



特集1

革新的半導体レーザーの 新たな挑戦

光を自在に操る「フォトニック結晶」で高出力化を実現

IT機器で活躍する半導体レーザーは、製造業で普及しているガスレーザーと比べてはるかに出力が小さく、加工目的で使うには無理がある。そんな常識を京都大学の野田進教授らが壊しつつある。半導体を材料に、その概念を根底から覆す小型で高出力の「フォトニック結晶レーザー」を開発し、従来品と桁違いの出力での実用化を目指している。社会的・経済的な価値創造を目指すJSTの新プログラム「ACCEL」では、レーザーの開発や製品化に精通した民間企業出身の八木重典プログラムマネージャー（PM）が加わり、10ワット級素子の実現を目指して新たな挑戦を開始、レーザー技術の世界に旋風を巻き起こそうとしている。

半導体レーザーの 出力を上げる

レーザー光は、ある特定の波長を持つ光だけを集め、波の山や谷（位相）や進行方向を揃えて増幅し、大きなパワーを出す。音波でいえば、マイクとスピーカーを近づけ過ぎたときに「ピー」という大きな音が出る。スピーカーの音をマイクが拾い、増幅されて再びスピーカーから出た音をマイクが拾う。この連鎖で起きるハウリング（音の回り込みによる共振）と同じ原理である。

光では、固体やガスの分子などに何らかの方法でエネルギーを与えておいて光を当てると、元の光と波長などが揃った光が出る「誘導放出」という現象がある。レーザー発振器では、合わせ鏡などの間に光を閉じ込めて、誘導放出をハウリングのように繰り返すことで特定の波長を増幅し、強力な光を生み出す。

レーザー発振器には、光源によってガスや固体、半導体などの種類がある。レーザー利用市場の大部分を占めるのが、大出力が必要な産業用加工機器の主役である炭酸ガスレーザーだ。キロワット単位の機器が普及し、大きいものでは金属の切断や溶接、小さいものでは電子機器の基板加工など広い分野で採用されている。熱くなる発光部はガスを流し続けることで冷やせるので、高出力化が可能だが、出力に応じた量のガスが光源



計測装置へのフォトニック結晶レーザーの取り付けを見守る野田さん（右）と八木さん（左奥）

として必要になるため装置が小型化できないのが欠点だった。

半導体レーザーは、つめの先ほどの素子に電流を流すだけで発振し、非常に小型で安価な装置をつくることができる。

制御も容易で扱いやすく、エネルギー利用効率も高い。材料の工夫でさまざまな波長（色）が出せる点も応用の幅を広げている。DVDやブルーレイなどの光学ディスクの読み書きや光通信用の光源など、