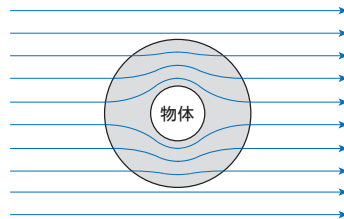


透明マントはできる？ メタマテリアル

物質の中を光はどう進むのか？ 物が見えるとはどういうことか？ 多くの人が興味を引かれる話題であろう。光は一様な物質の中では直進し、屈折率の異なる物質の間を通過するときは、スネルの法則にしたがって折れ曲がる。物質に屈折率の分布がある場合は、物質中のマクスウェル方程式にしたがい、屈折率の分布に応じた曲線を描くだろう。この分布を巧妙に調節できれば、光の進む方向を自在に操ることができそうだ。しかし、物質の種類と組み合わせは無数にあるとはいえ、それらを用いて思いどおりの屈折率分布をつくるのは至難の技である。

このような要求に応じてくれるかもしれない夢の物質が、メタマテリアルとよばれる人工物質だ。これはある特殊な形の微小金属片を配列したもので、金属片中の電子が自由に動けることを利用している。その形状と配列をうまく工夫してやると、構造物の大きさや配列の間隔よりも波長が長い電磁波に対する誘電率と透磁率を「設計」することができる。我々の目に見える光も電磁波の一種なので、原理的にはこのアイデアを応用できるというわけだ。

とくに透磁率を設計できるという点は、「メタマテリアルという考え方」のキーポイントとなっている。屈折率は



本誌70巻11号，現代物理のキーワード「屈折率って何？」(追田和彰)より

比誘電率と比透磁率のそれぞれの平方根の掛け算(掛ける真空の光速)で与えられ、光の進行方向を決める。一方、これらの割り算で与えられるインピーダンスは、光の反射の具合を支配する。これらの分布を同時に、そして巧みに調整すれば、図のように光が障害物を避けて透過するように仕向けることも可能となる。これはまさに、『ドラえもん』の「透明マント」にほかならない。少なくとも、波長や見る角度に制限はあるもののマイクロ波領域では図と類似の状況が実証されている。文字通りの「透明マント」に向けてクリアすべき課題は多いが、じつに魅力的なアイデアだ。

ほかにも「負の屈折率」などのおもしろい特徴をもつメタマテリアルの開発が進んでいる。光を思いのままに操るための挑戦から目が離せない。

小野田勝(秋田大院)，会誌編集委員会

(誤) 屈折率は比誘電率と比透磁率のそれぞれの平方根の掛け算(掛ける真空の光速)で与えられ、光の進行方向を決める。
 (正) 屈折率は透磁率と誘電率のそれぞれの平方根の掛け算(掛ける真空の光速)で与えられ、光の進行方向を決める。