

# LED照明の視点から見た、近赤外 (NIR~SWIR領域)

Near-infrared imaging from the viewpoint of LED lighting (NIR-SWIR area)

## 近赤外LEDの種類、注意点、ポイント

(株)ユーテクノロジー  
鈴木 健之

### はじめに

近赤外領域では、人の目では捉えられない、いろいろな現象が起こる。そのため、今まで目視検査をしていた内容では、考えられない解決方法を見いだせることがある。実際に、可視光を活用した検査手法では限界があり、それを払拭する力が近赤外領域にはある。そこに当社は、早くから着目し、画像検査用やモニタリング検査用としていろいろなアプリケーションを展開してきた。

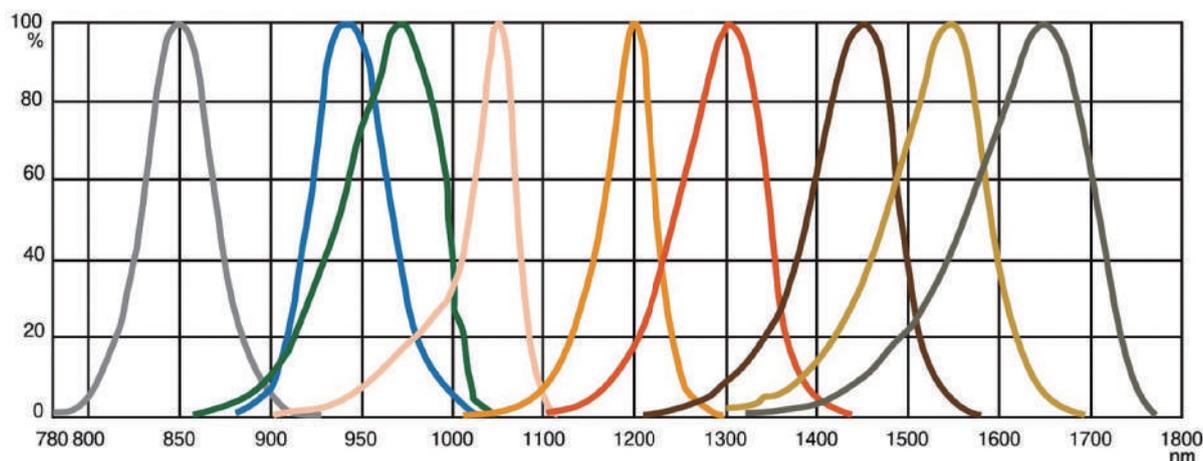
本稿では、近赤外照明の注意点やポイントを踏まえ、一部紹介したい。

### 近赤外のLED照明とは

およそ750～2,500nmの波長を示す。LEDとしては、ブロードの波長をもつことはほぼなく、基本単一波長のみを発光するが、広い帯域を持ったものが多い。

1,000nm付近までは、LEDが市場に多く出回っているため、価格もこなれており、手に入りやすく、出力の高いタイプを選択できる。しかし、1,000～2,500nmの波長領域では、LED照明の種類もかぎられたメーカーからしかリリースされていない。そのため、波長の選択肢が少ない傾向にある。

それでは、当社のLED照明の波長ラインナップを第1図に示す。現状、選択肢の少ない中でも、



第1図 ユーテクノロジー近赤外LED照明の波長ラインナップ

当社では、850～1,650nmまで多くの波長を取り揃えている。

## 近赤外照明の活用例

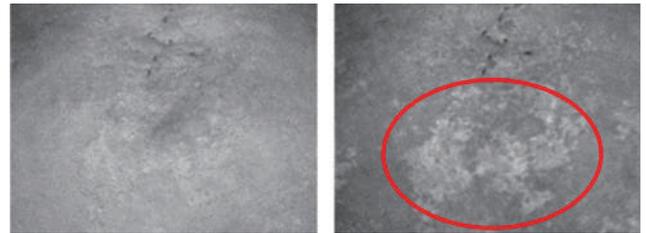
ユーザーの依頼により、可視光や目視では困難な判別の際に、近赤外照明を検討する。そこで、内容別に分けて紹介したい。

- パッケージの内部検査の一例を第1図に示す。この図は、柔軟剤の詰め替えパウチ容器を透過させ、内容物を表現させたものである。850nmのバックライトLEDを照射。文字は奇麗に消え、あたかも透明に見える。内容物の異物検出に有効である。
- 材質の違うものの表現例を第2図に示す。古い骨の拡大写真であるが、1,450nmのLED照明をカメラと同じ側から照射すると、中央部分の色の違いが見て取れる。過去に補修材を使い修正していることがわかる。
- 水分を強調した例を第3図に示す。1,450nmのバックライトLEDを照射。手前にある容器やパッケージをうまく透過し、目薬の液体を黒く表現させた。液量の検出などに役立てることが可能である。



