

## 未使用バッグインボックス内容物の長期倉庫保管時における材質劣化調査研究

## 1. 目的

我々 BIB (バッグインボックス) 容器メーカーは、内容物を充填した後の容器品質の劣化に関しては、長年の経験で知見があるが、容器が未使用で保管された場合の品質劣化に関しては、明確なデータを持ち合わせていないのが実情である。食の安全などで、内容物製造メーカーから容器を製造した後の品質保証期間の確認問い合わせが増えてきていることを踏まえて、業界として未使用時のバッグインボックス容器の品質保証期間を明確にする必要がある。

今回の試験は、容器が倉庫内で長期間保管される状況を想定して、温度を 80℃と高めに維持して、熱劣化を与える過酷な条件下で加速試験を行った。又、参考のため、紫外線劣化の確認試験を行っている。

本調査研究を実施するに当たり、BIB 部会加盟メーカーの協力により、製造方法の異なる容器を比較確認した。

## 2. 期間 2008年5月～2009年2月

## 3. 試験機関 財団法人 化学技術戦略推進機構 高分子試験・評価センター

## 4. 試験容器

BIB 内袋 フィルム袋 2社 (A社、B社)  
真空成形品 2社 (C社、D社)  
ブロー成形品 2社 (E社、F社)

## 5. 試験方法

## 5-1 加速劣化試験

BIB 容器が倉庫内で保管される環境として、80℃の過酷な条件を設定した。

## 1) 試験条件

温度条件 80℃

サンプリング時間 0時間 240時間 480時間 720時間 960時間 1920時間

## 2) 物性劣化評価方法

引張試験 (破壊強度、破壊伸び)

## 5-2 紫外線劣化試験

BIB 容器本体は未使用時も内容物充填後も段ボールケース内で保管されるため耐候性は、一般に配慮されていないが、今回過酷な状況を想定して試験を行う。

## 1) 試験機 耐候性試験フェードメータ

## 2) 試験時間 50時間

## 3) 物性劣化評価試験

引張試験 (破壊強度、破壊伸び)

## 5-3 倉庫内長期保管品劣化測定

BIB 加盟メーカーの倉庫に製造後 1年が経過した BIB 容器が保管されていたことがわかり、常温保管時の劣化を測定した。

## 1) 保管期間 2007年5月～2008年8月

## 2) 保管状況 常温 (茨城県西部)

## 3) 物性劣化評価試験

引張試験 (破壊強度、破壊伸び)

## 6. 試験結果

### 6-1 加速劣化試験(80℃)

表 6-1 に試験結果を示す。

グラフ 6-1-1 に引張強さの残存率を、グラフ 6-1-2 に伸びの残存率を示す。

80℃で 80 日間(1920 時間)で試験は終了したが、引張強度の残存率は 94.7～131%、伸びは 93.8～109%と、高温による材質劣化は無かった。

### 6-2 紫外線劣化試験

表 6-2 に試験結果を示す。

元々BIB 容器は、段ボールに収納して使用するため、紫外線劣化は考慮していないので、今回の試験は照射時間を 50 時間に設定した。試験結果は引張強度の残存率で 95.7～100%、伸びで 98.4～103%と、劣化はなかった。当工業会が関係している灯油かんの基準は、引張残存伸びを 80%以上としている。

### 6-3 倉庫内長期保管品劣化測定(常温)

表 6-3 に試験結果を示す。

1 年以上実際の倉庫で保管した BIB 容器の物性劣化を確認した。未使用状態で保管された場合、物性に変化は無いことが確認された。

## 7. まとめ

表 7-1～7-3 に 80℃の熱履歴を受けた状態で 2 年後の物性劣化を回帰曲線で推定した。

グラフ 7-1 に個別容器ごとの引張強さ、グラフ 7-2 に個別の伸び、グラフ 7-3 に全社の容器を合計して推定している。このグラフからは物性劣化は見受けられない。

今回の試験研究から、BIB 容器は未使用で、通常の保管状況であれば、2 年位であれば材質の劣化は少ないと推察された。但し保管環境、特に紫外線などで外装段ボールケースが劣化すると、BIB 容器の劣化も促進されることが考えられるので、たとえ未使用であっても 1 年以内で使い切ることを推奨する。

