

# 生分解性医療用新規ポリエステル系材料

ノースカロライナ大学チャペルヒル校 化学専攻 Valerie Ashby 教授

## 研究開発の概要

医療用に利用される生分解性のポリエステルは、ポリ乳酸 poly (L-lactic acid) (PLA)、ポリグリコール酸 poly (Glycolic Acid) (PGA)、及び ポリカプロラクトン poly ( $\epsilon$ -caprolactone)等から合成されている。これらの高分子は準結晶性であり、そのため常温付近では弾性材料 (Elastomer)として適していない。また同時に、これら高分子内の加水分解可能なエステル類の濃度も低く、そのため、生分解性も不十分である。

Trans-beta-hydroxybutyric acid (HMA) を前駆体とする新しい生分解性ポリエステルを開発した。生分解性、熱的・機械的特性を調整できることを特徴とする。また、縮重合による合成法であり、重合後の修飾反応が不要となる。

## 新規性・独創性

- 1) Trans-beta-hydroxybutyric acid (HMA)を利用した脂肪族ポリエステルポリマー前駆体の合成。
- 2) 含有水分量、生分解性、架橋密度、熱的・機械的特性の調整が容易
- 3) 合成されたポリマー前駆体は非結晶であり、弾性の高いElastomerの作製が可能
- 4) 合成経路の短縮  
ポリマー前駆体作製後の処理を必要としない

## 応用例とその効果

人体になじみやすい、弾力性のある材料を形成することができ、再生医学(ティッシュエンジニアリング)用支持体 (scaffolds)、縫合手術用糸、ドラッグデリバリーシステム、バイオセンサー等に利用できる。

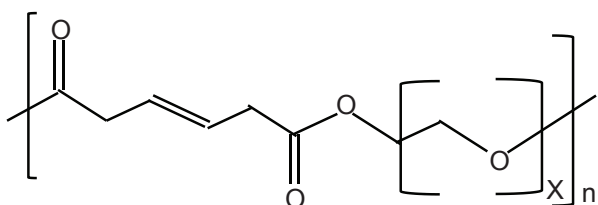


図1 HMAを利用した不飽和ポリ(エステル-エーテル)ポリマー前駆体の化学構造

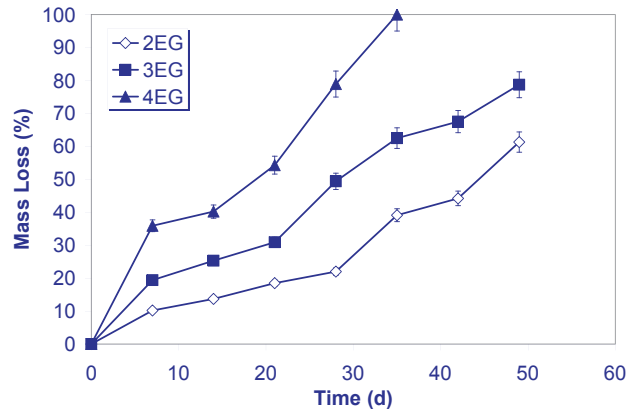


図2 生分解性のEG (Ethylene Glycol)オリゴマー長依存性  
最短30日で生分解する。

elastomer	EG	$T_g$ ( $^{\circ}$ C.) <sup>a</sup>	G (MPa) <sup>b</sup>	$\epsilon$ (MPa) <sup>b</sup>	$\sigma$ (%) <sup>b</sup>	$\nu$ (mmol/L) <sup>b</sup>
1	2 <sup>e</sup>	-13	0.32	0.21	122	43.1
2	2 <sup>d</sup>	-13	0.47	0.42	89	63.2
3	2 <sup>e</sup>	-11	0.37	0.36	92	49.8
4	3 <sup>e</sup>	-21	0.27	0.15	98	36.3
5	4 <sup>e</sup>	-22	0.16	0.11	127	20.9

表1 Young率のEG (Ethylene Glycol)オリゴマー長及びBPO(Benzoyl Peroxide)依存性  
c:0.5wt% d:10wt% e:5wt% BPO  
b:determined by Instron 20mm/min crosshead speed

