

## 第5世代材の研究開発

繊維応用力学講座

### 研究の背景

材料が使用され始めた時代を時系列的に整理すると、天然自然に存在する石や木を使用していた石器時代の第1世代材料から土器を含めて、青銅器、鉄器に至るまでの鉱物から、銅や鉄を抽出して材料とした第2世代となって今日まで続いている。1907年、Bakelandがベークライトを合成して、初めて地球上には存在しないプラスチックを化学合成によって材料とした第3世代となった。そして、今日は繊維強化プラスチック（FRP）を代表とする2種以上の材料を複合化した第4世代材料となっている。第1～第3世代材料までと、第4世代材料を材料特性の観点で比較すると、前者が均質等方性であるのに対して、後者は材料の内部で特性を変えることができ、不均質異方性材料として区別できる。

それでは、将来待望される第5世代材料とはどのような特性をもった材料かという、第4世代材料の繊維強化複合材料（FRCM）が有する材料内部で特性を変えることができるのに加えて、環境時間により材料特性を変えることができる材料ということができる。すなわち、材料が置かれている環境条件と時間の経過により特性を変えることができれば、材料寿命の制御や多機能の付与が可能となる（図1参照）。

### 具体的な研究内容

第5世代材料は、外力の作用によりマイクロなき裂が発生した場合そのき裂を修復して破壊を防いだり、逆に製品が廃棄された場合リサイクルされ易くするため、易解体機能発現（寿命の制御）したり、耐衝撃性、吸放湿性、耐汚性を付与する必要がある。これらの機能はFRCMと高度に調製されたマイクロカプセルの統合によって可能となる（図2参照）。

- ・ 自己修復性 … ジシクロペンタジエン（DCPD）内包マイクロカプセルと金属触媒を

FRCMに分散

- ・ 易解体性 … 発泡樹脂内包マイクロカプセルをFRCMに分散
- ・ 「質量則」を超える遮音機能（制振、耐衝撃） … 鈴状マイクロカプセルをFRCMに分散
- ・ 耐汚性 … 光触媒を被覆したマイクロカプセルをFRCMに分散  
等々

### 産学の連携と新産業創出

各種機能性マイクロカプセルの調製技術の確立と、FRCMに分散させて機能材料とする技術開発に新産業創出がある。

- ・ マイクロカプセル混入樹脂の繊維強化フォーマット材の移送成形（RTM）装置の開発
- ・ 各種機能性マイクロカプセルの調製方法の開発
- ・ 機能評価技術の研究