高次構造形成

冷却過程の結晶化挙動

結晶化

大前提：　高分子材料は結晶化速度が低い

→ 熱力学的には不安定な状態で構造が凍結される

ガラス転移温度が室温以上→非晶性繊維

冷却過程の結晶化

冷却速度と結晶化発熱のバランスで結晶化温度が決まる

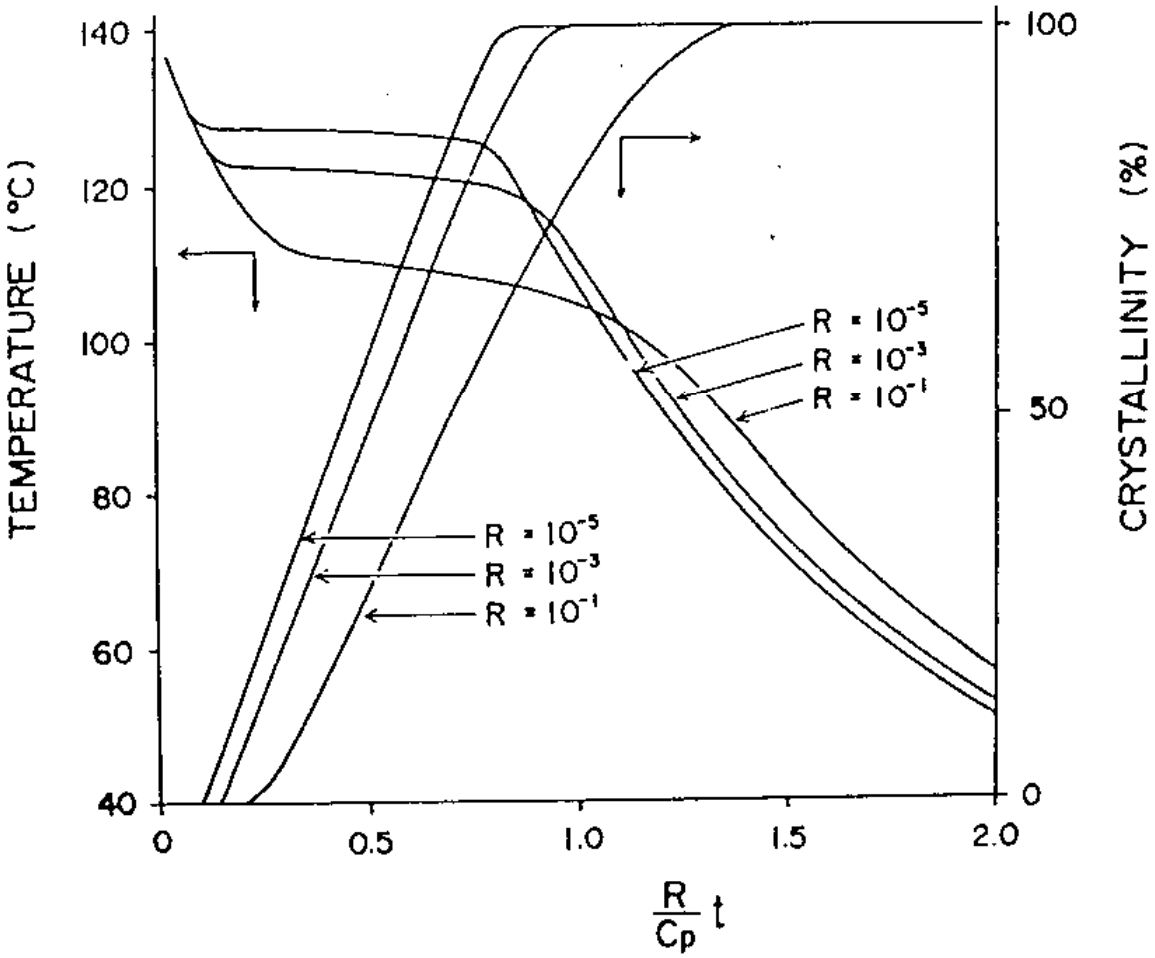
紡糸，延伸・熱処理過程の結晶化

結晶化速度は，分子配向により加速される
（紡糸過程の配向誘起結晶化，延伸後の熱処理）

分子配向は結晶化に伴い増大する
（結晶化誘起分子配向，自発的配向形成）

冷却過程の結晶化

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{R(T - T_a)}{C_p} + \frac{\Delta H}{C_p}\frac{dX}{dt}$$



