

材料と資源(8)ものづくり 日本機械学会

東京工業大学 秦 誠一

1968年にノーベル物理学賞を受賞したリチャード ファイマンは、1959年のカリフォルニア工科大学での講演で「There's plenty room at the bottom (底には十分な余地がある)」と、原子レベルのものづくりの可能性を始めて示し、ブリタニカ百科事典全巻を針の先に収めることや、原子の並べ替えなどを例に挙げた。現在、測定機器、手法の発展に伴い、原子ひとつひとつを観察、測定することが可能となっている。観察、測定することができるものは、加工できるというものづくりの原則から言えば、人類はすでに原子ひとつひとつを操作し、並べ替えることが可能となっている。事実、限定された実験室内では、原子ひとつひとつを自由に配置することが実現している。

日本機械学会 機械材料・材料加工部門では、究極のものづくりである原子オーダーの加工が、いづろ実用的に実現可能であるかを予測するマイクロ・ナノ加工に関する技術ロードマップを2007年10月に発表した。この技術ロードマップでは、加工することのできる最小寸法を加工分解能と定義し、年代によって2次元(平面的)な加工および3次元(立体的)な加工の加工分解能が、どのように発展するかを予測している。

この技術ロードマップでは、興味深い傾向が見える。ひとつは、二次元的な加工の加工分解能は、三次元的な加工より高分解能である。これは、平面的なものづくりより立体的なものづくりが難しいという、直観的にも納得できる傾向である。もうひとつの傾向として、三次元的な加工の加工分解能は、その加工法により約100倍のばらつきが生じている。これは、三次元的な加工が、機械加工から光造形法まで多岐にわたることと、その加工法で加工できる材料によっても、加工分解能が変化するためであると考えられる。

この技術ロードマップから、2020年ごろには、二次元的な加工は、その加工分解能が原子直径オーダーに近づくことが予測される。これにより例えばフルカラーで高精細な電子ペーパーや、現在の千倍の記憶容量を持つ記録メディアの登場などが予想される。三次元的な加工法においても、一部の加工法では、2030年ごろには加工分解能が原子直径オーダーへ到達する可能性を示している。これにより、携帯電話に搭載可能なマイクロ燃料電池やマイクロ発電機、人工皮膚を持つ人間そっくりな外見のロボット等の出現が可能となる。

このような技術を実現するためには、従来の加工法とは違う概念を利用したものづくりも必要となる。例えば、生物のように自らを形作る自己組織化を利用することなどが考えられる。21世紀中に、どのような技術が生まれ、社会が変革するのか、ファイマンの言葉を借りれば、そこには、広大な未来が広がっているのである。

