

スペクトル画像処理のススメ

マイク・メイ

試料の化学的特性と空間的構造の両方を明らかにするスペクトル画像処理が、次なる必須の研究用ツールになると考える人は多い。各種スターターキットによって、マクロスケールからナノスケールにいたるまでの幅広い用途に簡単にそれが適用できるようになっており、生命科学分野における普及が促進されると見込まれている。

スペクトル画像処理は、分光法とカメラによる視覚化を組み合わせることによって、科学者が生命に対する理解をさらに深めるための手段を提供する。空間的構造に加えて化学的組成を捉え、その特性をスペクトルグラフや画像として表す。この技術にはいくつかの種類があり、ハイパースペクトル画像処理、マルチスペクトル画像処理、イメージング分光法、さらには化学センシングといった名称で知られている。米ヘッドウォール・フォトニクス社(Headwall Photonics)の最高経営責任者(CEO)を務めるデイビッド・バノン氏(David Bannon)によると、「領域内に存在するすべての物体の化学的特性を実際に生成することのできる分光技術」である

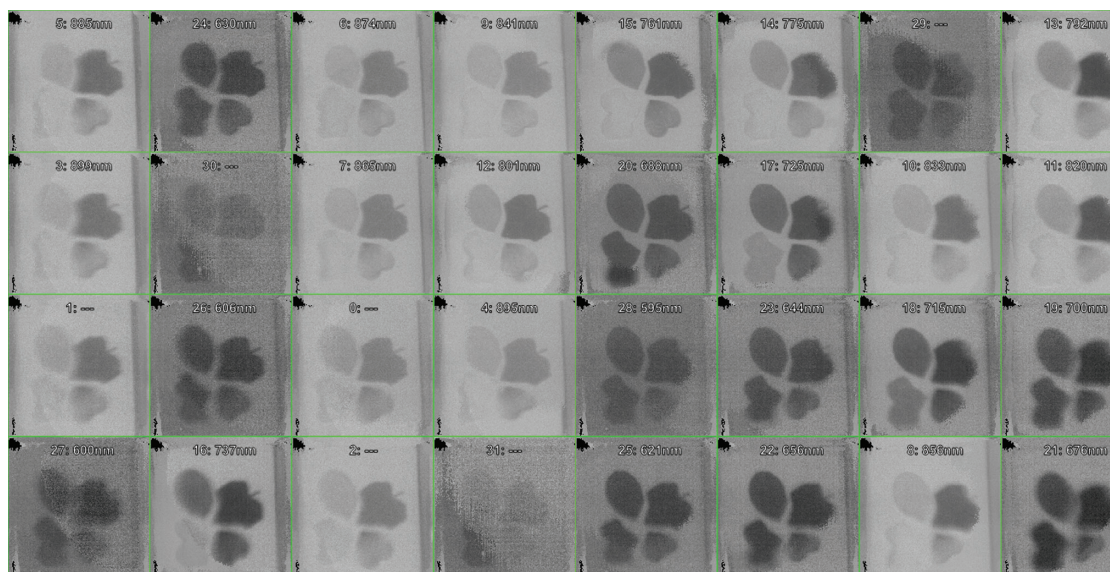
という。生命科学者らによるこの技術の活用を支援するために、ヘッドウォール・フォトニクス社や、ベルギーを拠点とする研究機関imecなどによって、スターターキットが開発されている。

利点と将来性

スペクトル画像処理は、いくつかの方法で行うことができる。重要な点は、試料が視覚的に、あるスペクトル範囲全体にわたって走査されることである。例えば、回折格子やプリズムを使用して光の波長を分離することにより、スペクトル全体を一度に収集することができる。バノン氏はこのイメージング手法の価値を次のように説明している。「最大の利点は、領域内のすべてのス

ペクトル情報と空間情報を捉え、非常に大規模なデータセットを作成して、空間情報を維持しつつ、特定の化学的特性を検索できることだ」。また同氏は、「すべての物体にそれぞれ固有のスペクトル特性があり、それによって物体の光反射特性と吸収特性が決まる」とも述べている。