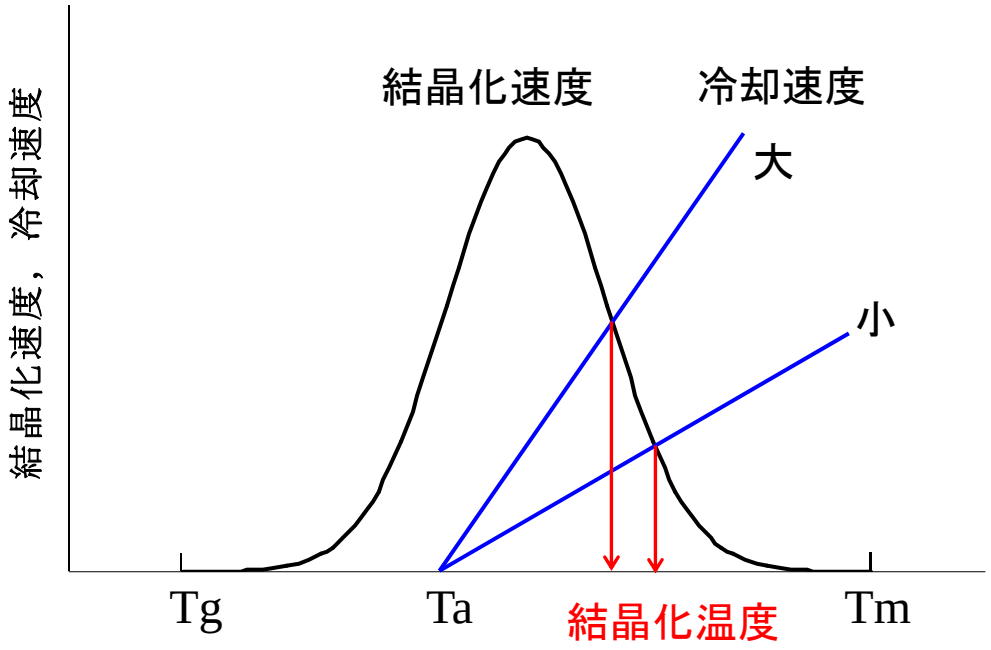
結晶化による発熱量

＝冷却により失う熱量

温度の平坦域
＝結晶化温度

成形加工プロセス中の結晶化（冷却過程）

最適結晶化温度：
結晶化により放出される熱量＝冷却により取り除かれる熱量
（単位時間当たり）

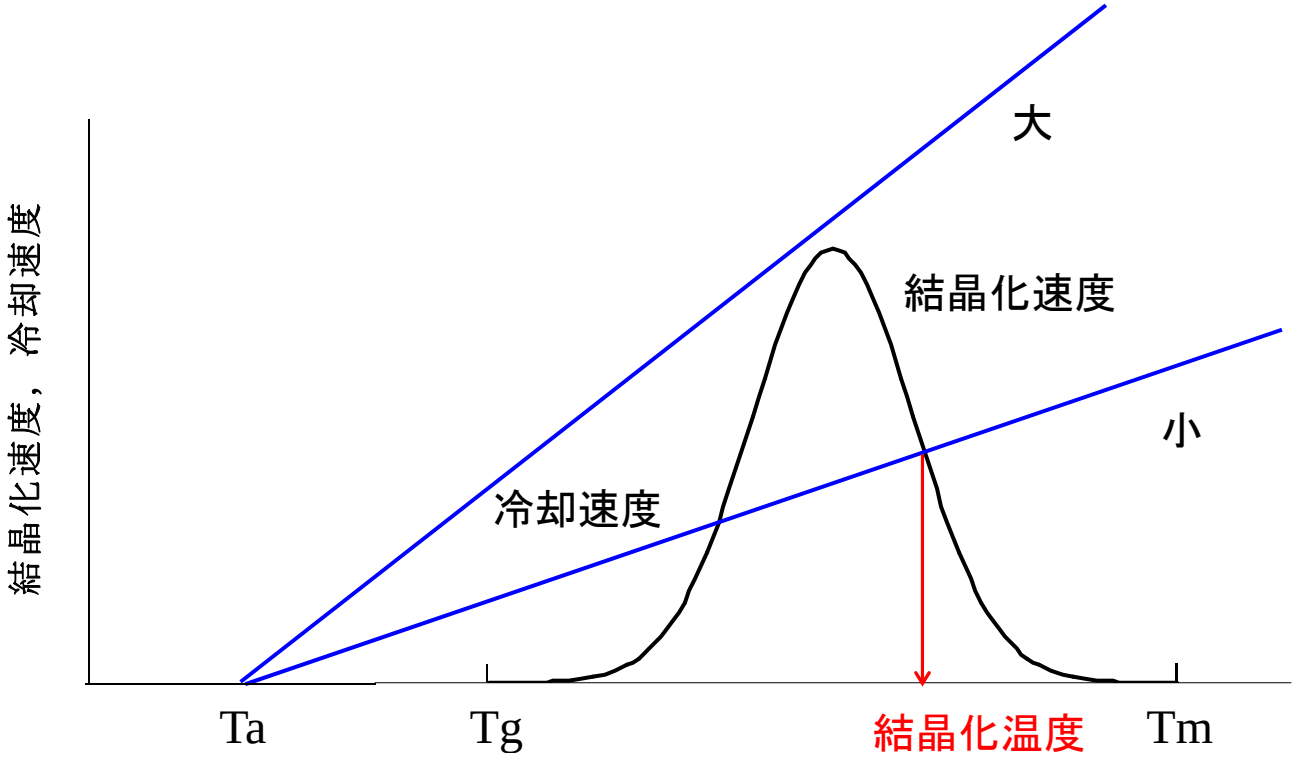


冷却速度は，材料と雰囲気の温度差に比例する

ガラス転移温度が室温より低いポリマー

成形加工プロセス中の結晶化（冷却過程）

徐冷：結晶化　　急冷：非晶



ガラス転移温度が室温より高いポリマー

成形加工の観点からのポリマーの分類

種類	Tg (℃)	Tm(℃)	結晶化速度	成形加工における固化
PE	-128	130		
PP	-50	183	速い	結晶化
POM	-20	170	（結晶性）	
PA6	40	260		
PET	69	260		ガラス転移
PPS	92	290	遅い	又は
s-PS	100	270	（結晶性）	結晶化
PEEK	160	350		
PS	100	---		
PMMA	105	---	結晶化しない	ガラス転移
PC	151	---	（非晶性）	
PES	225	---		