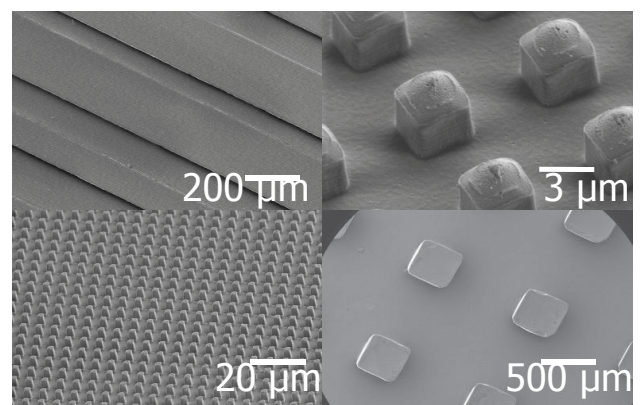


図3 マイクロパターンをエンボス加工した弾力性のある生分解性材料

# 車載エンジン用新型燃料注入装置

ノースカロライナ州立大学 機械航空宇宙工学専攻 Gregory Buckner 准教授, Tiegang Fang 准教授

## 研究開発の概要

現在使用されている燃料注入装置では、主にガソリンエンジンで使用されるスパーク点火(Spark-Ignition)(SI)方式で複数の孔から燃料を注入する多孔注入装置(MHID: Multi-Hole Injection Device)においても、主にディーゼルエンジンで使用される圧着点火(Compression Ignition)(CI)方式で本体と同軸の孔を通して伸びている突出部ピントル(Pintle)がある針弁をもつノズルから燃料を注入するピントル型注入装置(PTID: Pintle-Type Injection Device)においても、固定の注入開口角(Corn Angle)からエンジンシリンダーに燃料が注入されている。しかし、MHIDもPTIDのいずれの方式においてもシリンダ壁面への燃料付着、シリンダライナの濡れ等が発生し、高濃度の炭化水素や一酸化炭素の排出あるいは低燃費につながっている。一方、米国で2016年から始まる新排ガス規制に対応できるよう、燃料室内に均一混合気を形成し、これを低温で自己着火させる低排ガス燃焼方式(HCCI: Homogeneous Charge Compression Ignition)(予混合圧縮着火方式)が開発された。しかし、HCCIでは燃料と空気の正確な制御が要求され、固定の注入開口角では十分な対応が困難である。そこで燃料の噴射角度と注入流量を独立に制御し、HCCI燃焼方式の燃料空気混合過程を正確に制御できる燃料注入装置を開発し、安定な燃焼領域拡大を実現した。

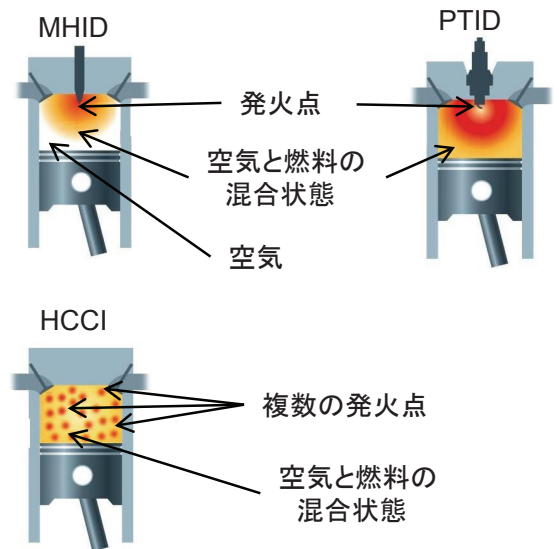


図1 MHID、PTID、HCCI点火方式の模式図

## 新規性・独創性

- 1) 噴射方法の改良  
注入ノズルのピンテルの位置を変えて、吹き出し口のスペース(0-100 $\mu$ m)を変えることにより、燃料の噴射角度が変わり、燃料の拡散を制御することが可能となった。
- 2) 燃料の流入方法の改良  
燃料の流入量のパルス幅を変化させることで、混合気の均一化を図った。
- 3) 噴射方法と燃料流入量をそれぞれ独立に制御し、HCCI燃焼の空気燃料混合過程を正確に制御することが可能となった。

## 応用例とその効果

- HCCIのみならず、MHIDやPTID方式にも応用可能(ディーゼルエンジン・ガソリンエンジンのいずれにも適用可能)
- 燃料流入量と噴射具合の変化を独立的にコントロールするいかなる燃料注入装置にも応用可能
- 低濃度の炭化水素および一酸化炭素の排ガスと高燃費を実現。
- 燃料と空気の混合過程と燃料流入量の制御性の向上

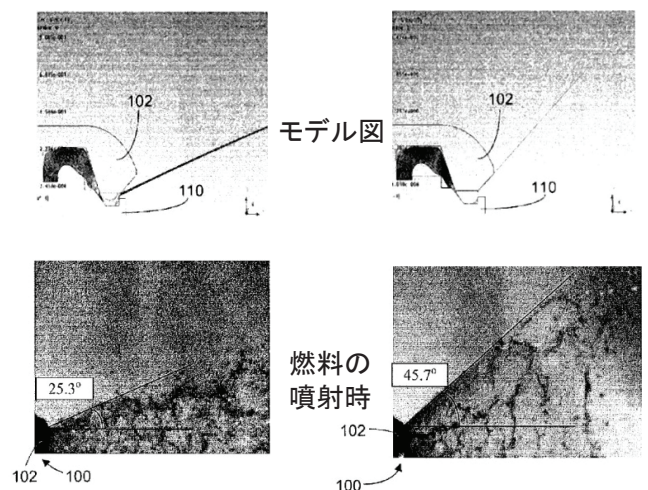


図2 スプレーの吹き出しロスペースの変化による燃料拡散の変化

発明名称: Fuel Injection Device for an Internal Combustion Engine and Associated Method  
公開番号: US2011/0005499 A1