

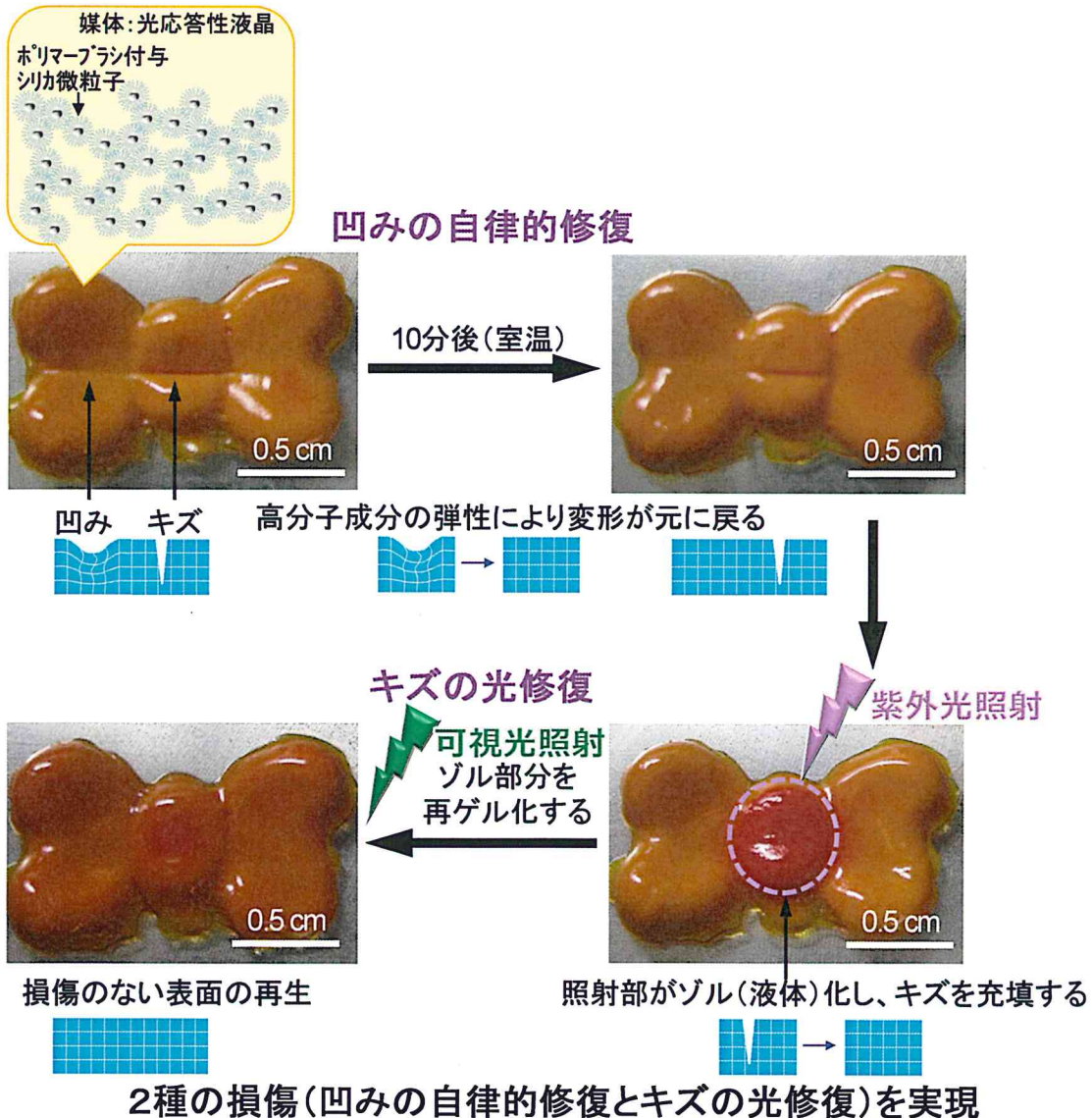
## 小さな凹みも大きなキズも修復できる自己修復材料を開発

ポリマーブラシ付与シリカ微粒子と液晶を用いた光応答性自己修復材料の開発  
(産総研・筑波大院数物) 川田友紀、(産総研) ○山本貴広、木原秀元、(京大化研) 大野工司

[2Pc079]

(Tel: 029-861-3247)