スペクトル画像処理は、ますます多くの生命科学プロジェクトに利用されつつある。imecでハイパースペクトル画像処理の研究開発チームを率いるアンディ・ランブレヒツ氏(Andy Lambrechts)によると、「スペクトル画像処理のますます多くの応用分野が、研究環境において非常に興味深いものであることが実証されつつある」という。「この種



32波長でタイル形式のスナップショットを撮影するimecのマルチスペクトルイメージング装置のRAWセンサ出力。テストシーンに対する32枚の画像を、異なる波長で同時に撮影することができる。標準の対物レンズに、特殊な光学デブリケータを組み合わせることで、カメラの前にあるすべての物体を、イメージング装置の32枚のスペクトルタイル上に並列にイメージングする。

の画像処理を利用するための、より経済的に実行可能な手段が求められている。ユーザーがこの技術を利用するための最初の一步を踏み出すことを阻む、一部のボトルネックを解消する新しい技術が提供され始めている」と同氏は付け加えた。

さらに利用しやすくなれば、この技術は生命科学分野全般に普及するだろう。「そしてそれはフィードバックループのようなものだ」と同氏は言う。「関心が高まれば、この技術の認知度が高まる。そしてそれが、新しい応用分野の促進につながる。今後数年間のうちに、あらゆるところで利用されるようになるだろう」(ランプレヒツ氏)

「発見」が普及を促進

生物学におけるさまざまな種類の進歩によって、スペクトル画像処理に対する関心が高まる可能性がある。「この20年間における2つの最大の進歩は、ゲノムに関する理解が深まったことと、非常に高速で高分解能のバイオイメーシングが可能になったことだ」と述べるのは、カリフォルニア大デーヴィス校 (University of California at Davis) で化学を専門とするガンユー・リウ教授 (Gang-yu Liu) だ。「この組み合わせで、分子レベルの分解能に達したならば、局所環境、分子レベルの環境におけるゲノミクスの影響が理解できるように異なるに違いない」と同教授は述べる。

リウ教授はカリフォルニア大デーヴィス校の開発エンジニアであるアラン・ヒックリン氏 (Alan Hicklin) とともに、この課題に着手した。両氏は、高い空間分解能に分子情報を組み合わせて提供するシステムを構築したいと考えた。空間分解能については、リウ教授の専門分野の1つである原子間力顕微鏡 (AFM: atomic force microscopy) を

利用することにした。AFMは、ナノサイズの探針によって試料表面を走査する。これによって、地形図のようなものが得られ、ナノメートル未満のサイズの特徴を明らかにすることができる。

分子情報については、分光法を採用することにした。「これによって、試料の中にどのような種類の分子または官能基が存在するかがわかる」とリウ教授は説明した。

分光イメージングは、走査型共焦点顕微鏡または走査型近視野光学顕微鏡によって得られる。ヒックリン氏によると、「400~750nmの近紫外から近赤外の複数のレーザー光線を使用する」という。

リウ教授とヒックリン氏が開発した統合型顕微鏡プラットフォームは、上部からAFMによって、下部から走査型共焦点スペクトル顕微鏡によって試料を走査する。2つの技術を同時に適用しようとする、相乗的な課題が生じる。「AFMは少数の分子を対象とするのに対し、共焦点画像は何万もの分子から得られる」とヒックリン氏は述べた。

トポグラフと分光法の間に関連性を確保するために、このプラットフォームは、共焦点顕微鏡とAFMの信号を、同一の物理的位置から同時に取得する(スケールの違いを考慮して、少なくとも可能な限り同一とする)。「この組み合わせでは、分子レベルの分解能を達成するにはまだ十分ではないが、分子レベルのスペクトル画像処理に一步近づいたとはいえる」とリウ教授は述べた。

開始をサポートするスターターキット

スペクトル画像処理用のスターターキットが開発される理由の1つは、その応用分野が多岐にわたることだ。こ

お客様には 何を製作 しましょう?

在庫品オプティクスを
素早く加工して
3~4週間以内にお届け



Andrew Fisher
二次加工の専門家

EO カタログに掲載する
二次加工可能な19,500品目
もの在庫品オプティクス!

