

水分で力学特性をチューニングできるグリーンな構造材料を開発

(九大院工)

○松野 寿生・大田 敏之

(DIC(株))

小池 淳一郎・浅田 匡彦・堀米 操

(高輝度光科学研究セ)

増永 啓康・小川 紘樹

(九大院工)

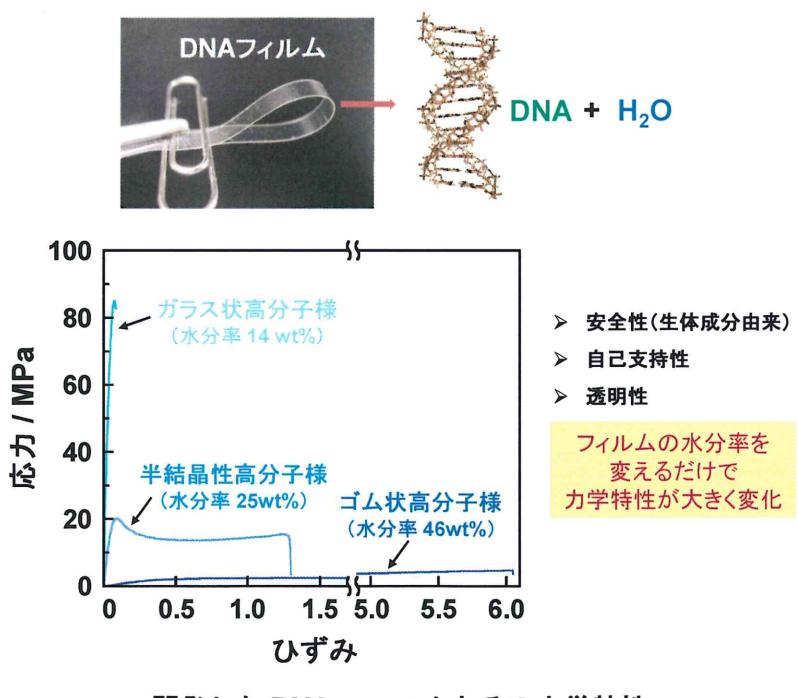
田中 敬二

水分量で制御するグリーンポリマーフィルムの分子鎖凝集構造と力学特性

[1L14]

(Tel 092-802-2878, k-tanaka@cstf.kyushu-u.ac.jp)

九州大学大学院工学研究院応用化学部門・田中 敬二 教授、松野 寿生 准教授らの研究グループは、天然資源より抽出したデオキシリボ核酸(DNA)を原料に用い、幅広い力学特性を示す高分子構造材料の開発に成功した。開発した DNA フィルムは、フィルムに含ませる水分量を変えるだけで、その力学特性を大きく変化させることができる。DNA フィルムのヤング率は、水分率に応じて GPa から MPa オーダーのおよそ 3 枠にわたりチューニングすることができるが、このような広範囲で延伸特性を制御可能な高分子材料は、合成高分子材料を含め他には知られておらず、世界で初めての例である。しかも、この力学特性のチューニングに必要なのは「水」だけであることから、材料として極めて安全である。また、高い透明性を有することから、生体適合性材料のみならず、光学デバイスなどの素材としての用途展開も期待される。下図は、本研究で開発した DNA フィルムの概要である。



【研究の背景】我が国は、世界有数の水産国であり、例えば、サケの漁獲高は北海道を中心年間数十万トンにも達するが、その大半は、タンパク質源として食用に供される一方で、白子はフィッシュミールなど付加価値の低い用途に使用されるか、あるいは大半が水産廃棄物として処分されている。しかし、サケの白子には、優良なDNAが豊富に含まれており、国内だけでも年間数千トン以上の生産が見込めるところから、材料としての高付加価値を賦与することができれば、環境低負荷型高分子材料として脱石油資源社会への貢献も期待できる。



これまでに、国内外の研究グループにより、DNAの分子特性として、インターラート能に着目した低分子吸着材や、豊富な π 電子を利用した光学材料などが開発されている。また、DNAは天然由来の素材であることから、高い生体適合性が要求されるバイオマテリアルへの応用も期待されている。しかしながら、DNAを材料として利用する場合、材料自身の構造・物性に関する情報が極めて重要となるにもかかわらず、その知見はほとんど得られていなかった。

【本研究の成果】我々は、サケの白子から抽出したDNAと水のみを構成成分として用い、溶媒キャスト法というシンプルな手法に基づきDNAを固体フィルム化した。フィルムを一軸延伸した際の力学特性を評価した結果、低水分率(~10 wt%)では、フィルムは弾性的な挙動を示し、そのヤング率は、GPaオーダーとガラス状合成高分子に匹敵するほどの高い値を示した。一方、フィルムに含ませる水分量を増やすと(~25 wt%)、半結晶性高分子様の挙動を示した。さらに水分率を高くした場合(~45 wt%)、フィルムは、ゴム状高分子様の挙動を示し、その破断伸びは6倍以上にまで達した。

【研究成果の適用分野】力学特性を「水」分率だけで大きく変化させることができることから、環境に応じた材料の使い分けが可能である。また、DNAは、二重螺旋構造という特異な分子構造に起因する多様な特性を発現することができ、また、種々の化学修飾も容易であることから、多岐にわたる分野での応用展開が期待される。

- 生体適合性材料（例えば、細胞用スキャホールド、薬剤封入創傷被覆材）
- 光学デバイス素材、電気・電子デバイス素材