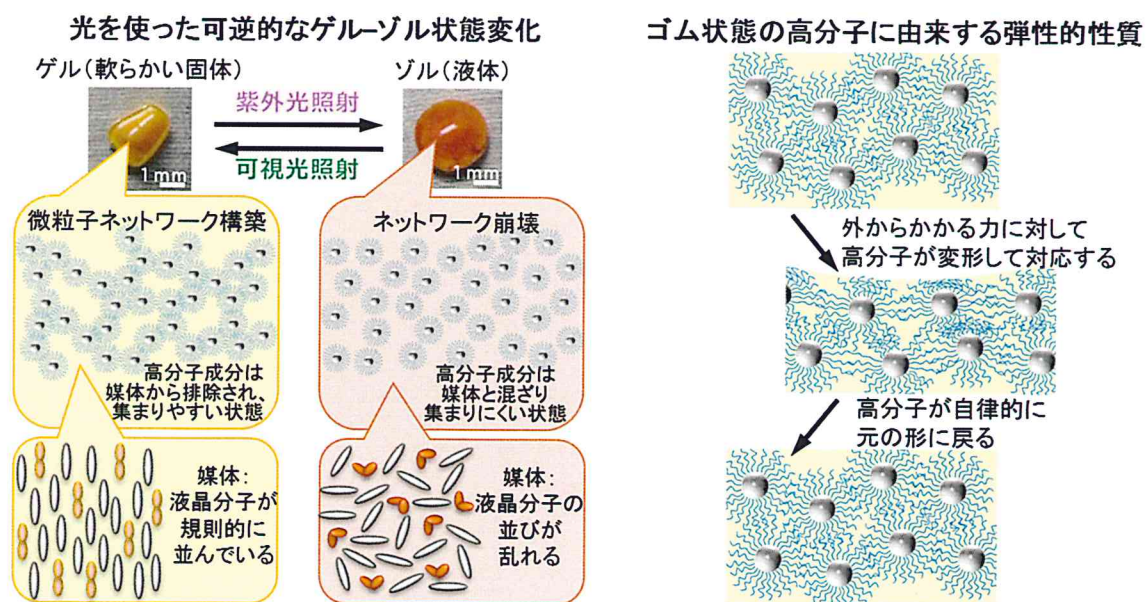
国立研究開発法人産業技術総合研究所機能化学研究部門の川田友紀（筑波大学大学院数理物質科学研究科在学中）、山本貴広主任研究員、木原秀元研究グループ長は、京都大学化学研究所の大野工司准教授と協力して、高分子を表面に修飾した微粒子（ポリマーブラシ付与シリカ微粒子）と光応答性液晶を用いた新しい自己修復材料を開発した。この材料は、高分子がゴム状態において伸び縮みする性質を利用することにより、材料表面に生じた小さな凹みを自然に修復することができる。さらに、大きなキズの場合には、紫外光を照射してキズ部位を一時的に液状化することで修復することができる。本材料は、塗料や保護シート等への実用化により、幅広い分野において、製品の長寿命化と安全性や信頼性の向上に貢献することが期待される。



自己修復材料は、材料が損傷を受けた際に、損傷部位の形状や特性を自己修復できる材料であり、塗料などへ応用することにより、製品の耐久性の向上や省エネルギー・省資源の実現が期待されている。現在、表面に生じた小さな凹みを自然に修復できる材料が、自動車等の塗料や液晶ディスプレイ保護シートとして実用化されている。一方で、製品が使用中に受けるダメージは小さな凹みだけではなく、塗膜や保護シートが破れるような“大きなキズ”も想定されるが、小さな凹みも大きなキズも修復できる材料は実用化には至っていない。

そこで我々は、高分子を表面に修飾した微粒子（ポリマーブラシ付与シリカ微粒子）と光応答性液晶を混合した複合材料に着目し、先ず、大きなキズを修復する機構の開発を進めた。一般的に液晶は、ゆるやかな規則性を持って並んだ分子により形成されており、その規則性を保持するために不純物を排除する性質がある。液晶中の高分子は、液晶から排除され、高分子同士が集まりやすい状態にある。このため、本複合材料では、表面に修飾した高分子が微粒子間で集まり、絡まり合うことでネットワーク構造を構築し、材料はゲル（軟らかい固体）状態となる。ここで、ゲル状態の材料に紫外光を照射すると、液晶分子の並びは乱れ、高分子は液晶と混ざりやすい状態になる。その結果、高分子の絡み合いがほぐれ、ネットワーク構造が崩壊し、照射部はゾル（液体）状態となる。また、そのゾルに可視光を照射すると、元のゲル状態に戻ることができる。この現象を利用することにより、光を使ってキズ部位を一時的に液状化することで、大きなキズを修復することに成功した。さらに我々は、高分子がゴム状態において伸び縮みする性質（弾性的性質）を利用して、表面に生じた小さな凹みを自然に修復することも可能にした。

我々の開発した自己修復材料が塗料や保護シートとして実用化されれば、小さな凹みの修復により、外観維持の要求が高い自動車やスマートフォンの長寿命化が可能である。さらに、大きなキズの修復も可能であることから、長期耐久性が求められるインフラ設備等のメンテナンスの省資源・省エネルギー・低コスト化など、幅広い分野の製品の安全性と信頼性の向上にも貢献することが期待される。材料表面の凹みかキズ、どちらか一方を修復できる材料は数多く報告されているが、両方を修復できる材料の報告例は極めて少なく、学術と産業応用の両面において意義深い成果である。



《適用分野》自動車塗料、液晶ディスプレイ保護シート、船艇塗料、インフラ設備用防錆塗料