $8160 \times 5 \times 10^{-6}$ )40.8mm

毛髪の太さは、細い毛髪で 0.05~0.07mm 程度なので 1 ピクセルあたりの分解能を 0.05mm とすると水平方向の分解能は以下の通りである。

- ・水平方向の必要画素=視野幅/分解能=390[mm]/0.05[mm/pix]=7800[pix] ≤ 8160[pix]

よって、ラインセンサーカメラのピクセル数を 8160 とする。

また、今回のおしぼり包装装置は、ベルトコンベアによりおしぼりを搬送し、搬送中にラインセンサーカメラで撮影した画像から毛髪を検知するため、ベルトコンベアの送り速度によりラインスキャンレートを決める必要がある。ベルトコンベアのスピードは 330mm/s とすると垂直方向の分解能は以下の通りである。

- ・垂直方向の必要スキャンレート

$$= \text{分解能/送り速度} = 0.05[\text{mm/pix}] / 330[\text{mm/s}] = 151.52[\mu\text{s/pix}] = 6.60[\text{kHz}] \leq 8.9[\text{kHz}]$$

よって、撮影中のラインスキャンレートを約 8.9kHz(112μs)とする。

---

全ての画像の画素サイズは 2400×2000(元画像の画素サイズ 8160×8000 の拡大部分)です。

白髪部分を赤丸、黒髪部分を青丸でおおよそ囲いました。

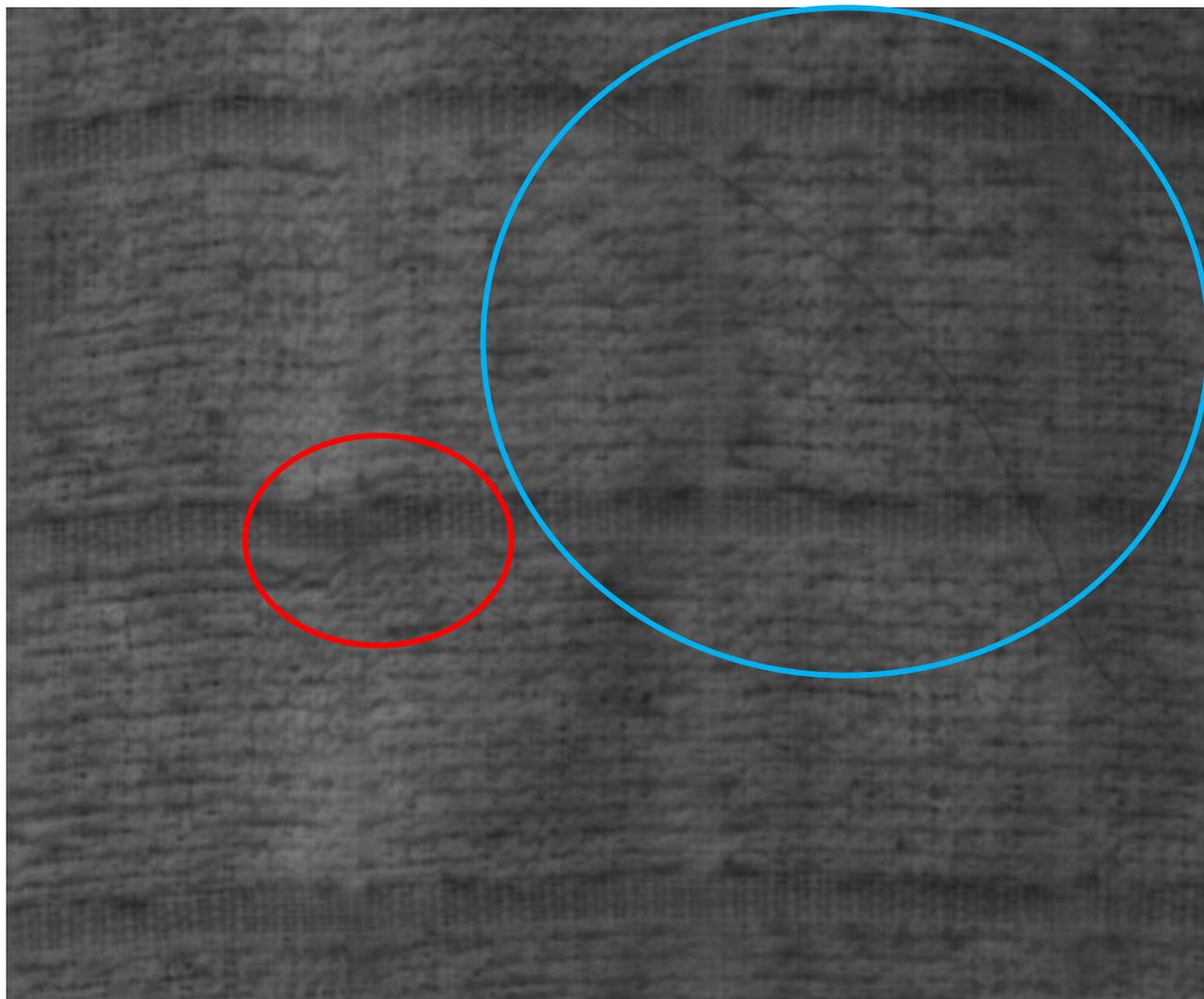


図 2.光量 55 のときの拡大画像

