

## 光は波だった

渡辺正信

(産業技術総合研究所)

光は波の性質を十分に使えていなかった。フェムト秒技術にかかわりはじめて数年経ったころ、そう感じた。

実は干渉計測という古くからの技術があり、すでに空間的、時間平均的な干渉計測では、波の性質は利用されている。上記の感想は時間（変化）的な意味ではというべきであるが、この観点での進歩がフェムト秒技術のひとつの側面と思う。

本特集でも解説される対称マッハ・ツェンダー干渉計型光スイッチが良い例である。1つめの制御パルスで一方の分岐の光位相を半波長ずらし、2つめの制御パルスでもう一方の分岐の光位相を半波長ずらすことにより、干渉によって立ち下がり立ち上がりと同じく高速にできる。サブピコ秒の超高速スイッチが実現されている。今後、媒質自体の高速性を利用する手法との競争・棲み分けがどのようになっていくのか、興味深い。

コヒーレントキャリア制御も面白い。半導体を励起して、励起子の位相緩和時間内に逆位相の光を当てると、元に戻る。1つめの制御光の振動位相を半導体励起子が覚えていて、2つめの制御光と干渉する。これもサブピコ秒での制御が行われている。スイッチ技術というより、量子演算技術（半導体量子状態の制御、状態の読みとり）としての興味が大きいかもしれない。

パルス幅数フェムト秒の固体モード同期レーザーパルスでは、1つのパルスの中に光の振動はせいぜい3周期である。このため、パルスの振幅波形に対する振動位相(CEP; carrier envelope phase)が問題となってくる。最近、このCEPの検出・制御技術が相当進歩し、例えばパラメトリック発振器により発生させた、可視光から赤外にわたる6色のフェムト秒パルス間の光位相をアト秒精度で同期できている。こういうものの制御が精密にできると、超短パルス発生、任意波形の発生、複数のレーザーパルスの高精度同期、高精度な周波数標準等ができる。すでにアト秒領域に入ったパルス発生も報告されている。

フェムト秒領域では、光の波の性質が時間的な意味で前面に出てくる技術の出現を楽しめた。アト秒領域の光技術はわれわれに何を見せてくれるのだろうか。