

特集

発生

—卵から始まる生き物の形づくり

発生途中の足し算・引き算

胚の形のなかに進化をみる

生殖細胞：それは次の世代に命をつなげるバトン

動物の発生を比較して進化を探る

植物の卵からの形づくり

「milsil(ミルシル)」について
「milsil(ミルシル)」の「mil(ミル)」は「見てみる」「聞いてみる」「やってみる」の「ミル」。そのような「ミル」から、新たな、そして豊かな「sil(シル=知る)」が得られるでしょう。この雑誌とともに、皆様が楽しい「ミルシル」体験をされることを願っています。

C O N T E N T S

- 3 サイエンス・インタビュー 科学のいま、そして未来
世界に先駆け、光を自由に操る「フォトニック結晶」を創出
野田 進 (京都大学大学院工学研究科電子工学専攻教授 / 同研究科附属光・電子理工学教育研究センター長)

- 6 【特集】発生 一卵から始まる生き物の形づくり
[監修] 並河 洋 (国立科学博物館動物研究部海生無脊椎動物研究グループ研究主幹)

- 7 発生途中の足し算・引き算
田村 宏治 (東北大学大学院生命科学研究所教授)

- 10 胚の形のなかに進化をみる
倉谷 滋 (理化学研究所倉谷形態進化研究室主任研究員)

- 13 生殖細胞：それは次の世代に命をつなげるバトン
小林 悟 (筑波大学生命領域学際研究センター教授)
吉田 松生 (自然科学研究機構基礎生物学研究所生殖細胞研究部門教授)

- 15 動物の発生を比較して進化を探る
和田 洋 (筑波大学大学院生命環境科学研究科教授)

- 18 植物の卵からの形づくり
塚谷 裕一 (東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻教授)

- 20 標本の世界
DNAバーコード用鳥類仮剥製標本コレクション
西海 功 (国立科学博物館動物研究部脊椎動物研究グループ研究主幹)

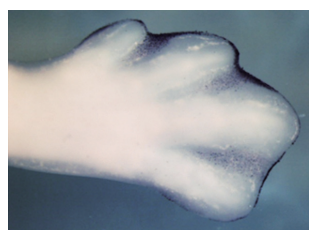
- 22 旅する生き物 地球をめぐる命 最終回
コガタアカイエカ 驚きの飛行能力で日本脳炎ウイルスを運ぶ
沢辺 京子 (国立感染症研究所昆虫医学部長) 取材協力

- 26 親子で遊ぼう! 科学冒険隊
#56 めざせ! においの名探偵!
長谷川 登志夫 (埼玉大学大学院理工学研究科准教授) 監修

- 30 色の世界 色の科学がおりなす景色 第8回
自然界には存在しない花色づくりに挑む

- 32 NEWS & TOPICS
世界の科学ニュース & おもしろニュースを10分で

- 34 milsil カフェ / 編集後記 / 定期購読のお知らせ / 次号予告



ニワトリの後肢芽(後ろ足のもとになる細胞)。青く染まっている部分が細胞死を起こしている細胞を表す。

写真提供：東北大学 宮腰拓



表紙写真

ドイツの生物学者ヘッケルによるさまざまな動物の発生過程の図(1874年)。ヘッケルは「個体発生は系統発生を繰り返す」という「反復説」を唱えた。

世界に先駆け、光を自由に操る「フォトニック結晶」を創出

科学技術の進歩は私たちの生活を大きく変える力をもっています。その事例の一つがシリコンなどの半導体を用いてつくられた電子部品である半導体素子です。半導体素子の登場でコンピュータの小型化が進み、いまではスマートフォンとして持ち歩くことができるまでになりました。現在、次世代の技術革新の目玉として注目を集めているのが、光を自由に操ることのできる「フォトニック結晶」です。京都大学の野田進先生は、フォトニック結晶を世界で初めて作り出し、さまざまな装置も開発しています。社会に大変革をもたらす可能性があるフォトニック結晶についてお話を伺いました。

■ ラジオに興味をもって、科学の道に

科学や、光を操作することに興味をもたれたきっかけなどを教えてください。

私が5~6歳だったころ、家では、よくラジオを聞いていました。そのうちに、「なぜ、ここから人の声が聞こえてくるのだろう」と不思議に思うようになったのが、科学的な興味が芽生えた最初だったと思います。ラジオの中に人が入っているのではないかと思います、両親の留守中に思い切ってラジオの中を開けてみましたが、そこには真空管などの部品があるだけでした。

これでは私の疑問は解決されません。電子工作のキットを作ったり、捨てられたラジオや家電製品などを分解したりするようになりました。そのうち、自然の流れとして電気や電子の回路を動かすしくみや法則などをもっと知りたいと思うようになり、大学では電気工学科に進みました。

大学や大学院では、電気や電子の回路の基本となる半導体の研究、さらに、半導体を活用して光を電気に変える太陽電池の研究を行いました。その後、企業に就職して、今度は電気を光に変える半導体レーザーの開発に携わりました。こうした研究を通して、私が最も興味を惹かれるようになったのが光およびその制御

だったのです。ちょうど、企業での開発のめどが立ってきた時期に恩師に声を掛けていただいたので、大学の研究室に戻って、自分の研究を進めることになりました。

■ フォトニック結晶とはどのようなものか

そこでも、光にまつわる研究を考えられたのですか。

大学で研究テーマの一つとして始めたのが、光を自由に操作できる「フォトニック結晶」です。ただ、当時はまだ、そのような名前はありませんでした。フォトニック結晶の発想は、それまでの半導体素子のもつ構造や性質の類推から生まれたものなのです。半導体素子は、原子が規則正しく並んだもので、その中を伝わる電子の動きを制御することができ、コンピュータや電子機器の小型化や高速化に大きく貢献しています。半導体素子が電子を自由に操作しているように、光を操作することのできるしくみができれば、前例のない半導体レーザーや光チップ、さらには超高効率の太陽電池など、光ならではのまったく新しい装置の実現が期待されます。

フォトニック結晶の実現までにはどのようなご苦労があったのですか。



京都大学大学院工学研究科電子工学専攻教授 / 同研究科附属光・電子理工学教育研究センター長

野田 進 のだ すむむ

1984年京都大学大学院工学研究科修士課程修了。博士(工学)(1991年京都大学)。1984年三菱電機株式会社入社。1988年京都大学工学部助手、92年同助教授、2000年同教授。2007年京都大学大学院工学研究科附属光・電子理工学教育研究センター副センター長を経て、2009年より同センター長(兼任)。ベルギー国ゲント大学名誉博士号受賞。日本IBM科学賞、文部科学大臣表彰科学技術賞、江崎玲於奈賞、紫綬褒章などを受賞・受章。

実際にフォトニック結晶をつくるには、とても大きな壁がありました。

光は波のように振動して進んでいきます。この波長に合うように、約500nm(1nmは10億分の1m)の間隔で人工的に周期的な構造物をつくると、その間隔に合った波長の光がはね返り、結晶の中に入り込めなくなります。これは半導体素子で電子が通らない絶縁体をつくるようなものです。フォトニック結晶は、いわば光の絶縁体といえます。

さらに、その構造を部分的に壊すことで、通したい経路で光を通したり、ためたりすることもできるようになります。

こうした構造をつくるには、ナノメートル単位での精密な加工技術が必要になります。いまでこそ、精密なナノテクノ