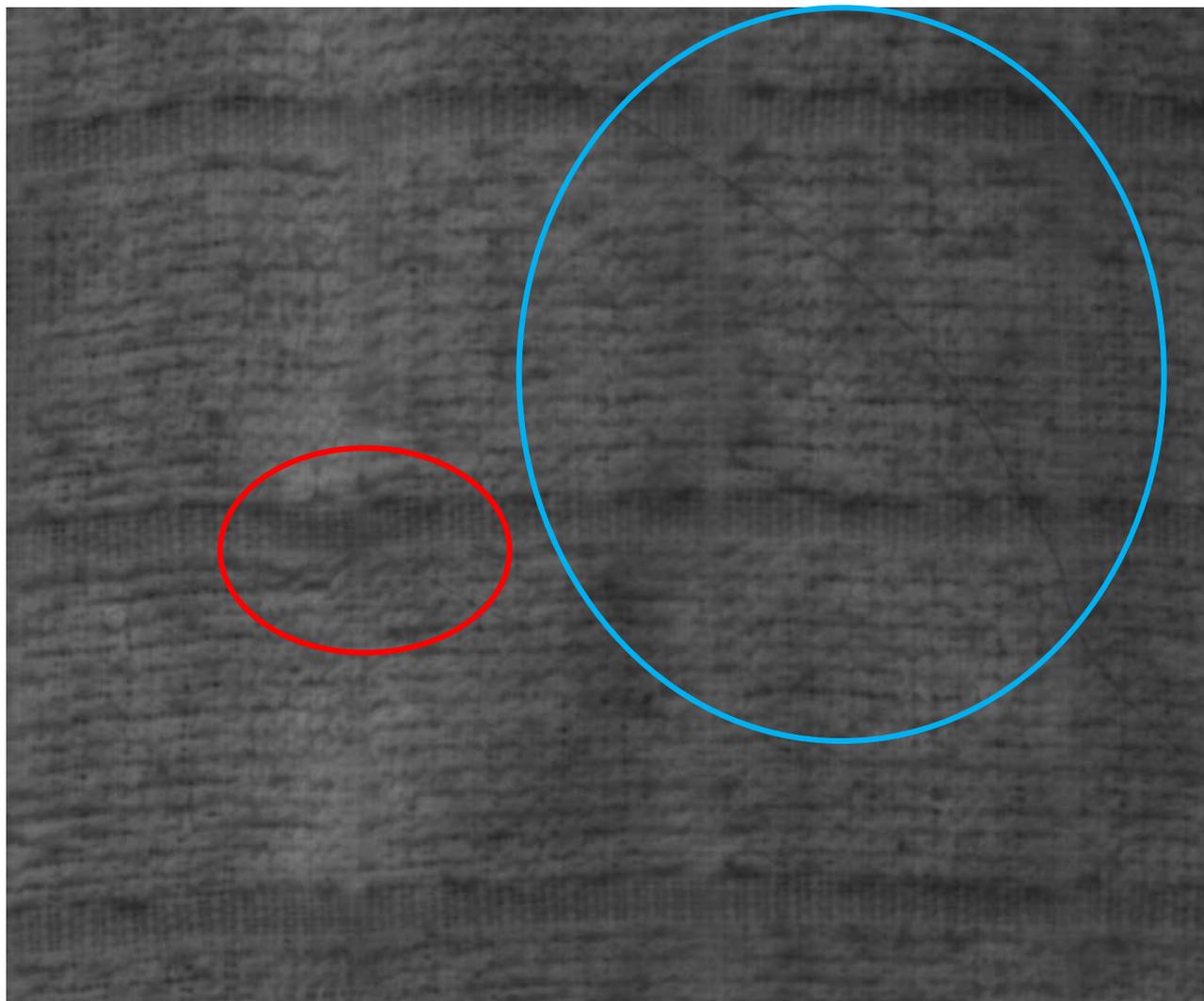


図 3.光量 60 のときの拡大画像

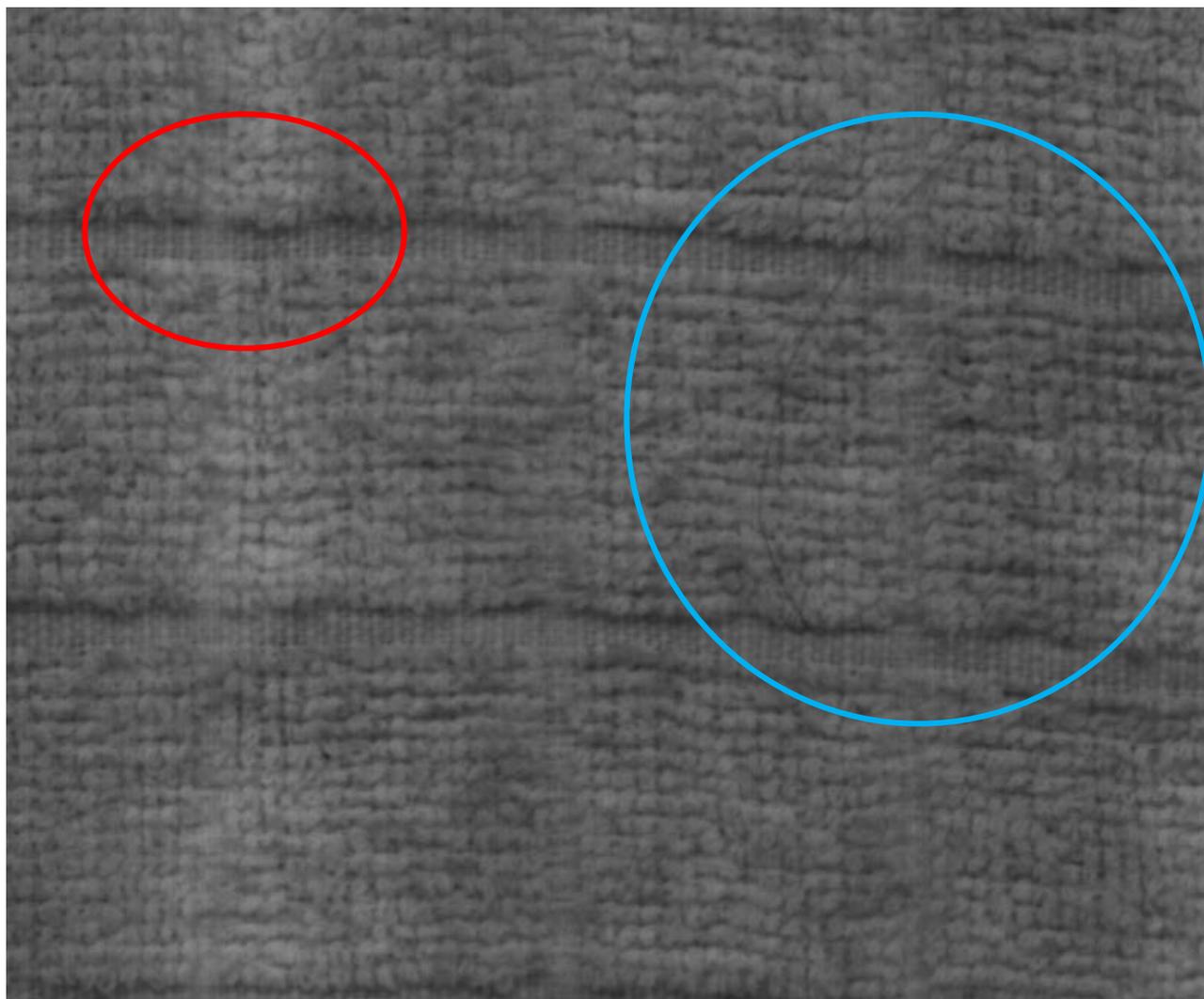


図 4.光量 65 のときの拡大画像

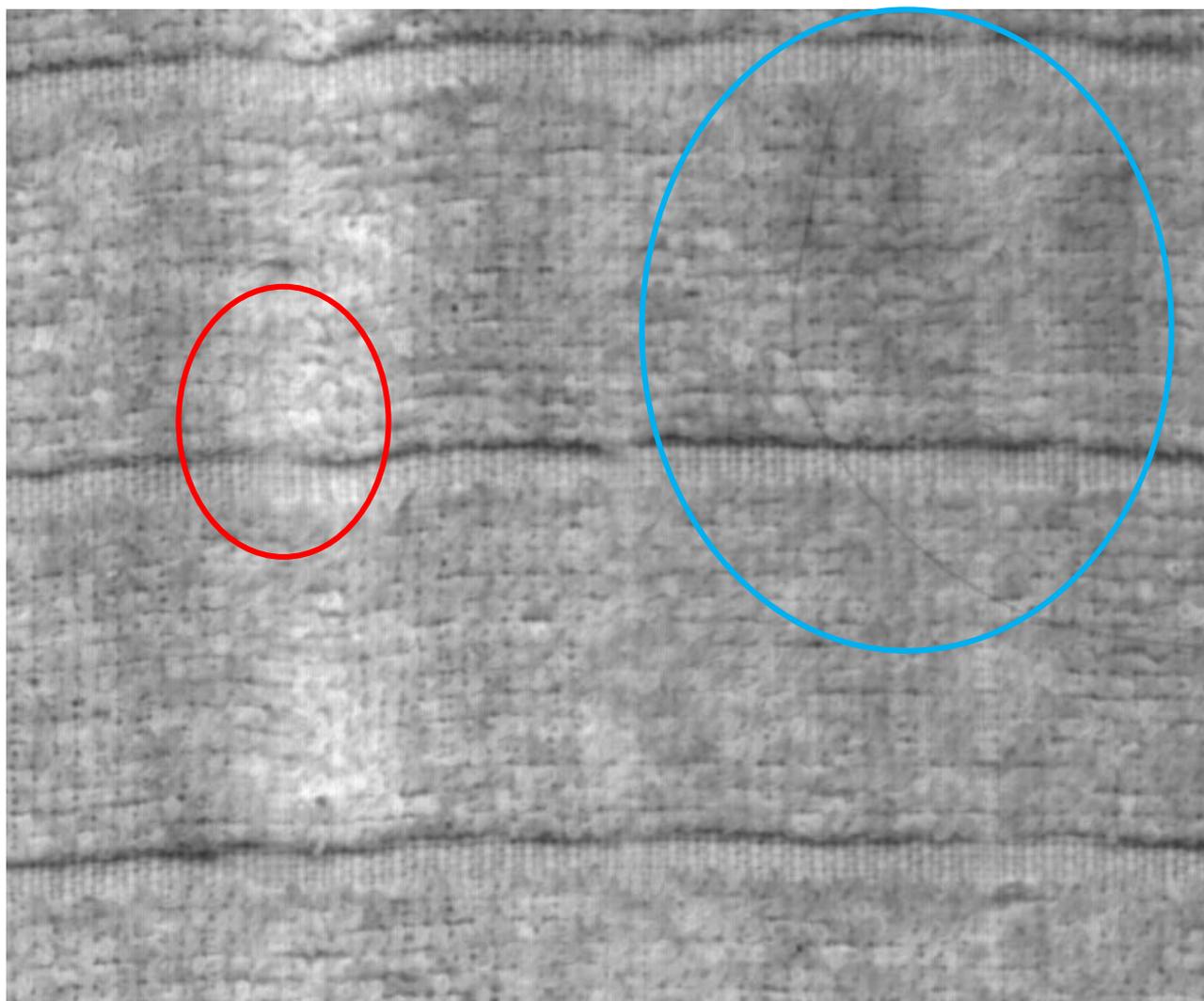