(a) 可視光 (b) 近赤外光  
パッケージを透過し、内部の状態を確認。

第2図 柔軟剤の詰め替えパウチ容器の透過画像



(a) 可視光 (b) 近赤外光  
補修材とそれ以外の部分を判別。

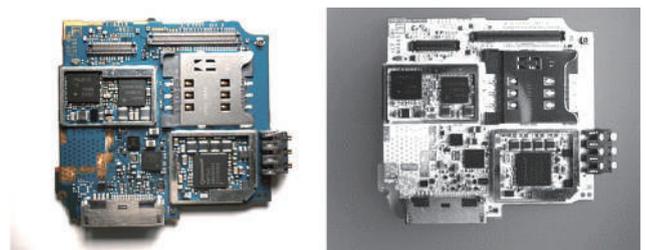
第3図 骨に練りこまれた補修材の判別

- 材料を強調した例を第4図に示す。1,650nmのLED照明をカメラと同じ側より照射。可視光上では青黒い基板が、白く反射して見える。そのため、クラック検査や、パターンとのコントラストが付きやすいなど、検査の幅が広がる。



(a) 可視光 (b) 近赤外光  
容器を透過し、液体を吸収させ、黒く表示。

第4図 目薬の液体強調



(a) 可視光 (b) 近赤外光  
基板材料部分の反射率の高い波長を選定し、クラックなどの検査に。

第5図 基板材料の強調

## 照明の波長選定のポイント①

近赤外光を検討することとなった場合、下記の方法で波長を選定する。

- 被写体の分光特性をユーザーよりヒアリングする方法。  
スピーディーに選定できるように見えるが、正確な情報がつかみにくい。
- サンプルに様々な波長の照明を当てる方法。  
確実であるが、時間のかかる方法。
- 分光器により、分光特性を確認する方法。  
簡便で、確実な方法。

## 照明の波長選定のポイント②

材質の情報を得て、それに見合った波長をあてるも、コントラストが出なかったり透過しないことがある。それは、材料に含まれた別の物質が要因であることが多い。例えば、色味を出すための顔料や染料などがそれである。

また、長波長側にシフトするに従い、波長領域が広がる。そのため、必要波長に対して、それ以外の波長も当たることになり、効果が出にくいことがある。そのため、下記が重要である。

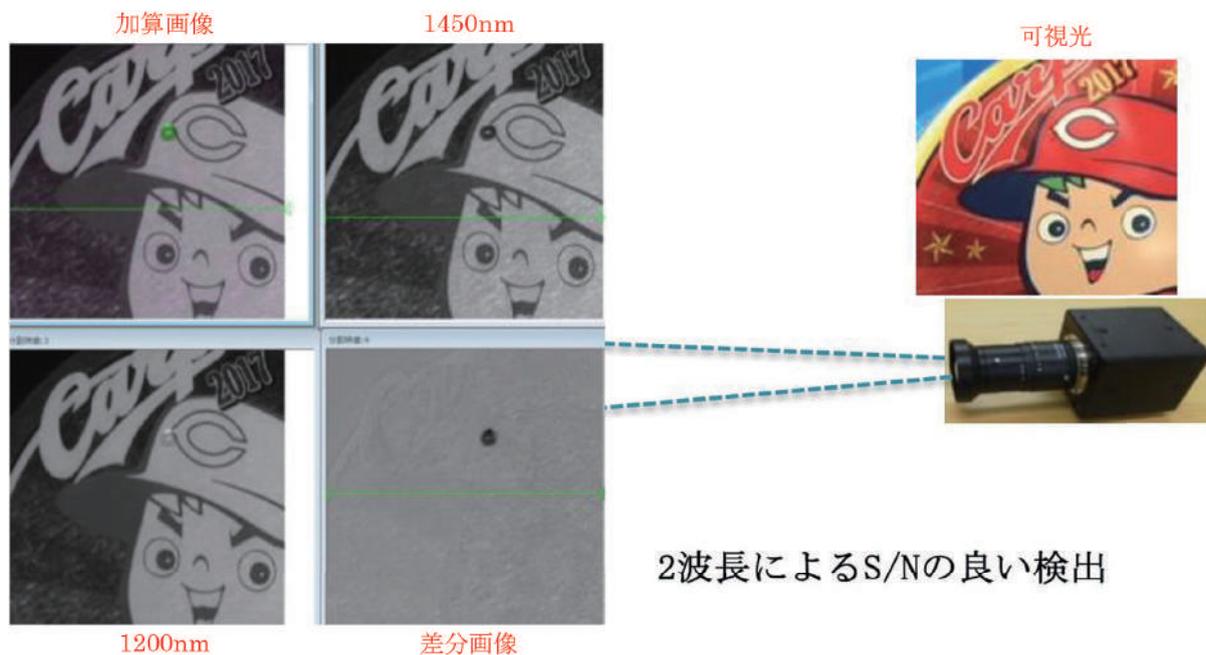
- その他含有物質の情報を入手すること。
- 必要波長のみ照射できる環境を作ること。

