

トカゲやヤモリは襲撃されたとき、尻尾や手足を切断して逃走するが、時間とともに再生することは有名である。最近では、襲撃されたとき、表面のウロコをはがして逃走するヤモリの新種もアフリカで発見されている。人間でも皮膚の怪我などを修復する能力や体温が上昇したときに平熱に回復させる能力があるように、これは数多くの生物が保有する特徴で、自己修復機能という。

最近、人間が製造した機械や装置などに自己修復機能を付与する研究が推進されている。A・シュワルツェネッガー主演の映画『ターミネーター』に登場し、銃弾や火炎で負傷しても瞬時に回復する人造人間「T800」の実現である。当初は現場での補修が困難な兵器や、同様に外部からの修理が期待できない宇宙ステーションの躯体への応用が主要な目的であったが、現在では日常生活で使用される民生技術へ拡大している。

いくつかの事例を紹介する。実用になっている技術では、特殊な物質を混合した塗料を自動車の表面に塗布し、洗車による軽度な傷などを自動修復している。スマートフォンの画面の強化ガラスの表面は同様の機能をもつフィルムで被覆され、軽度な傷は自動修復されるが、最近、衝撃によって五〇倍程に膨張する素材が開発され、それを表面に使用すれば、割れたときに素材が膨張して傷口を自動修復することも期待されている。

道路や建物に使用される鉄筋コンクリートは時間とともに収縮して亀裂ができ、雨水と空気が侵入して鉄筋が腐食していく。そこで建設時点でコンクリートにバクテリアを混入し、それが触媒となって雨水と空気から炭酸カルシウムが生成されて亀裂を封鎖し、内部の鉄筋が保護される工法が研究されている。すでに実験では成功しており、実用になれば、既存の社会基盤の維持補修に苦闘している立場にとっては朗報となる。

現在の電化製品も産業機械も集積回路が制御しているが、その素子が故障すると交換する以外に修復の方法がない。しかし、大半の集積回路は一定年数しか備蓄されないため、製品全体を新品に交換することになる。そこで常温でも液状の導電性金属を数ミクロンのカプセルに封入し、あらかじめ回路の各所に埋め込んでおき、回路が故障したときには、付近のカプセルの金属が流出して回路を修復する技術も研究されている。

ロボットの自己修復機能も研究されている。ロボットの指先などを柔軟な高分子材料で製作し、損傷したときには加熱してから冷却すると当初の形状に回復する。現状では外部からの加熱と冷却が必要であるが、その能力を本体に内蔵することは容易であるから、自己修復も可能になる。このような躯体と前述の制御素子の自己修復機能を一体にすれば、ターミネーターの世界を実現するロボットも可能になる。

自己修復機能は研究の契機となった兵器産業や宇宙開発には重要であるが、一般社会にも必要である。日本には七〇万余の橋梁が存在し、それらの耐用年数は五〇年とされる。毎年一万以上が建設された高度経済成長時代の橋梁は次第に耐用年数に接近、一五年後には全体の七割になる。道路トンネルについても天井の崩落事故が記事になるように、劣化が進行して一五年後には半数が耐用年数を超過し、本格補修か再築が必要になる。

最近、自宅の空調設備が不調になり、修理を依頼したところ制御素子の在庫がなく、高額のコストで全部を更新する破目になった。これは企業や社会にも共通する事態で、装置を購入し、施設を建設するときは耐用年数を想定しない傾向にあるが、現在、橋梁やトンネルの更新費用の捻出方法が社会問題になっている。自己修復機能を内蔵する技術は、このような視点からも重要である。