当研究活動への参加企業は以下の 5 社です。

- ・小泉製麻株式会社
- ・コダマ樹脂工業株式会社
- ・積水成型工業株式会社
- ・東都成型株式会社
- ・藤森工業株式会社

表6-1加速劣化試験 80℃

試料名	試料番号	新品				240時間処理後				480時間処理後				720時間処理後				960時間処理後				1920時間				
		引張強さ (MPa)		伸び (%)		引張強さ (MPa)		伸び (%)		引張強さ (MPa)		伸び (%)		引張強さ (MPa)		伸び (%)		引張強さ (MPa)		伸び (%)		引張強さ (MPa)		伸び (%)		
		測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	
① フィルム袋	A社	1	38.4		720		29.6		620		28.3		700		28.7		640		31.8		680		35.7		710	
		2	32.3		640		27.5		600		28.6		660		26.5		630		30.3		680		36.4		710	
		3	32.0	32.4	660	660	24.9	28.1	600	620	27.3	27.9	650	660	28.6	28.3	640	640	30.3	29.8	660	670	33.2	34.2	660	680
		4	28.6		630		26.7		620		27.6		650		28.7		650		29.7		670		32.7		670	
		5	30.8		660		31.8		650		27.7		650		29.2		660		26.7		660		33.0		670	
	B社	1	32.1		640		26.6		580		28.4		640		31.5		650		31.8		660		30.1		620	
		2	31.0		640		29.2		620		29.7		630		31.0		640		33.0		670		39.8		690	
		3	30.5	31.0	620	630	28.9	28.7	600	600	30.2	30.0	650	640	31.6	32.2	660	660	32.6	32.3	660	660	40.7	40.8	710	690
		4	30.2		620		30.8		620		31.4		650		31.8		660		31.6		660		42.9		710	
		5	31.3		630		28.1		600		30.1		640		34.9		670		32.6		660		50.5		740	
② 真空成形品	C社	1	25.9		630		25.8		620		25.2		600		29.0		710		25.6		620		29.3		670	
		2	28.6		670		26.2		560		29.3		670		28.2		710		27.6		630		29.5		650	
		3	28.1	27.4	660	650	24.0	25.3	540	570	27.2	26.8	690	650	29.4	27.3	720	680	25.4	26.7	620	630	27.8	28.3	600	620
		4	27.1		690		26.5		600		26.4		640		23.0		610		28.7		660		28.4		610	
		5	27.3		620		23.9		530		26.1		650		26.9		660		26.0		640		26.7		550	
	D社	1	28.3		760		25.5		720		25.9		740		29.6		820		25.2		790		30.0		780	
		2	28.8		780		25.8		710		25.7		740		31.0		810		24.9		790		25.0		750	
		3	26.5	27.4	810	800	26.4	25.2	740	720	24.3	24.9	790	760	30.8	29.3	800	810	28.2	26.0	800	780	27.8	27.1	740	750
		4	29.1		870		23.7		720		24.3		760		30.6		770		25.4		760		26.0		750	
		5	24.3		790		24.4		700		24.5		770		24.7		860		26.1		760		26.7		730	
③ ブロー成形品	E社	1	26.4		670		25.5		640		25.8		710		28.6		700		27.9		700		25.2		660	
		2	26.3		680		25.2		660		25.2		680		27.5		680		23.8		670		28.4		710	
		3	26.8	26.6	660	680	25.5	25.2	640	650	25.0	25.7	680	690	27.2	27.7	660	690	24.8	25.1	690	680	26.6	26.4	690	690
		4	25.1		670		25.2		670		26.8		710		28.7		690		23.8		680		26.6		700	
		5	28.2		700		24.6		650		25.9		670		26.7		710		25.0		680		25.4		670	
	F社	1	31.4		630		30.0		650		27.1		630		30.0		670		28.4		660		28.3		660	
		2	29.9		630		27.9		640		27.8		640		30.4		680		27.2		640		28.6		660	
		3	27.7	30.0	620	630	31.0	28.5	640	630	28.6	27.7	660	650	26.1	29.6	620	650	31.4	29.2	670	650	30.5	28.4	660	650
		4	31.1		640		29.1		630		29.5		690		31.6		660		29.0		660		26.7		640	
		5	29.9		640		24.7		600		25.4		640		29.9		640		30.2		640		27.7		630	

