

亜臨界流体法による CFRP の リサイクル技術を開発

炭素繊維強化プラスチック (CFRP) は樹脂と炭素繊維からなる複合材料で、密度が小さく、強度が大きく、弾性率が高いことから軽量化に不可欠な材料である。そのために釣竿などのレジャー用品、飛行機や人工衛星部品などの航空宇宙材料、X線装置などの医療機器、風力発電用ブレードなどのエネルギー関連材料など、幅広い分野で用いられている。さらに今後、燃費向上のために自動車への大量導入が進んでいくと予想されている。一方、CFRP はマトリックス樹脂として熱硬化性のエポキシ樹脂を使用しているケースが多いことから、リサイクルが難しい材料である。そのため現在は大部分が埋立て処理されているが、今後のCFRP利用量の増大と廃棄物処分場の逼迫した状況を考えると、CFRPのリサイクル技術の開発が不可欠である。

岡島と佐古は亜臨界流体 (臨界温度以下で飽和蒸気圧以上、あるいは臨界温度以上で臨界圧力以下の流体) を用いて CFRP 中のマトリックス樹脂を分解・除去し、熱劣化や溶媒による劣化をほとんど受けていない炭素繊維を、形状

を維持したまま回収する技術を開発した。内容積約 5L の半流通式ベンチプラントを製作し、320℃、1MPa の亜臨界アセトンを使用して CFRP のリサイクルを試みたところ、CFRP 中のマトリックス樹脂は 100% 分解してアセトン中に溶解・除去され、CFRP 中の炭素繊維は樹脂などの付着物なしで、シート状を維持したまま回収することができ、これまでの超臨界条件に比べて大幅に低圧で扱いやすいリサイクル技術となった。また回収した炭素繊維の単繊維引っ張り強度は、バージンの単繊維に比べて 4% 程度の低下に留まり、さらに回収した炭素繊維シートとバージンのエポキシ樹脂を用いて再生 CFRP を作製し、層間強度を測定したところ、バージンの炭素繊維シートとバージンのエポキシ樹脂を用いた新品の CFRP とほぼ同

じだった。以上の結果、本技術でリサイクルした炭素繊維シートはバージンのシートと同程度の強度を持つ CFRP 用材料として再利用できることが明らかになった (図)。

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の産業技術研究助成事業の助成を得て行った。また炭素繊維および CFRP 強度試験は静岡大学工学部機械工学科 島村佳伸教授との共同研究である。

(静岡大学工学部物質工学科 岡島いづみ・佐古猛 連絡先: 〒432-8561 静岡県浜松市中区城北 3-5-1 E-mail: tiokaji@ipc.shizuoka.ac.jp) URL: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~sakolab/>

[2012年8月14日原稿受付]

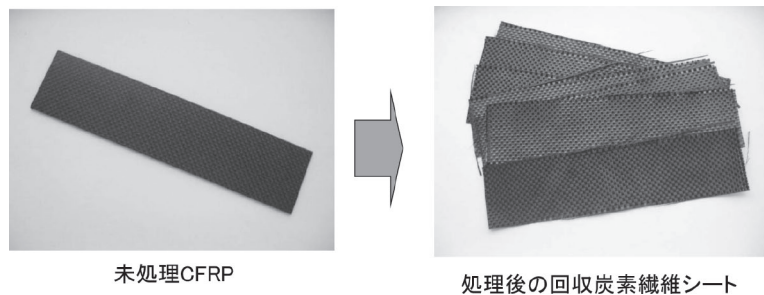


図 1 処理前 CFRP と回収炭素繊維シートの外観

炭素・窒素原子でできた 「おわん分子」を合成

自然科学研究機構分子科学研究所の東林修平助教、櫻井英博准教授らの研究グループはおわんの形をした炭化水素化合物 (バッキーボール Buckybowl) を形作る炭素原子の一部を窒素原子で置き換えたアザバッキーボールの合成に世界で初めて成功した (図 1)。

炭化水素でできたおわん型のバッキーボールは、同じく炭化水素でできた球型のフラーレンや管状のカーボンナノチューブの部分構造に相当し、そのユニークな構造から、分子の合成法や性質が注目を集めてきた。炭化水素でできたこのおわん型分子の炭素の代わりに他の原子を導入すれば、その形や性質を変化させることができるために合成法の検討がなされてきたが、これまで窒素原子を導入する方法がなかった。

今回、全く新しい合成経路を考案して、窒素原子を導入した初めてのアザバッキーボールを作ること成功した。炭化水素でできたバッキーボールは形が平面型に変化して、室温では 1 分間に数回程度の速度でおわん構造が容易に反転する。一方、このアザバッキーボールは、窒素原子を導入した効果によっておわん構造が深くなった結果、おわんの反転に数億年オーダーの時間がかかる。また、このアザバッキーボールは右手型と左手型の分子が存在し、その作り分けにも同時に成功している。右手型と左手型は通常、おわんの反転によって相互に変換可能であるが、このアザバッキーボールは室温ではおわんが反転しないために、右手型、左手型の状態を保つことができる (図 2)。

この他にも窒素原子の効果によって固体状態における電導性の向上、金属イオンとの錯体形成なども期待されており、有機材料分野への応用が考えられる。

(自然科学研究機構分子科学研究所 東林修平 連絡先: 〒444-8787 岡崎市明大寺町字東山 5-1, E-mail: higashi@ims.ac.jp) URL: http://groups.ims.ac.jp/organization/sakurai_g/home.html

[2012年8月20日原稿受付]

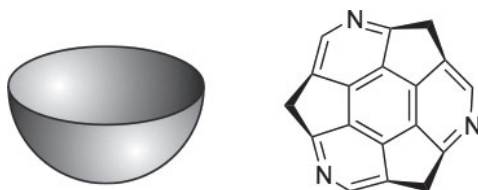


図 1 アザバッキーボール

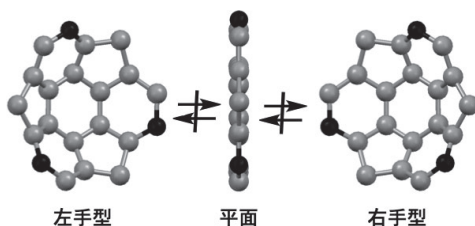


図 2 右手型と左手型の分子