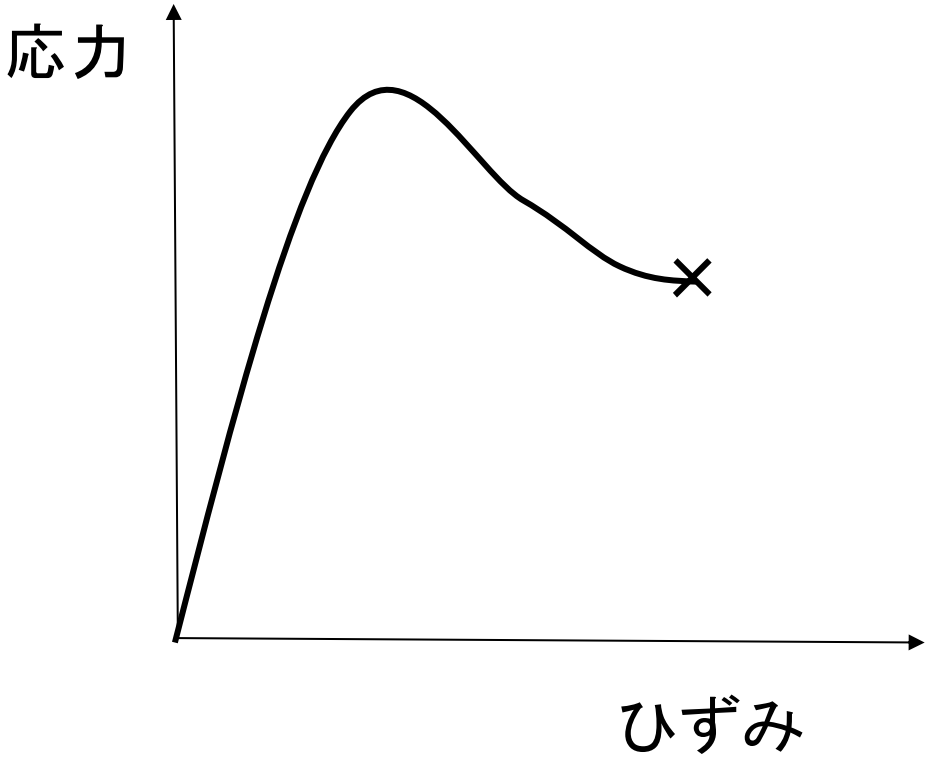
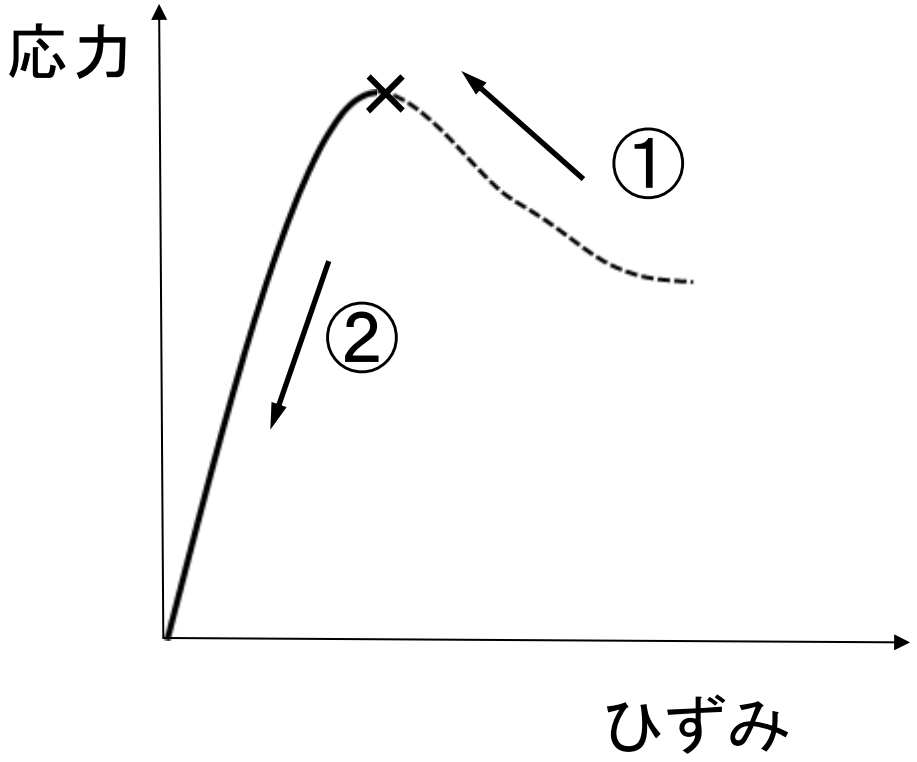
劣化