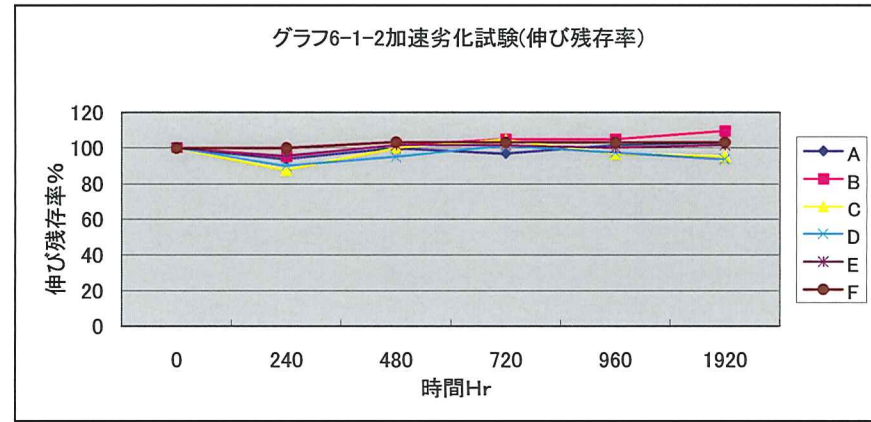
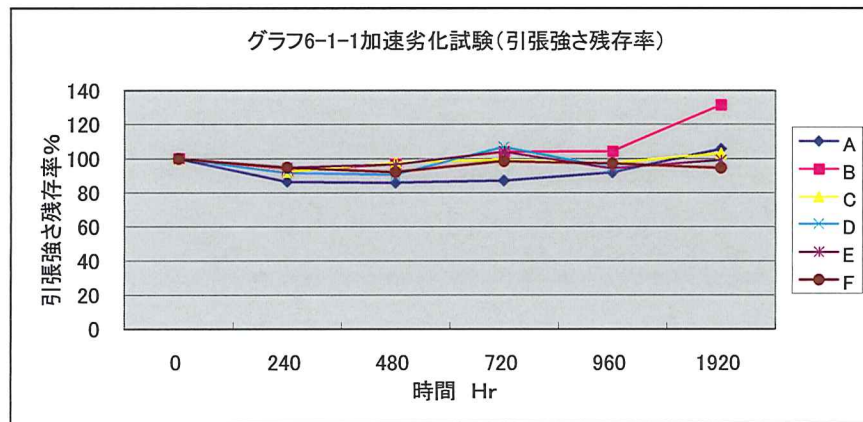


表6-2紫外線劣化強度試験 50時間

試料名	試料番号	新品				試験結果				
		引張強さ(MPa)		伸び(%)		引張強さ(MPa)		伸び(%)		
		測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	
① フィルム袋	A社	1	38.4	32.4	720	660	32.9	31.0	660	650
		2	32.3		640		28.2		630	
		3	32.0		660		30.8		650	
		4	28.6		630		31.2		660	
		5	30.8		660		31.7		640	
	B社	1	32.1	31.0	640	630	30.0	30.7	610	620
		2	31.0		640		29.7		620	
		3	30.5		620		30.8		620	
		4	30.2		620		33.1		640	
		5	31.3		630		30.0		630	
② 真空成形品	C社	1	25.9	27.4	630	650	25.3	26.5	650	660
		2	28.6		670		28.2		660	
		3	28.1		660		25.5		650	
		4	27.1		690		26.5		640	
		5	27.3		620		27.1		680	
	D社	1	28.3	27.4	760	800	24.9	27.6	800	790
		2	28.8		780		27.4		800	
		3	26.5		810		28.5		780	
		4	29.1		870		27.8		810	
		5	24.3		790		29.2		770	
③ ブロー成形品	E社	1	26.4	26.6	670	680	26.6	25.9	670	670
		2	26.3		680		25.7		660	
		3	26.8		660		26.3		670	
		4	25.1		670		25.9		680	
		5	28.2		700		24.9		660	
	F社	1	31.4	30.0	630	630	29.5	30.1	650	650
		2	29.9		630		29.8		660	
		3	27.7		620		31.8		670	
		4	31.1		640		29.4		640	
		5	29.9		640		30.1		630	

