

研究区分	教員特別研究推進（独創・先進的研究）
------	--------------------

研 究 テーマ	バイオマス由来グラフェンが均一分散した高分子材料の合成と機能化				
研究組織	代 表 者	所属・職名	食品栄養科学部・准教授	氏名	永井 大介
	研究協力者	所属・職名	静岡県立大学・助教	氏名	岡本 衆資
		所属・職名	静岡県立大学・研究等補佐員	氏名	森 勝伸
		所属・職名		氏名	
	発 表 者	所属・職名	食品栄養科学部・准教授	氏名	永井 大介

講演題目
バイオマス由来グラフェン存在下での多分岐ポリアミドと熱的性質
研究の目的、成果及び今後の展望 前年度までに、AB₂型モノマーとして 3,5-ジアミノ安息香酸を用い、バイオマスであるリグニンから合成したグラフェン（LG）の存在下で重合を行うことで、グラフェン含有多分岐ポリアミドを合成した。その結果、LG の添加量の増加に伴い、分岐度が低下する現象が観察された。さらに、LG を 2 wt%含有するポリマーの熱安定性を評価したところ、耐熱性の向上が確認され、バイオマス由来グラフェンの工業的用途拡大に資する成果が得られた。 本研究では、市販グラフェン（CG）存在下でポリアミドを合成し、LG 存在下での重合挙動および得られたポリマーの熱的性質との比較検討を行った。具体的には、3,5-ジアミノ安息香酸を用い、CG（0、2、4、6、8、10 wt%）存在下、1-メチル-2-ピロリドン中、100℃で 3 時間攪拌することにより、グラフェン含有多分岐ポリアミドを合成した。LG 存在下では、添加量を 0～10 wt%に増加させるに従い、分岐度は 0.388 から 0.338 まで低下した。一方、CG 存在下では、2 wt%添加時に分岐度が 0.388 から 0.355 へ低下したものの、4 wt%以上では顕著な変化は認められなかった。この結果を考察するため、得られたポリマー中でのグラフェン分散性を観察したところ、LG 存在下で得られたポリマーでは 0～10 wt%の範囲でグラフェンが均一に分散していたのに対し、CG では 4～10 wt%で凝集が確認された。さらに、この要因を明らかにするため、LG および CG の透過型電子顕微鏡観察を行った。その結果、CG はファン・デル・ワールス力により層状に重なっていたのに対し、LG は立体的に集合しており、LG の方が凝集しにくいことが明らかとなった。これらの結果から、LG 存在下で重合を行うことで、LG が均一に分散したポリマーが得られ、さらに LG 濃度により分岐度を制御できることが示された。 LG および CG 存在下で得られたポリマーの熱的性質は、熱重量・示差熱分析装置により評価した。前年度までは LG を 2 wt%含有するポリマーのみを対象としていたが、本年度は LG および CG を 2～10 wt%含有するポリマーについて評価を行った。その結果、LG および CG を 2 wt%含有するポリマーでは、5%重量減少温度および 10%重量減少温度がそれぞれ 60℃および 100℃上昇し、600℃における炭化残渣率も約 60%向上することが明らかとなった。さらに、4 wt%以上の LG および CG を含有するポリマーにおいても、これらの値は 2 wt%含有系とほぼ同等であったことから、少量添加（2 wt%）で多分岐ポリアミドの耐熱性を大幅に向上できることが示された。 以上の結果より、LG による分岐度制御は、バイオマス由来グラフェンの有効利用を示す重要な知見であるといえる。また、高価な CG を用いなくとも、天然由来の LG によって耐熱性を大幅に向上できることが示され、天然由来原料を用いた機能性材料創製への大きな貢献が期待される。