要因	劣化機構
熱	(熱＋酸素)による自動酸化
水分	エステル結合、アミド結合などの加水分解
紫外線	(紫外線＋酸素＋熱)による自動酸化
その他	薬品、微生物、オゾン、電気的作用、機械的、放射線などによる劣化

劣化により生じる現象	材料特性	劣化進行すると
分子量低下	引張強さ	↘
	衝撃特性/伸び	↘
	耐クリープ性	↘
	耐疲労性	↘
	流動性(MFR)	↗
酸化による劣化生成物の形成／吸水率の上昇	体積抵抗率／絶縁破壊の強さ	↘
表面微小クラック	引張強さ	↘
	外観	白化・光沢度低下
発色団の生成 ／配合剤との反応	外観	黄変・ﾋﾟﾝｷﾝｸﾞ



劣化の進行
（分子量低下）



各種条件		熱劣化の影響
温度（成形時）	高	↗
温度（使用時）	高	↗
酸化防止剤などの配合	あり	↘
端材の再利用率	高	↗

各種条件		熱劣化の影響
温度（吸水した状態での成形時）	高	↗
温度（使用時）	高	↗
アルカリ溶液の存在 （エステル結合を持つ場合）	あり	↗
加水分解抑制剤の配合	あり	↘

エステル結合	PC、PET、PBT、UP、PLA、PUR（エステル系）	・加水分解起こしやすい結合 ・アルカリ溶液下で加水分解促進
アミド結合	PA	高温水に長期浸漬で加水分解
エーテル結合	POM（ホモポリマー）	・高温水に長期浸漬で加水分解 ・分解によりホルムアルデヒド発生、刺激臭

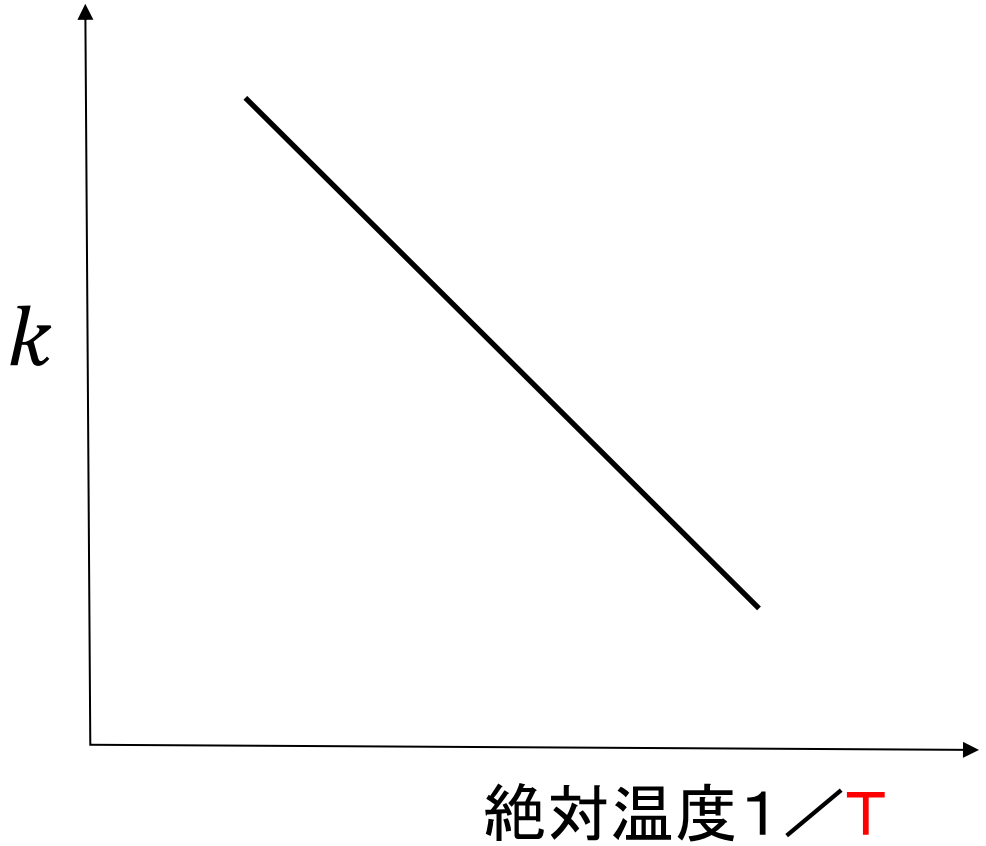
各種条件		熱劣化の影響
紫外線の暴露量	高	↗
温度	高	↗
塗装、フィルム等の表面被覆	あり	↘
紫外線吸収剤の配合	あり	↘