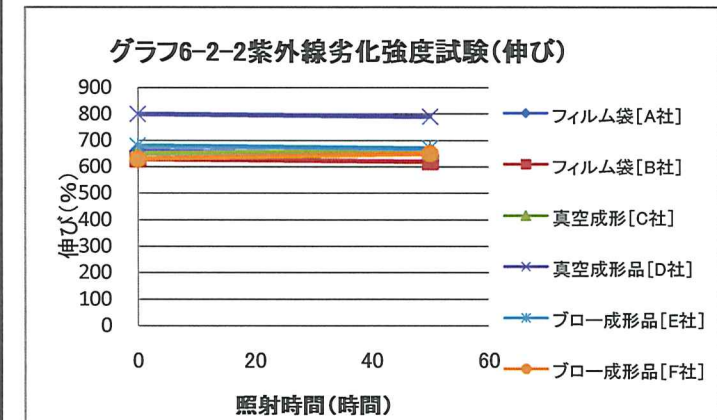
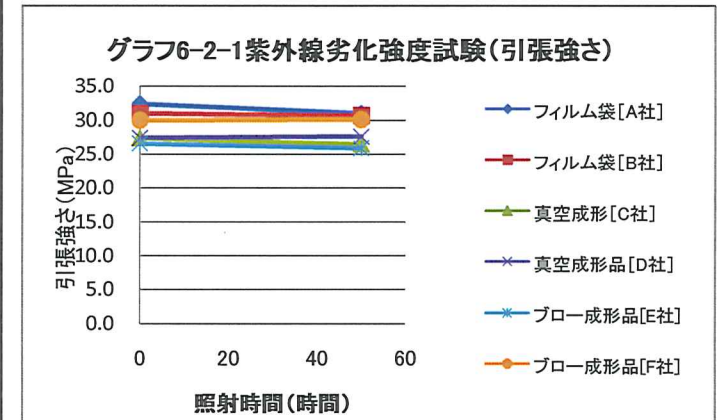


表6-3倉庫内長期保管品劣化測定

F社倉庫

試験項目	試料番号	新品				F社倉庫一年経過品			
		引張強さ(MPa)		伸び(%)		引張強さ(MPa)		伸び(%)	
		測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値
引張試験	1	31.4	30.0	630	630	29	29.9	650	650
	2	29.9		630		31.0		660	
	3	27.7		620		30.8		660	
	4	31.1		640		28.2		640	
	5	29.9		640		30.3		630	

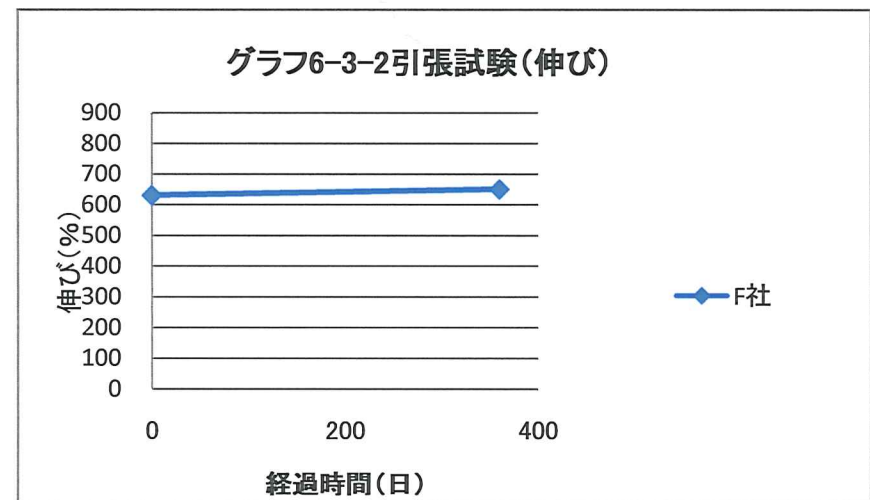
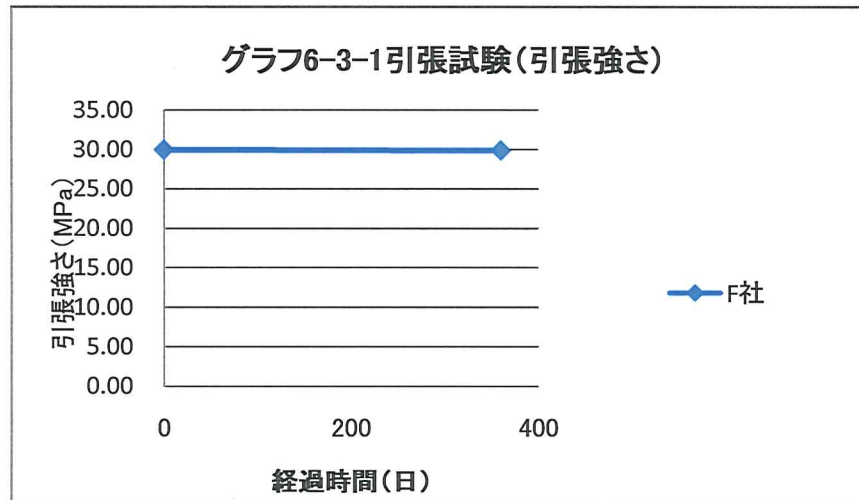




