

埋設環境の違いによる生分解性プラスチックの分解性について

金野 克美, 可見 浩, 吉田 昌充

Biodegradability of the biodegradable plastic for the difference in soil environment

Katsumi KONNO, Hiroshi KANI, Masamitsu YOSHIDA

キーワード：生分解性プラスチック 土中埋設 重量 引張強さ 分子量

1. はじめに

生分解性プラスチックは「土壌中で微生物の働きにより分解して二酸化炭素と水になるプラスチック」として注目され、現在、いろいろな用途に使用されてきている。最近、一部の生分解性プラスチックは「石油を原料としないプラスチック」、「植物から作られるプラスチック」などと呼称され「環境対応型材料」として注目されてきている。

生分解性プラスチックの特徴である土壌中での分解性については生分解性プラスチック研究会や産業技術連携推進会議物質工学連合部会高分子分科会などで行われた全国規模の埋設フィールド試験¹⁻²⁾の他、筆者等の埋設試験結果などが報告³⁻⁴⁾されている。しかし、これらは埋設場所の違い、すなわち土壌の違いと気象条件の違い、による分解性の比較試験であるため土壌の差と気象条件の差のそれぞれの要因が分解性に影響を与えている。

本報告は気象条件が同じである同一地域内で埋設土質の差異が生分解性にどのように影響するかを調査するために北海道立林業試験場の協力を得て行った試験の結果である。

2. 試験方法

2.1 試験材料

表1に埋設した4種類の樹脂を示した。埋設用試験片は射出成形機（東芝機械製 IS-125A）を用い、JIS K7113に規定されているダンベル1号形に成形したものを用いた。

2.2 埋設場所

北海道立林業試験場の構内及び実験林を埋設地とした。表2に埋設場所と土壌分析結果を、図1に各埋設場所の写真を示した。また、(独)産業技術総合研究所関西センター環境化学技術研究部門グリーンバイオ研究グループで測定した埋設地土壌中の微生物数を図2に示した。

埋設は表土を10cmほど掘り、5cm埋め戻しその上に試験

表1 使用した生分解性プラスチック

成分	略号	商品名	グレード	メーカー
ポリヒドロキシブチレート	PHB	バイオポール	D311G	モンサント
ポリブチレンサルヘート/アジバート	PBSA	ビオノーレ	#3020	昭和高分子
ポリカプロラクトン	PCL	セルグリーン	PH-7	ダイセル化学工業
ポリ乳酸	PLA	レイシア	H-100J	三井化学

表2 埋設場所と土壌分析結果

埋設場所	樹種	(記号)	層位 ^{*1}	土性 ^{*2}	含水量(%)	pH	灼熱減量(%)
構内	アカエゾマツ	Pr-Ak		壤土	33.7	4.47	12.5
	カラマツ	Pr-Ka		壤土	25.7	4.97	11.3
	苗畑	Pr-Nu		砂壤土	24.5	5.25	7.4
	トドマツ	Pr-To	A層	埴壤土	26.7	5.60	9.1
	広葉樹	Pr-Br		埴壤土	23.1	5.57	9.8
山林	開放地	GP-open	B~C層	埴壤土	13.6	6.61	8.8
	広葉樹1	GP-Br1	A層	埴壤土	33.3	5.16	11.5
	広葉樹2	GP-Br2	A層	埴壤土	31.6	5.50	10.7

*1層位:

A層:土壌の最上部。有機物の集積層。腐食に富み、植物の生長に適する

B層:A層から酸化物がたまる層。赤、褐、黄色。会場に固まる。

C層:母岩の風化したもの。AとBのベースとなる。

*2土性:

壤土:粘土分の多い不均質な固まり。

砂壤土:砂分が多く、粘土分が混じっている。

埴壤土:粘土で均質、密な塊。

事業名:一般試験研究

課題名:生分解性プラスチックの分解性制御に関する研究



実験林開放地 (GP-Open)



実験林広葉樹林 1 (GP-Br1)



実験林広葉樹林 2 (GP-Br2)



構内アカエゾマツ林 (Pr-Ak)



構内カラマツ林 (Pr-Ka)



構内苗畑 (Pr-Nu)



構内トドマツ林 (Pr-To)



構内広葉樹林 (Pr-Br)

図1 各埋設場所の状況

片を並べ、残りの土をかけて実施した。一定時間が経った後、試料を取り出し各種試験を実施した。埋設期間は2000年7月から2003年5月までの34ヶ月間とした。

表2より、pHを見ると全て酸性土壤になっており特に構内のトドマツおよびアカエゾマツ林では5より小さく、酸性が強い土壤であることが分かる。灼熱減量は土壤中の有機質の量を示し、減量が多いほど有機成分が多いことを示している。