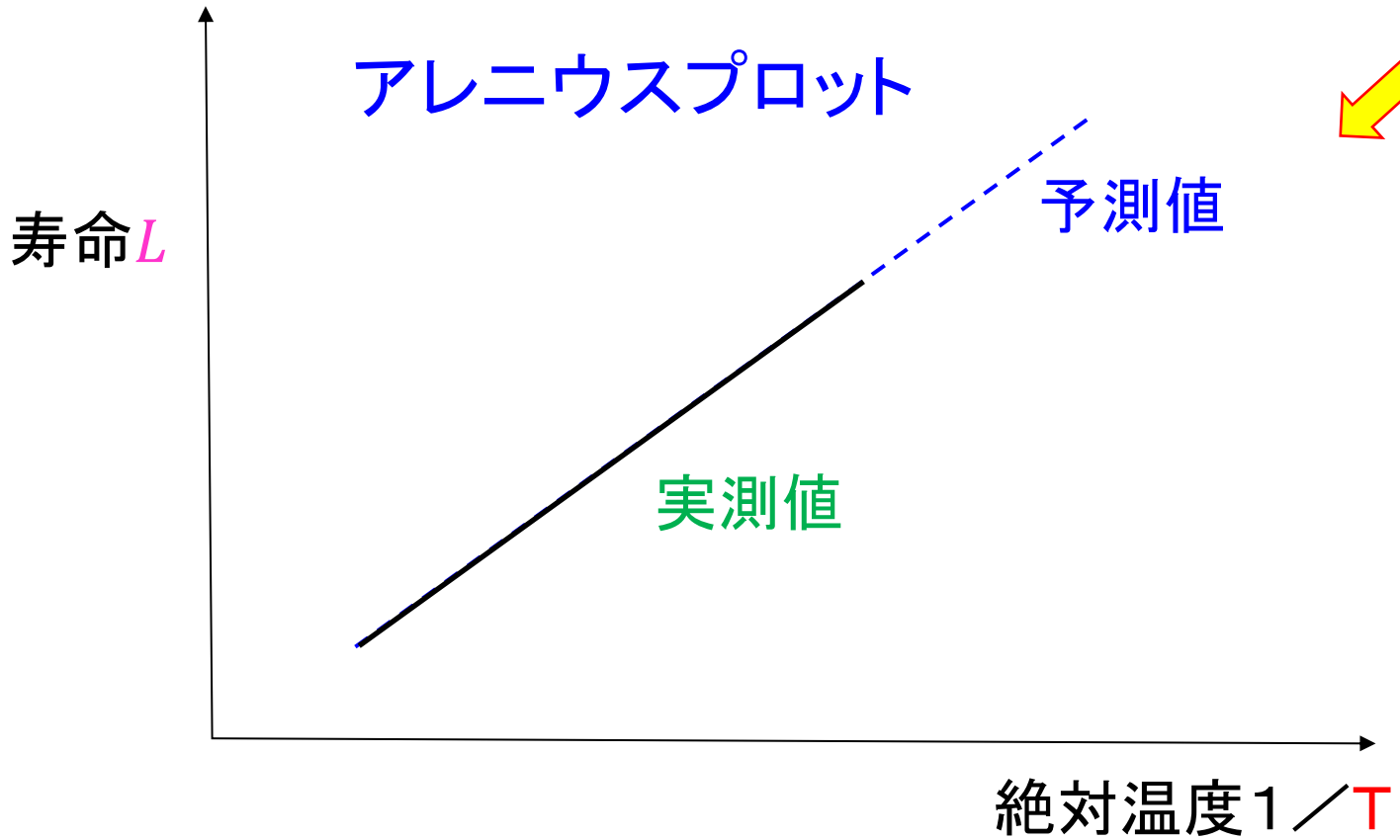
PLA：　ポリ乳酸
PUR：　ポリウレタン
PBT：　ポリブチレンテレフタレート
UP：　不飽和ポリエステル