表7-1 2年後の引張強さの予測(個別)

試験時間	Log(時間)	引張強さ(MPa)											
		①フィルム袋				②真空成形品				③ブロー成形品			
		A社		B社		C社		D社		E社		F社	
測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)		
熱老化前	1.0	32.4		31.0		27.4		27.4		26.6		30.0	
240時間後	2.4	28.1	-13.3	28.7	-7.4	25.3	-7.7	25.2	-8.0	25.2	-5.3	28.5	-5.0
480時間後	2.7	27.9	-13.9	30.0	-3.2	26.8	-2.2	24.9	-9.1	25.7	-3.4	27.7	-7.7
720時間後	2.9	28.3	-12.7	32.2	3.9	27.3	-0.4	29.3	6.9	27.7	4.1	29.6	-1.3
960時間後	3.0	29.8	-8.0	32.3	4.2	26.7	-2.6	26.0	-5.1	25.1	-5.6	29.2	-2.7
1920時間後	3.3	34.2	5.6	40.8	31.6	28.3	3.3	27.1	-1.1	26.4	-0.8	28.4	-5.3
2年後 (17520時間)	4.2	1.404782		1.561793		1.431487		1.424756		1.412513		1.447052	
		<b>25.4</b>	-21.6	<b>36.5</b>	17.7	<b>27.0</b>	-1.5	<b>26.6</b>	-2.9	<b>25.9</b>	-2.6	<b>28.0</b>	-6.7