図 5.光量 85 のときの拡大画像

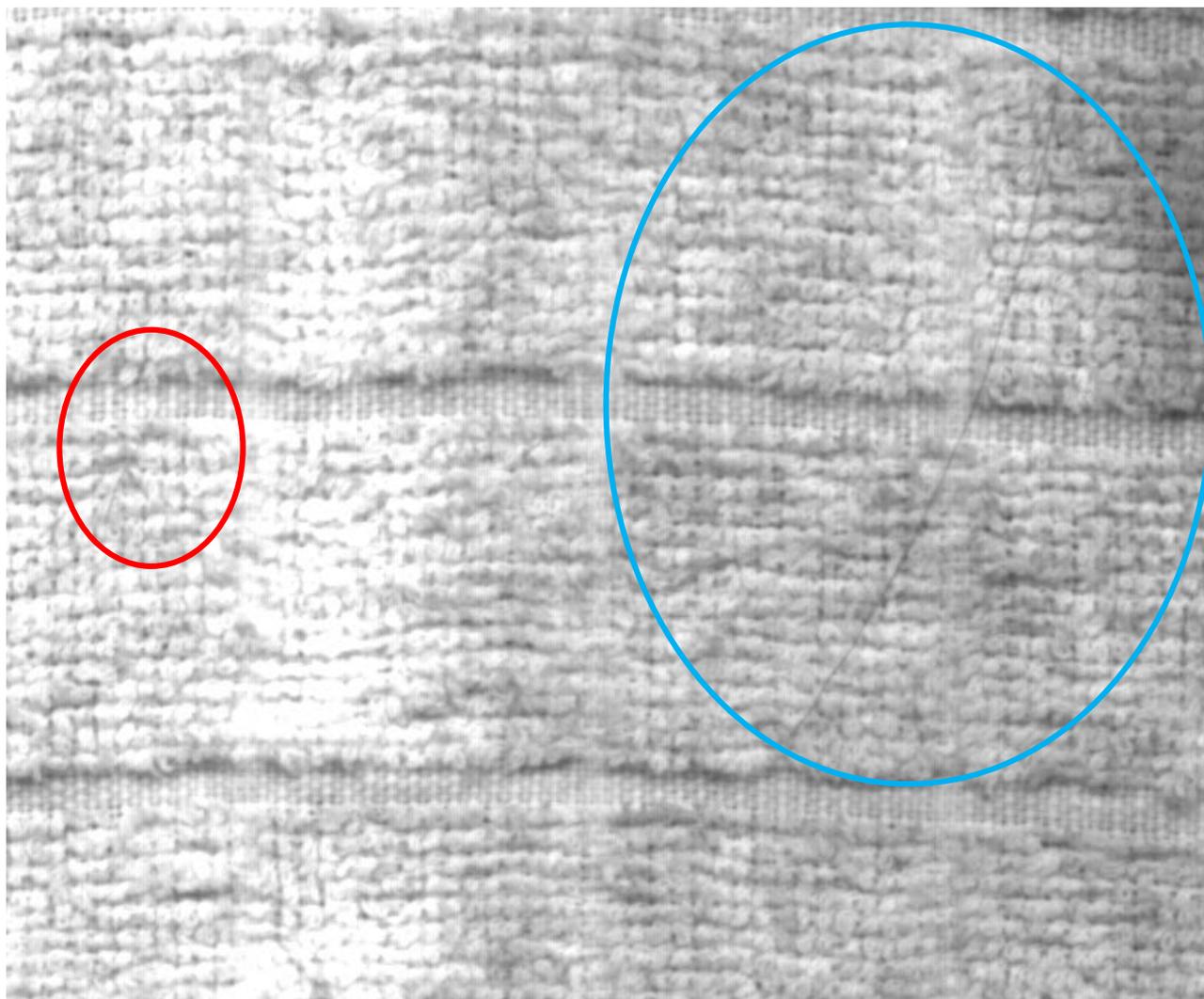


図 6.光量 95 のときの拡大画像

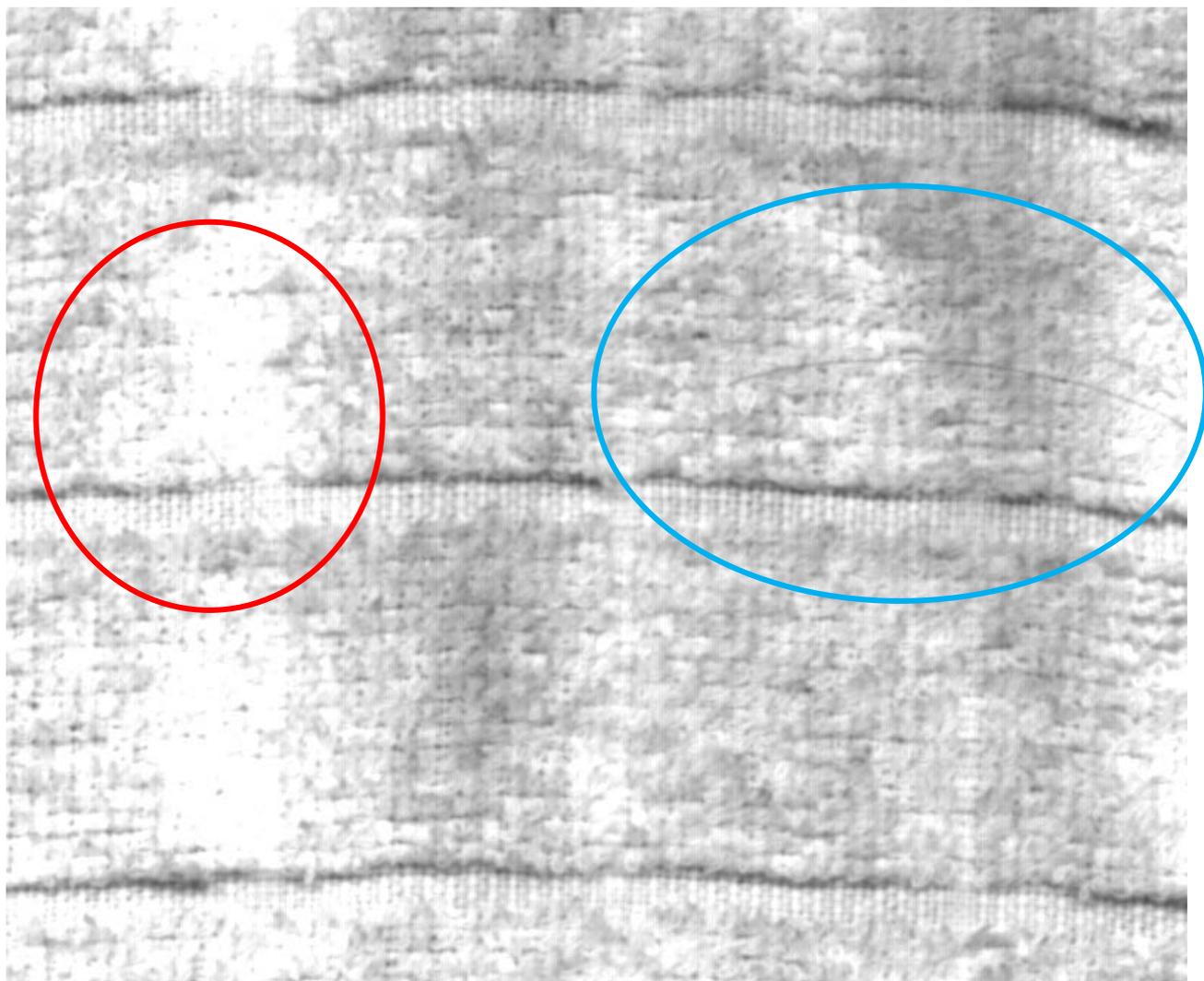


図 7. 光量 100 のときの拡大画像

