

# B2-03

## 水圏機能材料創製のためのバイオ機能高分子と水の相互作用制御

福島和樹(東大院工)

脂肪族ポリエステル・ポリカーボネートの多くは、酵素分解性や加水分解性を示し、生分解性ポリマーとして、生体関連材料や環境低負荷材料への応用が期待されている。これらのうち、ポリ乳酸やポリトリメチレンカーボネート (PTMC) など、既に食品用容器や手術用縫合糸として実用化されているものもある。近年では、機能性官能基を側鎖に導入した脂肪族ポリエステル・ポリカーボネートが合成され、生分解性を示す機能性ポリマーとして多く報告されている。

筆者らはエステルやアミド基を介して側鎖に機能性官能基 (FG) を導入した脂肪族ポリカーボネートを開発し、抗菌剤やハイドロゲル、薬剤担体への応用を指向した機能評価を行ってきた (図 1) <sup>1)</sup>。これらの多くは親水性・水溶性で、水中にて機能を発現し、分解機構にも水は密接に関係しているが、生体や環境 (水圏) との親和・調和性に関して、水分子との相互作用に視点を置いた理解はまだ進んでいない。

最近、筆者らは材料界面の水和を利用・制御し、機能発現につなげるバイオ機能高分子の創製に取り組み、血液適合性と細胞接着性を示す生分解性ポリカーボネート PMEMTC を開発している (図 2) <sup>2)</sup>。そして、脂肪族ポリカーボネートの主鎖の極性基に対する水和が PMEMTC の血液適合性に補足的に寄与していることを示唆する結果を得ている。この主鎖の水和の効果は、殺菌作用を示す側鎖にアンモニウム塩を有する脂肪族ポリカーボネートに見られる、低い溶血性 (赤血球の破壊) <sup>3)</sup>とも関連している可能性がある。一方、側鎖の構造はポリマーの水溶性・親水性に支配的に寄与し、加水分解機構にも影響する。PMEMTC は非水溶性でやや親水的な表面を形成するが、疎水的表面を好む酵素の認識が緩慢になり、PTMC よりも分解が遅くなる。アンモニウム塩の側鎖はポリマーを水溶化させ、加水分解を促進させる。以上のように、目的とするバイオ機能の最大化と材料寿命 (分解性) の両方にとって水との相互作用の制御は重要である。

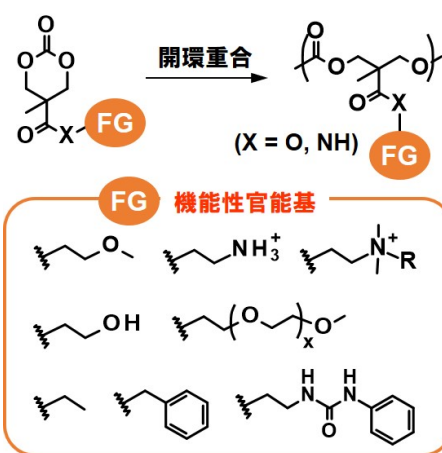


図 1. これまでに筆者らにより開発された機能性脂肪族ポリカーボネート

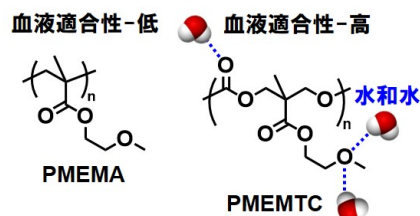


図 2. 水和の制御により血液適合性を示す脂肪族ポリカーボネート PMEMTC

1) K. Fukushima, *Biomater. Sci.* **2016**, *4*, 9-24.

2) K. Fukushima *et al.*, *Biomacromolecules* **2017**, *18*, 3834-3843.

3) K. Fukushima *et al.*, *Biomater. Sci.* **2019**, *7*, 2288-2296.

### PROFILE

福島和樹(東京大学大学院工学系研究科)

2007年3月京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科博士後期課程機能科学専攻修了 博士(工学)、2006年日本学術振興会特別研究員(DC2)、2007年6月スタンフォード大学化学科客員研究員、2008年4月同大博士研究員、2009年4月IBMアルマデン研究所博士研究員、2011年9月山形大学大学院理工学研究科助教、2016年4月同大院有機材料システム研究科助教(改組)、2018年7月より東京大学大学院工学系研究科准教授。平成26年度高分子研究奨励賞(2015年)、第96回日本化学会春季年会優秀講演賞(産業)(2016年)、平成30年度文部科学大臣表彰若手科学者賞(2018年)、日本バイオマテリアル学会科学奨励賞(2019年)。