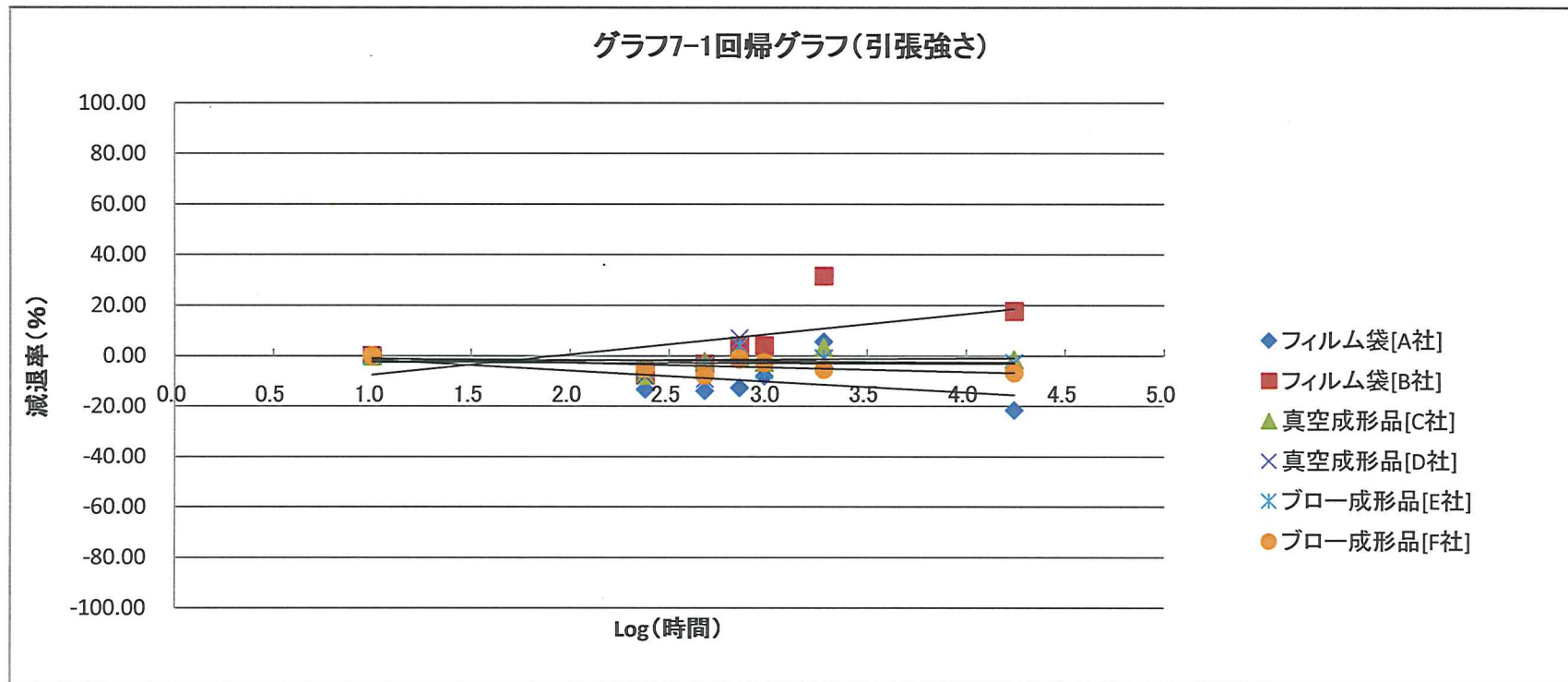


表7-2 2年後の伸び劣化度予測(個別)

試験時間	Log(時間)	伸び(%)											
		①フィルム袋				②真空成形品				③ブロー成形品			
		A社		B社		C社		D社		E社		F社	
測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)	測定値	減退率(%)		
熟老化前	1.0	660	0	630	0	650	0	800	0	680	0	630	0
240時間後	2.4	620	-6.1	600	-4.8	570	-12.3	720	-10.0	650	-4.4	630	0.0
480時間後	2.7	660	0.0	640	1.6	650	0.0	760	-5.0	690	1.5	650	3.2
720時間後	2.9	640	-3.0	660	4.8	680	4.6	810	1.3	690	1.5	650	3.2
960時間後	3.0	670	1.5	660	4.8	630	-3.1	780	-2.5	680	0.0	650	3.2
1920時間後	3.3	680	3.0	690	9.5	620	-4.6	750	-6.3	690	1.5	650	3.2
2年後 (17520時間)	4.2	2.818731 <b>660</b>	0.0	2.834653 <b>680</b>	7.9	2.797513 <b>630</b>	-3.1	2.876539 <b>750</b>	-6.3	2.836731 <b>690</b>	1.5	2.819705 <b>660</b>	4.8