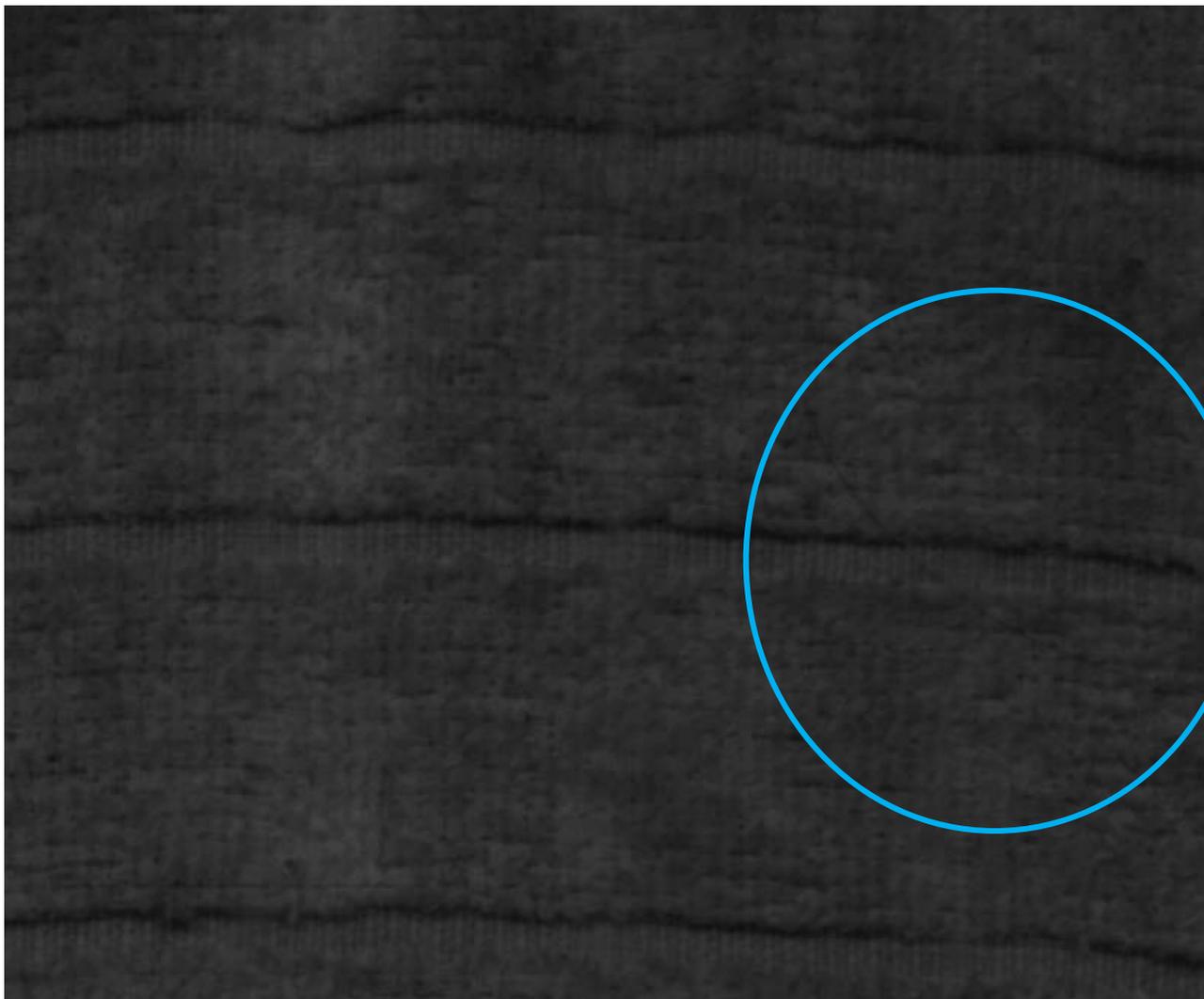


図 8.光量 50 のときの拡大画像

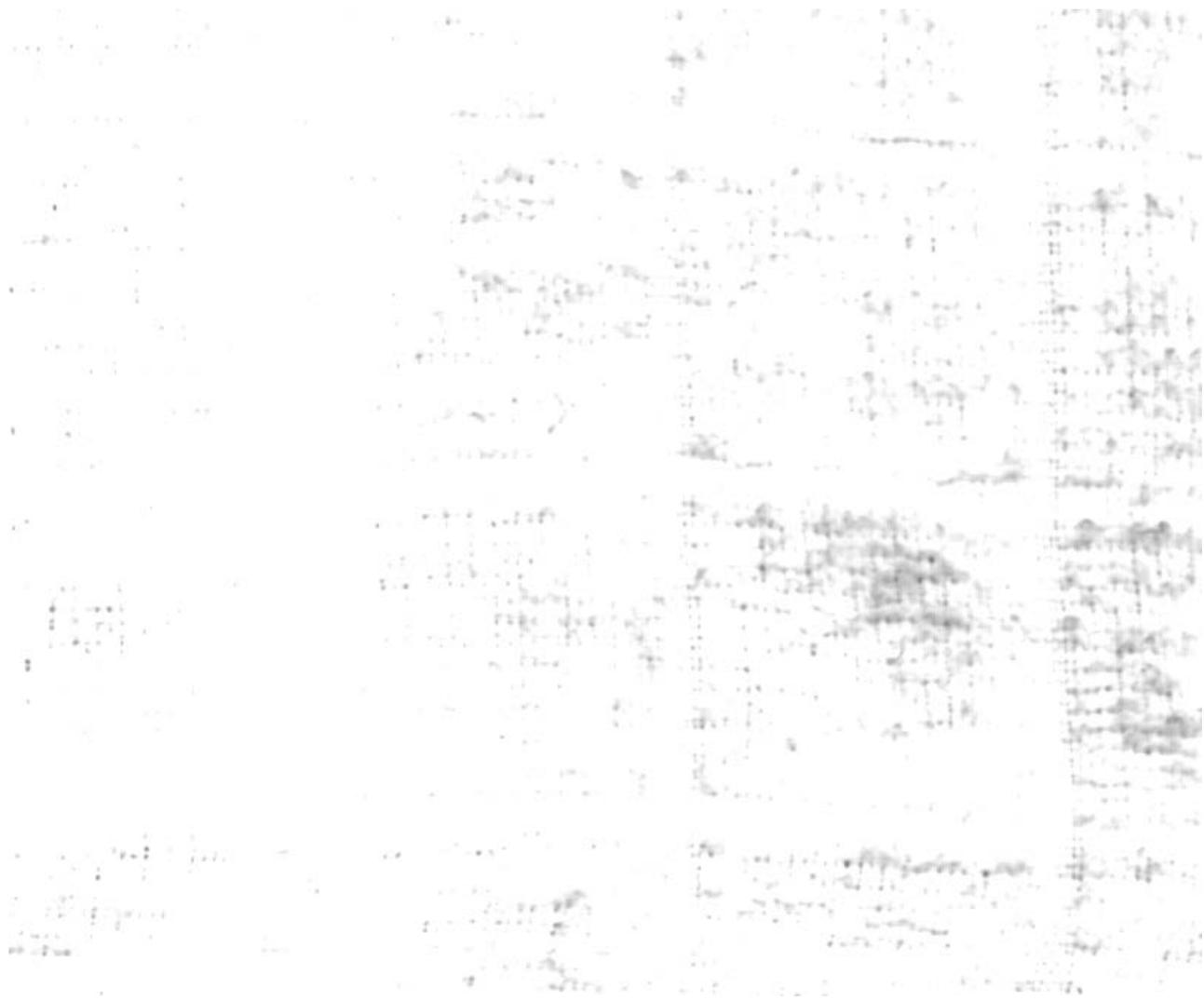


図 9.光量 125(色とびする画像)のときの拡大画像

