

図4 充填率と引張弾性率の関係 (樹脂: PBSA)

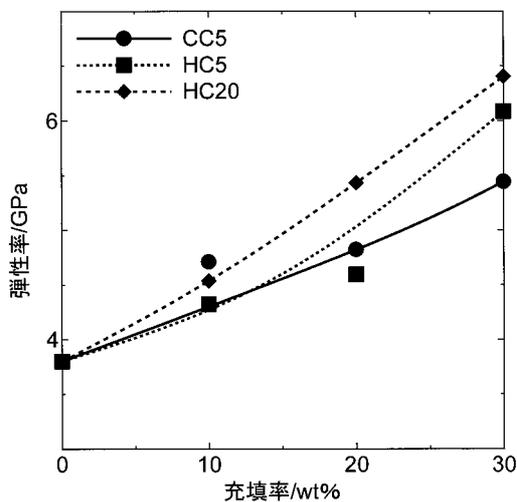


図5 充填率と引張弾性率の関係 (樹脂: PLA)

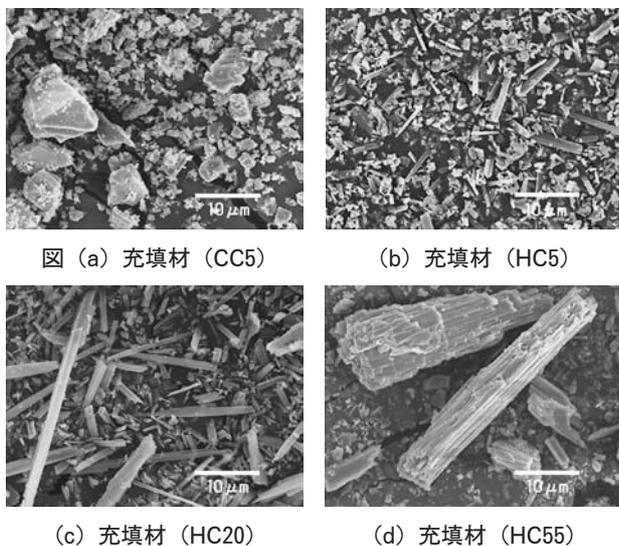


図6 各充填材の走査型電子顕微鏡写真

状をしていることがわかる。ただしホタテ貝殻粉砕物は粒径により形状が異なり、5 μm の小さい粒径ではアスペクト比が小さく、また55 μm の大きい粒径では構造が十分に分割されておらず塊状でアスペクト比が小さい。粒径20 μm のホタテ貝殻を充填した試験片が最も引張弾性率の向上効果が大きいのは、他の充填材に比べ高いアスペクト比を有するためと考えられる。

3.2 充填材の耐熱性への影響

生分解性プラスチックは様々な用途への展開が行われており、なかには耐久消費財の構造部材として使用されているものもある。このような用途に用いるためには強度等のみならず耐熱性にも高い性能が要求される。汎用樹脂に比べ生分解性プラスチックは耐熱性に劣るため、そのまま既存の部品に置き換えることは難しい。

一般にアスペクト比を持つ充填材により耐熱性が向上することが知られており、ホタテ貝殻を充填した試料についても耐熱性の指標として荷重たわみ温度 (DTUL) の向上効果を調べた。

図7~8に各生分解性プラスチックに各充填材を混合した試料のDTULを示した。図7に示したPBSAでは充填率の増加とともにDTULは上昇し、その効果はホタテ貝殻粉砕物を充填した試料がいずれも市販炭酸カルシウムを使用したものより高かった。引張弾性率の場合と同様にアスペクト比が最も大きいHC20が効果的であり、粒子形状の影響が大きいと考えられる。しかしながら図8に示したPLAでは充填材の種類や充填率にかかわらずDTULはほぼ一定の値を示し、効果は全くみられなかった。

生分解性プラスチックの耐熱性向上には様々な試みが行われており⁸⁾、製品の成形後に熱変形温度以下でアニーリングを行い結晶性を高め耐熱温度を改善することがしばしば行われている。そこで成形後の試験片にDTUL以下でアニーリ