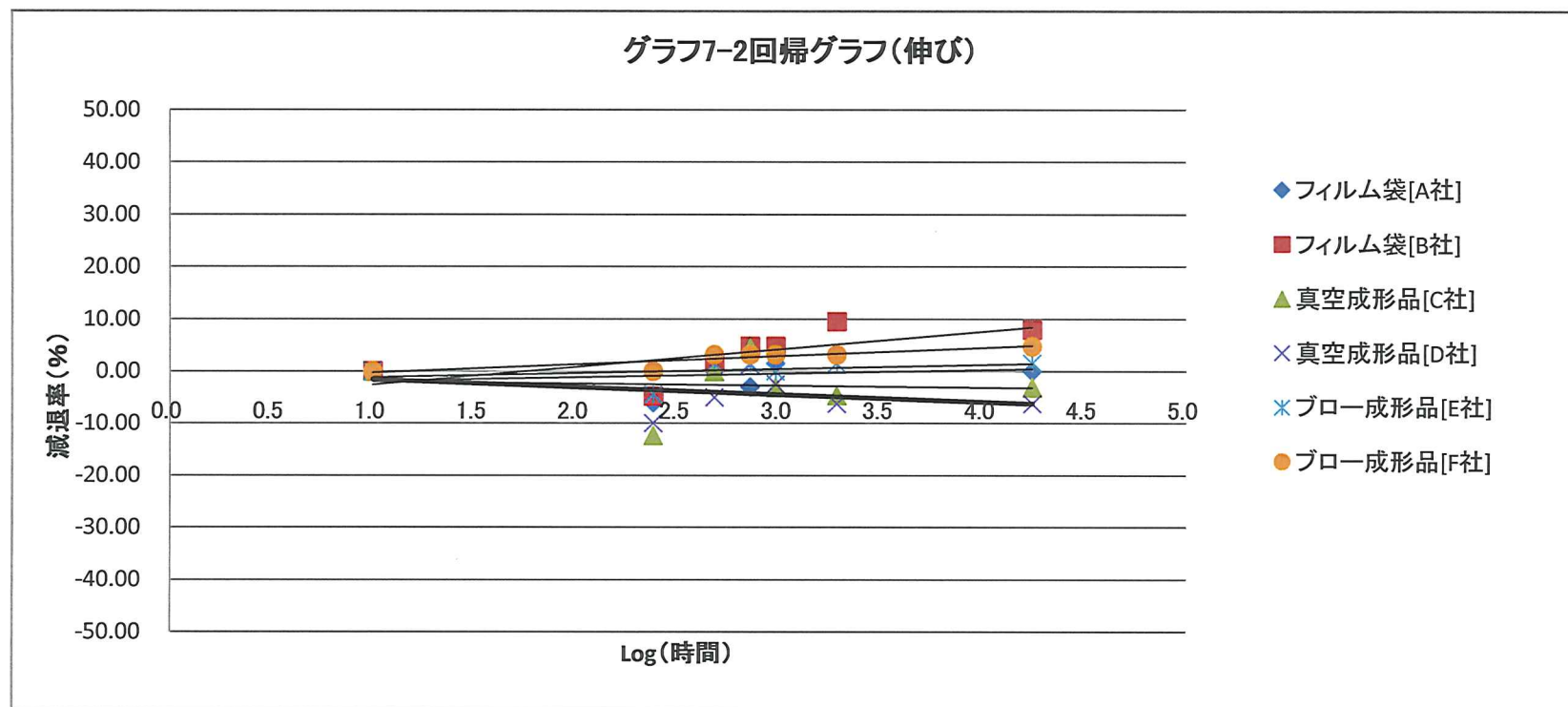


表7-3 2年後の予測(全社)

試験時間	Log(時間)	引張強さ(MPa)						全測定値		
		①フィルム袋		②真空成形品		③ブロー成形品				
		A社	B社	C社	D社	E社	F社	平均値	Log値	
		測定値								
新品	1.0	32.4	31.0	27.4	27.4	26.6	30.0	29.1	1.46	
240時間後	2.4	28.1	28.7	25.3	25.2	25.2	28.5	26.8	1.43	
480時間後	2.7	27.9	30.0	26.8	24.9	25.7	27.7	27.2	1.43	
720時間後	2.9	28.3	32.2	27.3	29.3	27.7	29.6	29.1	1.46	
960時間後	3.0	29.8	32.3	26.7	26.0	25.1	29.2	28.2	1.45	
1920時間後	3.3	34.2	40.8	28.3	27.1	26.4	28.4	30.9	1.49	
2年後 (17520時間)	4.2								1.46	
									<b>28.7</b>	
減退率(%) [(2年後の予想値-熟老化前値)/(熟老化前値)]*100										-1

試験時間	Log(時間)	伸び(%)						全測定値		
		①フィルム袋		②真空成形品		③ブロー成形品				
		A社	B社	C社	D社	E社	F社	平均値	Log値	
新品	1.0	660	630	650	800	680	630	675	2.83	
240時間後	2.4	620	600	570	720	650	630	632	2.80	
480時間後	2.7	660	640	650	760	690	650	675	2.83	
720時間後	2.9	640	660	680	810	690	650	688	2.84	
960時間後	3.0	670	660	630	780	680	650	678	2.83	
1920時間後	3.3	680	690	620	750	690	650	680	2.83	
2年後 (17520時間)	4.2								2.83	
									<b>677</b>	
減退率(%) [(2年後の予想値-熟老化前値)/(熟老化前値)]*100										0

