

空間周波数の単位にアッペを使いませんか

小 松 進 一

(早稲田大学)

数年前、フーリエタイコグラフィー顕微鏡の講演を聴いたとき、観察画像のきれいなことに感心した。斜め照明によって対物レンズに取り込んだ物体波の高周波成分を数多く合成する超解像手法で、グーグルマップのように広い範囲を細かく観察できる。合成には位相回復が必要なので、正直なところ、高 NA 対物レンズを走査するほうが確実ではないかと最初は感じた。が、走査機構が不要というほかに、低 NA レンズのほうが一度に伝えられる情報量が圧倒的に多いからという説明で納得した。低 NA レンズでは、カットオフ周波数は低いが視野サイズが大きいので、両者の積が大きくなるわけである。

国際光年には、前年にノーベル化学賞を受賞した Moerner 教授の講演で、点像分布関数 (PSF) の三次元形状を二重らせん構造にして奥行き方向の超解像に活かすこと、さらに、2本のピンセットの支点同士を背中合わせにつけて、V字の開く方向が互いに直交するような形にも「最適化」できることを知った。波面コード化法による深度拡大で、金太郎飴のような PSF ができることも初めは不思議に思ったが、「PSF エンジニアリング」の設計自由度がどれほどあって何によって決まるのか、興味深いところである。

コンピューターに加えてイメージセンサーの性能向上と低コスト化によって、画像処理が格段に身近になった。マイクロレンズアレイの進化で LYTRO のようなライトフィールドカメラが製品化され、コンピュータショナルフォトグラフィー分野の研究開発が盛んになってきている。空間周波数や OTF (光学伝達関数) にふれる機会もふえたので、このあたりで時間周波数のヘルツ (Hz) に対応して、空間周波数の単位を定めると便利ではないかと思われる。

国際単位系を考慮し、1メートルあたりの周期数を表すことにして、単位をアッペ (Ab) にするのはどうだろうか。lp/mm は kAb ということになる。エルンスト (Es または Et) も、Hz との記号の対称性がよいので捨てがたいが…。

国際光年は、そのよい機会だったのではないかと思われるが、残念ながら過ぎてしまった。そんなに簡単な話ではないよ、という声が聞こえてきそうだが、とりあえず皆で勝手に使っているうちに自然に普及するのを期待できないだろうか。来年は、Goodman のフーリエ光学の教科書の出版 50 周年にあたる。