図2より、細菌数も構内のトドマツおよびアカエゾマツ林で多く、構内苗畑と実験林開放地が少ない。

また、気象庁ホームページ電子閲覧室より検索した埋設期間中の美唄地域の月平均温度、降水量を図3に示した。

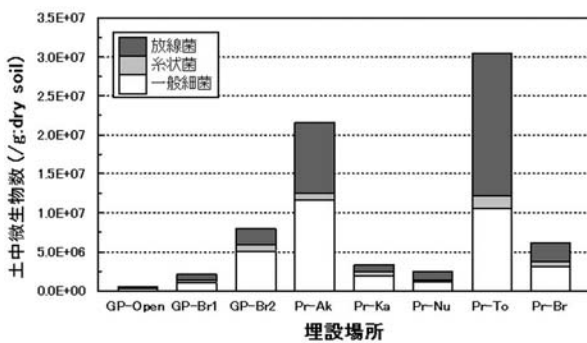


図2 埋設した土壌中の微生物数

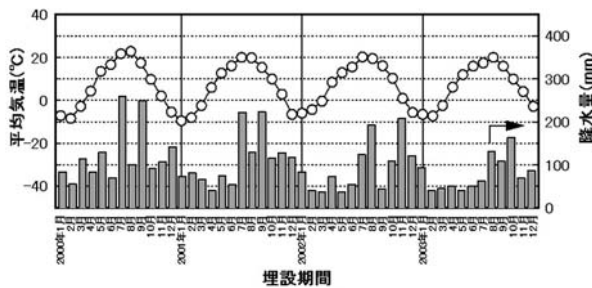


図3 埋設地（美唄）の気象
(気象庁ホームページ電子閲覧室より)

2.3 評価試験方法

取り出した試験片は水洗により表面の土砂を除き、超音波洗浄機にて細かな汚れや付着している微生物などを取り除いた後、恒温恒湿室（23℃，50%）にて2週間以上放置後、外観検査、重量、引張強さ、分子量を測定した。

2.3.1 重量保持率

一定期間埋設した後の質量を埋設前の質量で除して重量保持率とした。

2.3.2 引張最大荷重保持率

オートグラフ AG-250kND (株島津製作所製) にて引張り、

最大荷重を求め、埋設後の値を試験前の値で除して引張最大荷重保持率を求めた

2.3.3 分子量

GPC (東ソー(株)製) にて測定した。試料約30mgをクロロホルム10mlに溶かして測定試料とし、溶離液をクロロホルム、カラムはTSKgel GMH_{HR}-M×2 (東ソー(株)) を用いてポリスチレン換算にて分子量を算出した。

3. 試験結果

3.1 外観

PBSA系樹脂において表面に生分解によると思われる大きな凹凸が見られた。図4にPBSA系の表面拡大写真を示した。PHB系の樹脂には表面に細かなクラックが認められた。PCL系樹脂は一部生分解と見られる凹凸は見られたがその程度は少ない。PLA系についてはほとんど変化は見られない。表面の生分解による見られる凹凸はPLA < PCL < PHB < PBSAの順に大きくなっている。

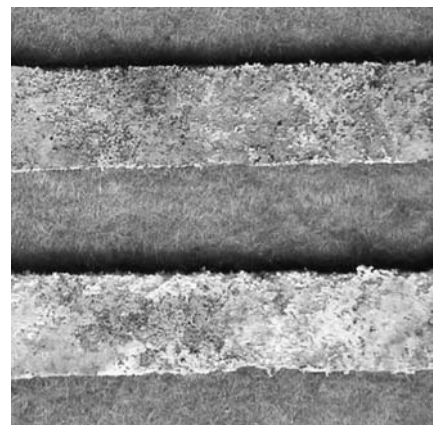


図4 PBSA系樹脂の表面 (Pr-To; 埋設34ヶ月)

3.2 重量保持率

各樹脂について埋設場所毎の重量保持率を図5～8に示した。

樹脂別ではPBSA系が最も重量減少が大きく、分解により樹脂が喪失していることが分かる。また、PLA系はどの埋設場所でも重量保持率は100%であり、ほとんど分解が進んでいないことが分かる。重量保持率から得られた結果よりPLA < PCL < PHB < PBSAの順に分解が大きいことが分かる。

埋設場所別で見ると、分解の大きなPBSA系について比較すると、構内のアカエゾマツ林、カラマツ林と苗畑で重量減少が大きく、分解が進んでいる。図2に示した土中微生物数と対比すると、微生物が多いところは分解が大きい、微生物数の少ない構内苗畑でも分解が進んでいることが分かる。