

〈研究発表〉

ハイパースペクトル技術を用いた水中藻類検出技術

松川 梢¹⁾, 早見 徳介²⁾, 野田 周平³⁾, 横山 雄⁴⁾¹⁾ 株式会社

(〒183-8511 東京都府中市東芝町1番地 E-mail: kozue.matsukawa@toshiba.co.jp)

²⁾ 株式会社

(〒183-8511 東京都府中市東芝町1番地 E-mail: tokusuke.hayami@toshiba.co.jp)

³⁾ 株式会社

(〒212-8581 川崎市幸区小向東芝町1 E-mail: shuhei.noda@toshiba.co.jp)

⁴⁾ 東芝インフラシステムズ(株)

(〒212-8585 川崎市幸区堀川町72番地 E-mail: suguru.yokoyama@toshiba.co.jp)

概要

原水中には様々な藻類が含まれ、浄水処理に障害を起こす。藻類の種類や発生量により、障害の内容や対策は異なる。藻類の同定には高度な専門知識が必要になることが多いが、分光と画像の機能を併せ持つハイパースペクトル技術により、簡易的な藻類の検出が可能となる。様々な種類の藻類や夾雑物を含んだ水をハイパースペクトルカメラで撮影することで、特定の藻類を判別することができた

キーワード：沼湖水、藻類、土壌、検出

原稿受付 2017.7.21

EICA: 22(2・3) 61-63

1. はじめに

近年、浄水処理技術の進歩に伴い水道水の処理における障害は減少傾向にあるものの、未だに原水水質が原因となる障害事例が報告されている。障害事例の一つに生物障害があり、原水中に含まれる藻類が主な原因となっている。原水中には様々な藻類が含まれており、異臭味の発生、凝集阻害およびろ過閉塞等、浄水処理に様々な障害を起こす原因となっている¹⁾。Fig. 1に浄水工程における障害の例を示す。藻類の種類や発生量により、障害の内容や対策は異なるが、藻類の種類同定には高度な専門知識が必要となる。藻類に対する専門知識を持つ技術者が原水を顕微鏡で観察している場合もあるが、専門職の確保が困難な場合もある。本研究では、藻類の種類によって異なる色素を有することに着目し、分光情報と画像情報を同時に取得

できるハイパースペクトル技術を用いて水中の藻類の種類を専門的知識が無くても簡易的に判別することを目的とした。

2. 実験方法

数種類の藻類および夾雑物を混入させたサンプル水を調整し、ハイパースペクトルカメラを接続した顕微鏡で水中の藻類を撮影した。光源にはハロゲン光源を使用し、サンプル下側から照射する透過光撮影を実施した。単一の藻類を撮影したデータを教師データとし、類似したスペクトルを持つピクセルを同一のものと判断する判別分析を実施した。

ハイパースペクトルとは、数十種類以上に分光されたスペクトルのことで、対象のハイパースペクトル情報を取得することで、人間の目や既存のRGBカメラでは捉えられなかった特性や情報をとらえることが可能となる。ハイパースペクトル技術を搭載したハイパースペクトルカメラでは、数nm間隔で分光したハイパースペクトル情報を画像1ピクセルごとに取得し、二次元の空間情報およびハイパースペクトル情報を同時に取得できる。ハイパースペクトル技術の概要をFig. 2に示す。本実験では、350nm(近紫外)から1100nm(近赤外)の波長を5nm間隔で分光したハイパースペクトル情報を画像1ピクセルごとに取得できるハイパースペクトルカメラを使用した。

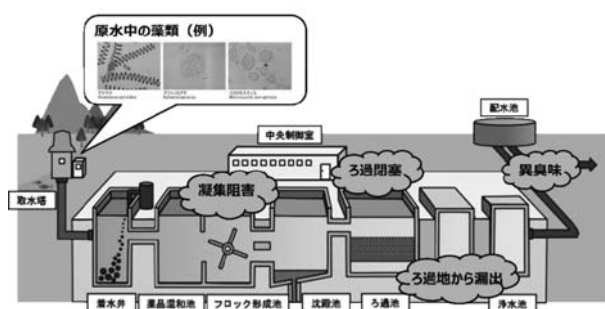


Fig. 1 Water purification process

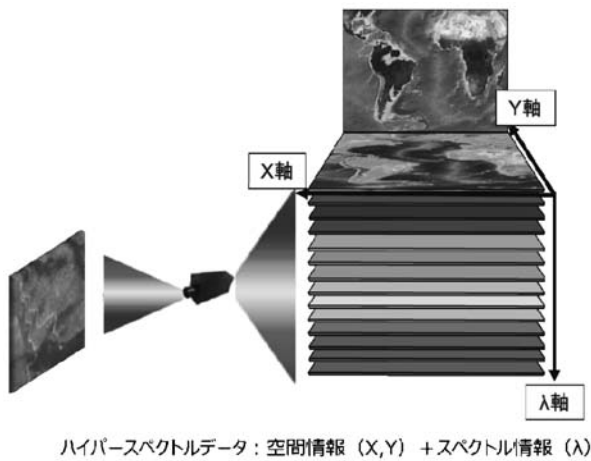


Fig. 2 Hyper spectrum image

藻類は、藍藻類 4 種類 (アナベナ: *Anabaena sp.*, オシラトリア: *Oscillatoria sp.*, フォルミジウム: *Phormidium sp.*, ミクロキスティス: *Microcystis sp.*) およびケイ藻類 1 種類 (*Achnantheidium sp.*) の培養株を使用した。夾雑物は無機物である砂利を使用した。