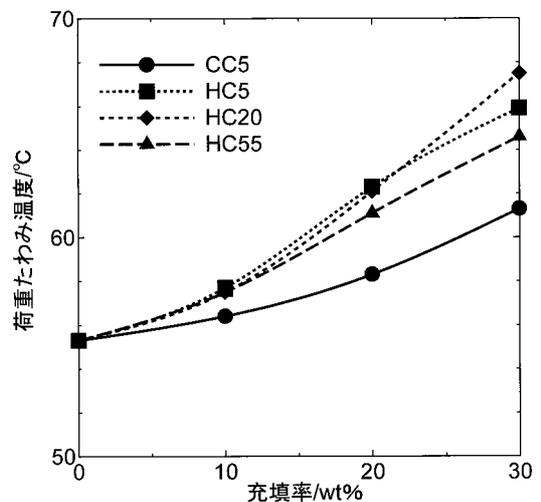


図7 充填率と荷重たわみ温度の関係 (樹脂: PBSA)

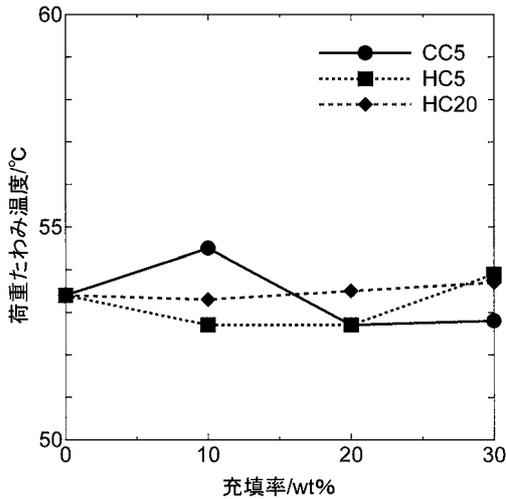


図8 荷重たわみ温度 (樹脂:PLA)

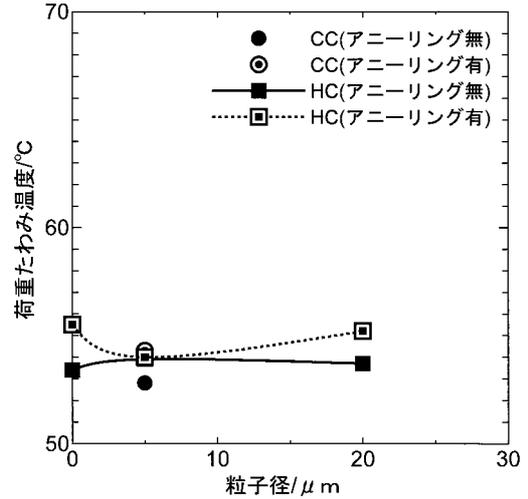


図10 アニーリングの荷重たわみ温度への影響 (樹脂:PLA, 充填率:30wt%)

ングを行い、その効果を調べた。アニーリングの条件として今回はPLA, PBSA共に50°C, 5hr.とした。

アニーリング後の各試料のDTULを図9～10に示した。図9よりPBSAではいずれの場合においてもDTULは若干上昇し、HC20を30wt%充填しアニーリングを行った試料は無充填でアニーリングを行わなかった試料と比較し10°C以上DTULが向上し、充填材とアニーリングの相乗効果がみられた。図10に示したPLAでは無充填およびいずれの充填材を用いた場合においてもDTULは若干上昇したが、その差は最大でも2°C程度であり、アニーリングおよび充填材の顕著な効果はみられなかった。

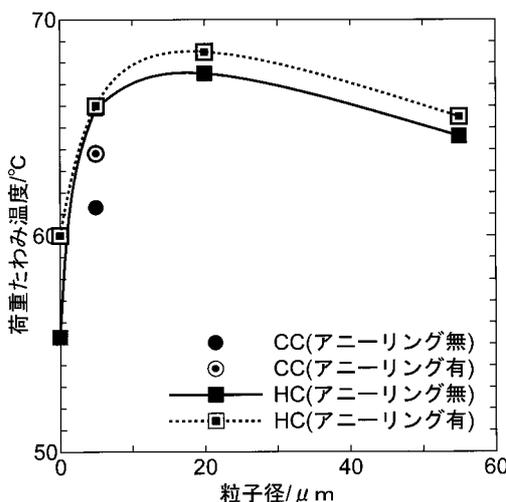


図9 アニーリングの荷重たわみ温度への影響 (樹脂:PBSA, 充填率:30wt%)