ニーズの高い二次加工サービス:



お望みの形状への
カット



カスタムコーティング
対応



光学面の非球面化



鏡筒枠への固定

今すぐお問い合わせください!

more optics | more technology | more service

 **Edmund**
optics | Japan

エドモンド・オプティクス・ジャパン株式会社
〒112-0001 東京都文京区白山5-36-9 白山麻の実ビル
TEL: 03-5800-4751 FAX: 03-5800-4733 | www.edmundoptics.jp

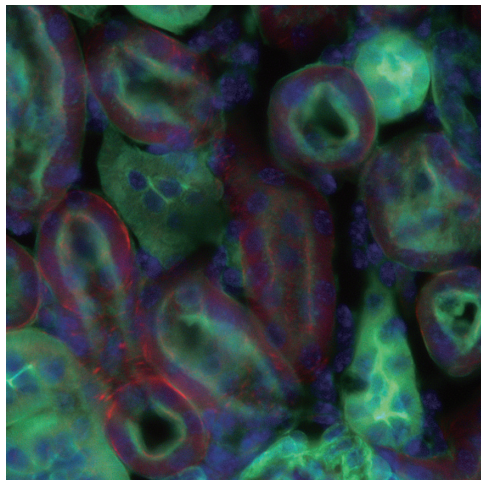


図1 ヘッドウォール・フォトニクス社のハイパースペクトルイメージング装置(右)により、組織の空間特性と分光特性を明らかにすることができる。例えば左は、がんに侵された腎細胞の画像。(画像提供:ヘッドウォール・フォトニクス社)

の手法を適用することで、特定の分子や細胞のスペクトル画像を収集したり、人間の皮膚を走査してがん細胞を探したり、96ウェルプレートで特定の反応を検索したり、動物または植物全体を検査したりといった処理が可能になる。

リウ教授とヒックリン氏のシステムは、専門家による統合、実行、データ解析が必要だが、それ以外の選択肢も存在する。例えば、ヘッドウォール社の「Hyperspec Starter Kit」には照明用光源、センサ、試料を照明とセンサの下に配置するための取付装置、ステージ、画像を集録して表示するソフトウェアが付属している(図1)。このキットには、紫外光や可視光から近赤外光までの光を検出するセンサを取り付けることができる。システムを後で更新して別のセンサを追加することも可能だ。

「分光法や光学装置を使用した経験があるユーザーに対しては、およそ半日で完了するトレーニングを提供している。非常に使い

やすいソフトウェアアプリケーションパッケージが用意されているところが利点である」とバノン氏は述べた。まったく経験がないユーザーでも、およ



図2 imecが提供するハイパースペクトル・イメージングシステムからは、同じ対象物(この場合はサボテン)でも異なる波長で走査すると異なって見えることがわかる。(画像提供: imec)

そ1日間のトレーニングで同社製品を使用できるようになるという。

imecも、ハイパースペクトル評価キットというスターターキットを提供している(図2)。「われわれ独自のハイパースペクトルセンサを開発したが、センサ以外にも必要なものがある」と同氏は述べた。そこでimecのキットには、センサ、照明、カメラ、制御ソフトウェアが付属している。「これでユーザーは、直ちに作業を開始することができる」と同氏は言う。

ヘッドウォール社のキットと同様に、imecのキットも、少なくとも手始めとしてはかなり簡単に使用できるとも述べている。同氏によると、「このキットによって、比較的容易に良好な品質のハイパースペクトル画像を取得することができる」が、「有効なデータを確実に取得するには、そのための作業が必要だ」という。

その後のステップは、用途によって異なる。「画像を表示しただけのエンドユーザーもいるが、そのデータを使って何らかの産業用自動プロセスに関する決断をしたいユーザーもいるだろう」ともいう。

この技術を利用するユーザーの増加に伴い、潜在的な応用分野の範囲はますます拡大するだろう。現段階では、基礎研究と産業用または医用処理の両方において、生命科学にスペクトル画像処理が与える潜在的な影響については、専門家でさえも推測することしかできない。バノン氏は、スペクトル画像処理を利用し始める生命科学者の数が増加すると予測する。「スペクトル画像処理を次なる必須の研究用ツールだとみなす人は多い」と同氏は述べた。 LPWJ