3. 実験結果

それぞれの藻類のスペクトルデータを Fig. 3 に示す。全サンプルで藻類に含まれるクロロフィル a に由来すると考えられる 680 nm の吸収が見られた。藍藻類 (アナベナ: *Anabaena sp.*, オシラトリア: *Oscillatoria sp.*, フォルミジウム: *Phormidium sp.*, ミクロキスティス: *Microcystis sp.*) で、藍藻類特有のフィコシアニンに由来すると考えられる 620 nm の吸収が見られたが、ケイ藻では 620 nm の吸収は見られていない。

ハイパースペクトルカメラにより撮影した藻類の RGB 画像および解析画像を Fig. 4 に示す。スペクトルデータの解析から、同一種類の藻類を同じクラスに分類することができ、複数の種類の藻類が混在している場合でもハイパースペクトル技術を用いることにより簡易的に藻類の種類を判別することができた。

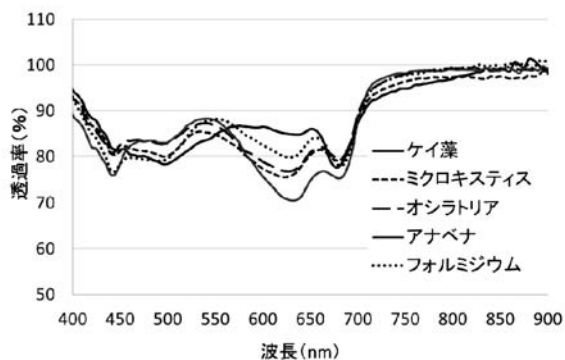


Fig. 3 Spectrum data of algae

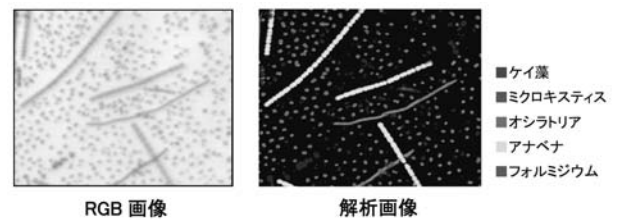


Fig. 4 Algae RGB and analysis image

藻類と夾雑物のスペクトルデータを Fig. 5 に示す。3 種類の藻類 (アナベナ: *Anabaena sp.*, ミクロキスティス: *Microcystis sp.*, ケイ藻: *Achnantheidium sp.*) で、クロロフィル a に由来すると考えられる 680 nm の吸収が見られた。藍藻類 (アナベナ: *Anabaena sp.*, ミクロキスティス: *Microcystis sp.*) で、藍藻類特有のフィコシアニンに由来すると考えられる 620 nm の吸収が見られた。夾雑物では、藻類とは全く異なるスペクトルを示し、可視光領域に特徴的な吸収は見られなかった。

ハイパースペクトルカメラにより撮影した夾雑物を混入させたサンプルの RGB 画像および解析画像を Fig. 6 に示す。夾雑物が混入している場合でも、藻類と夾雑物を区別することができた。

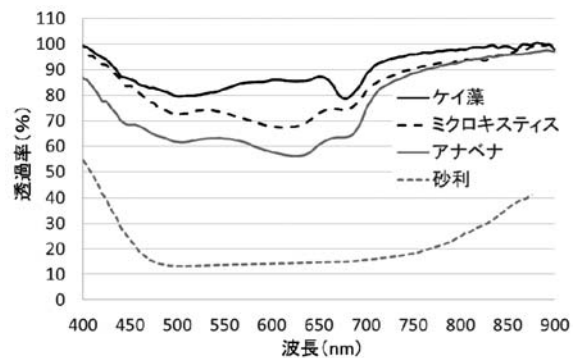


Fig. 5 Spectrum data of algae and foreign substance

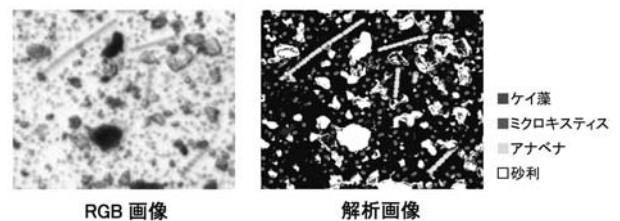


Fig. 6 Algae and foreign substance RGB and analysis image

4. 結論

ハイパースペクトルデータの解析から、水中に複数の種類の藻類が混在している場合に、藻類の種類を判別することができた。また、藻類以外の物質が混入している場合でも、藻類とそれ以外の物質を区別できた。

今後は環境水中で本技術が適用可能か評価し、藻類判別だけでなく、原水の状態監視技術としての展開を検討する。

参考文献

- 1) 日本水道協会「日本の水道生物 —— 写真と解説 ——」