$$k = Aexp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

$$lnL = A' + \frac{E_a}{RT}$$

k: 反応速度定数
A: 定数
E_a: 活性化エネルギー
R: 気体定数
T: 絶対温度
L: 寿命

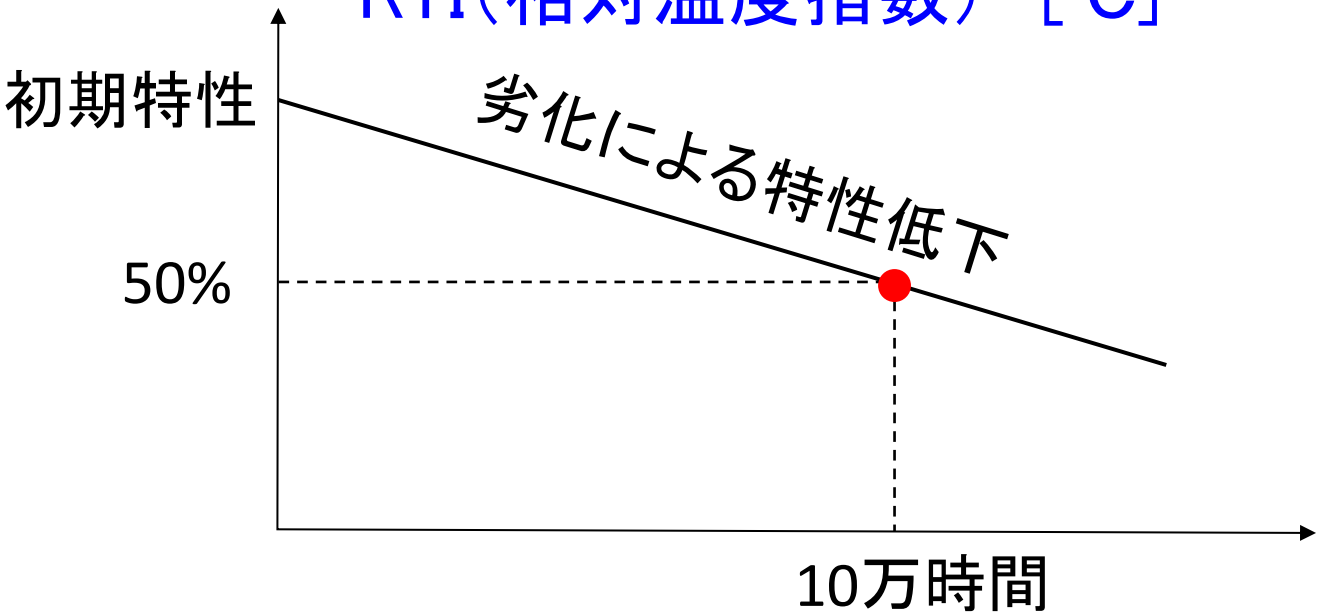




１年間の野外暴露に相当する耐候性試験時間の例

プラスチック	キセノン	カーボン
ABS（衝撃強度）	1300h	500h
PP(光沢)	500h	900h
PC（色差）	1000h	200h
PA66（引張強さ）	200h	1000h

RTI（相対温度指数） [℃]



１０万時間経過後、引張強さが50%となる温度

プラスチック		RTI [℃] （引張強さ／厚み3mm）
結晶性プラスチック	PP	65
	PE	50
	PA6	90
	POM	85
	PET （GF強化）	140
非晶性プラスチック	PVC	50
	PS	50
	PMMA	50
	ABS	60
	PC	130