## 照明の波長選定のポイント③

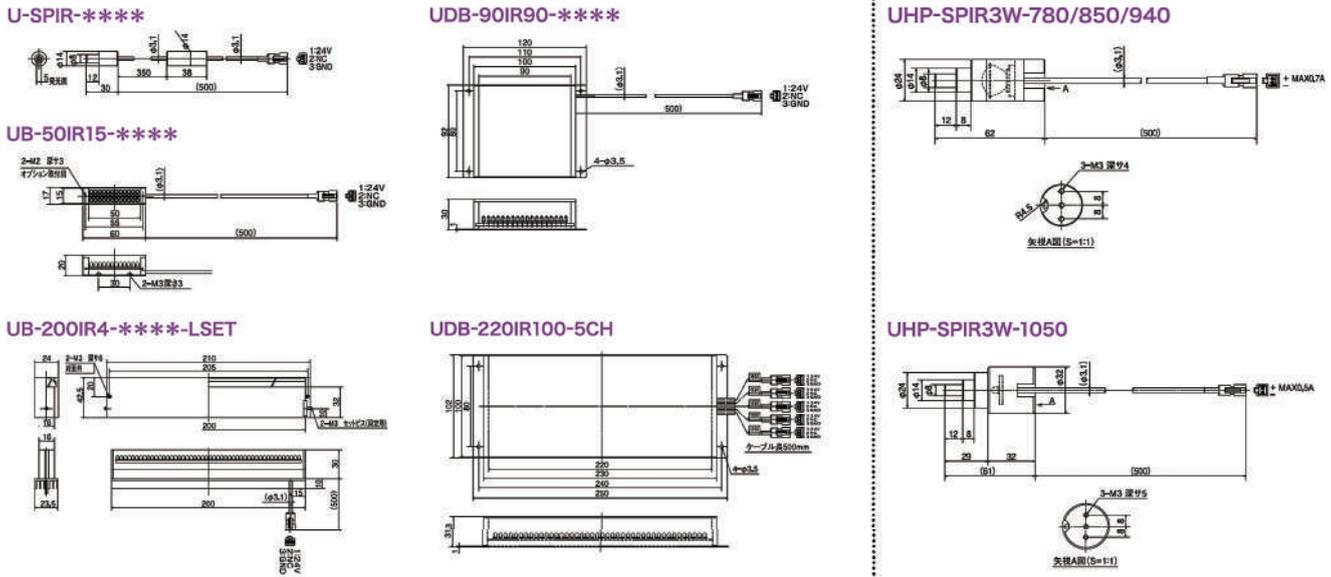
照明を選定するにあたって、忘れてはいけない部分がある。カメラやレンズ、フィルタのバランスをとる事である。必要波長に対し、そのすべてが帯域のあった構成になっている必要がある。一つでも外れた帯域のものがある場合は、適切な画像が得られない。

## 差分を取る

近赤外領域では、微量なコントラスト差を用いることも考えられる。例えば、水の吸収波長である1,450nmとそれ未満の波長を利用し、確認する



第6図 水を強調した差分画像（協力：(株)ブルービジョン）



第7図 ユーテクノロジー主な近赤外LED照明

方法がある。最近では、プリズム2板式で上と下の波長を分別できるラインセンサが出てきている。それを使用し、同軸上に1,450nmと1,300nm未満の波長をあて、水の吸収した部分だけ差分を取得する方法である。水の吸収以外のコントラストが目立つサンプルの場合、効果が期待できる。

## 励起光

近赤外で励起する材料の可能性も考えられる。その場合、レンズ側にフィルタなどを使用し必要波長だけを取り入れる。材質情報だけでは得にくいこともあり、難易度の高い検出方法といえる。

## おわりに

近赤外領域においては、材質によるいろいろな画像の変化が得られることが分かる。当社では、第1図と第7図に記載した、数多くのピーク波長と様々な形状のLED照明を持ち合わせている。また、分光器を活用し、その変化を見逃さずに、波長選定することが可能である。さらに、カメラや

レンズ等も併せて提案し、間違いのない対応を心掛けています。

今後も、人の目では確認できない近赤外の領域で、お手伝いできるような努めていきたい。

### 【筆者紹介】

鈴木 健之  
(株)ユーテクノロジー 営業本部