3.3 屋内埋設試験

図11にPBSAの樹脂単体および各充填材を30wt%充填した試験片を29週間埋設したときの質量保持率およびポリスチレン換算分子量(Mw)保持率を示した。いずれの試料も埋設前に比べ質量は約40～50%に減少していたが、各試料間に明らかな差は見られなかった。また分子量については無充填の試料は初値の70%程度まで減少しているのに比べ各充填材を混合した試験片では90%程度の分子量を保持しており両者では差がみられた。市販炭酸カルシウムとホタテ貝殻粉砕物での分解性の差はみられなかった。

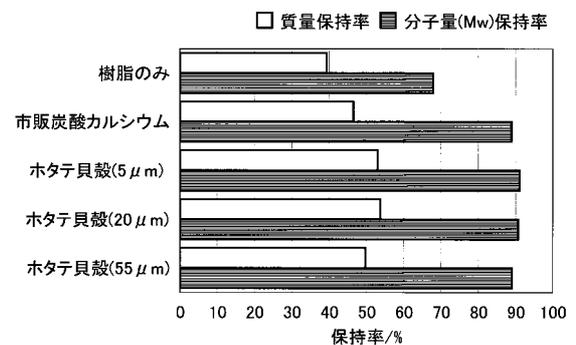


図11 室内土壌埋設後の質量保持率 (埋設期間:29週間)

4. まとめ

ポリ乳酸系(PLA)およびポリブチレンサクシネート/アジペート系(PBSA)の生分解性プラスチックにホタテ貝殻粉砕物を充填し、その材料特性および生分解性について、市販炭酸カルシウムを充填した場合と比較検討し、以下の知見が得られた。

- 1) ホタテ貝殻粉砕物を充填材として生分解性プラスチックと複合化すると、PBSAでは引張降伏強さおよび引張

弾性率, PLA では引張弾性率が向上した。

- 2) 機械的物性は, PBSA の引張降伏強さではホタテ貝殻粉砕物の粒径が $5 \mu\text{m}$, PBSA と PLA の引張弾性率では粒径が $20 \mu\text{m}$ の場合に最も高くなった。
- 3) 複合化した試験片の荷重たわみ温度は PBSA では向上し充填の効果がみられたが, PLA では変化はみられなかった。また, 50°C でのアニーリングでは PBSA, PLA とともに荷重たわみ温度の若干の上昇がみられた。
- 4) 充填材として市販炭酸カルシウムとホタテ貝殻粉砕物を使用した試験片の土中分解試験の結果, 両者に差はみられなかった。

引用文献

- 1) 可児 浩, 金野克美, 吉田昌充: 生分解性プラスチックを用いた林業用育苗ポットの開発, 北海道立工業試験場報告, No.298, pp.61-67, (1999) など
- 2) ホタテ貝殻未利用資源の有効利用に関する研究, 平成 14 年度 共同研究報告書, p.4 ~ 14, (2002)
- 3) 山岸 暢, 可児 浩, 吉田昌充, 内山智幸, 長野伸泰, 蓑嶋裕典: ホタテ貝殻 / PP 複合材料の材料特性, 北海道立工業試験場報告, No.302, pp.59-65, (2003)
- 4) 山岸 暢, 可児 浩, 吉田昌充, 内山智幸, 長野伸泰, 蓑嶋裕典: ホタテ貝殻 / PP 複合材料の特性評価, 第 37 回高分子学会北海道支部研究発表会講演要旨集, p.18 (2002)
- 5) 山岸 暢, 可児 浩, 吉田昌充, 内山智幸, 長野伸泰, 蓑嶋裕典: ホタテ貝殻 / PP 複合材料の力学的特性, 日本複合材料学会 2003 年度研究発表講演会予稿集, A-21 (2003)
- 6) JIS A1203-1999
- 7) 後藤邦夫編: 増補プラスチックおよびゴム用添加剤実用便覧, 化学工業社, pp.636, (1992)
- 8) 位地正年, 井上和彦, 芹澤 慎, 木内幸浩: バイオプラスチックの電子機器への適用, 第 33 回 FRP シンポジウム講演論文集, p.17-20 (2004) など