

【概要】

高分子材料は様々な用途、様々な場所で使われている。例えばPCやPMMAなどの有機ガラスは建築物や電車の窓ガラスなどとして使われているが、長期間太陽光に曝されるため光劣化が生じて、物性が変化することが問題となっている。

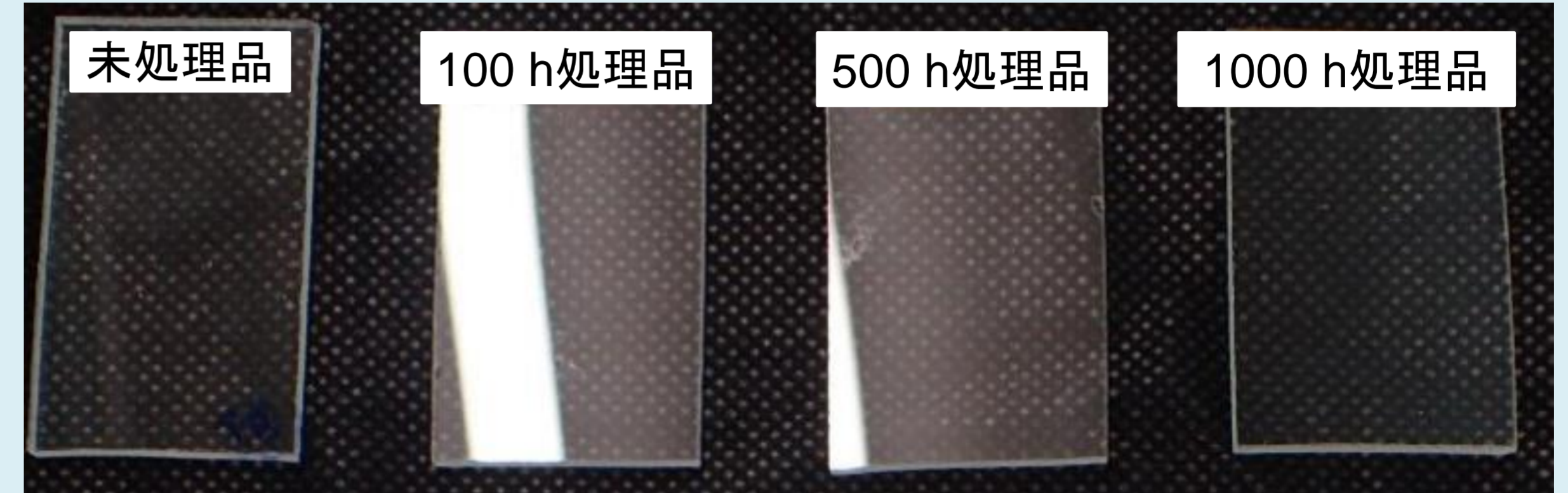
PMMAをモデルサンプルとし、耐候性試験前後において機械物性評価を中心に、IRなどによる構造評価、走査プローブ顕微鏡 (SPM)などによる局所物性評価を行い、総合的に劣化要因の検討を行った。

【耐候性試験】

PMMAの角板(2 mmt)で耐候性試験を実施した

試験条件

- ・サンシャインウェザーメーター
- ・ブラックパネル温度 83 °C
- ・降雨無し
- ・処理時間 0 h、100 h、500 h、1000 h (4条件)

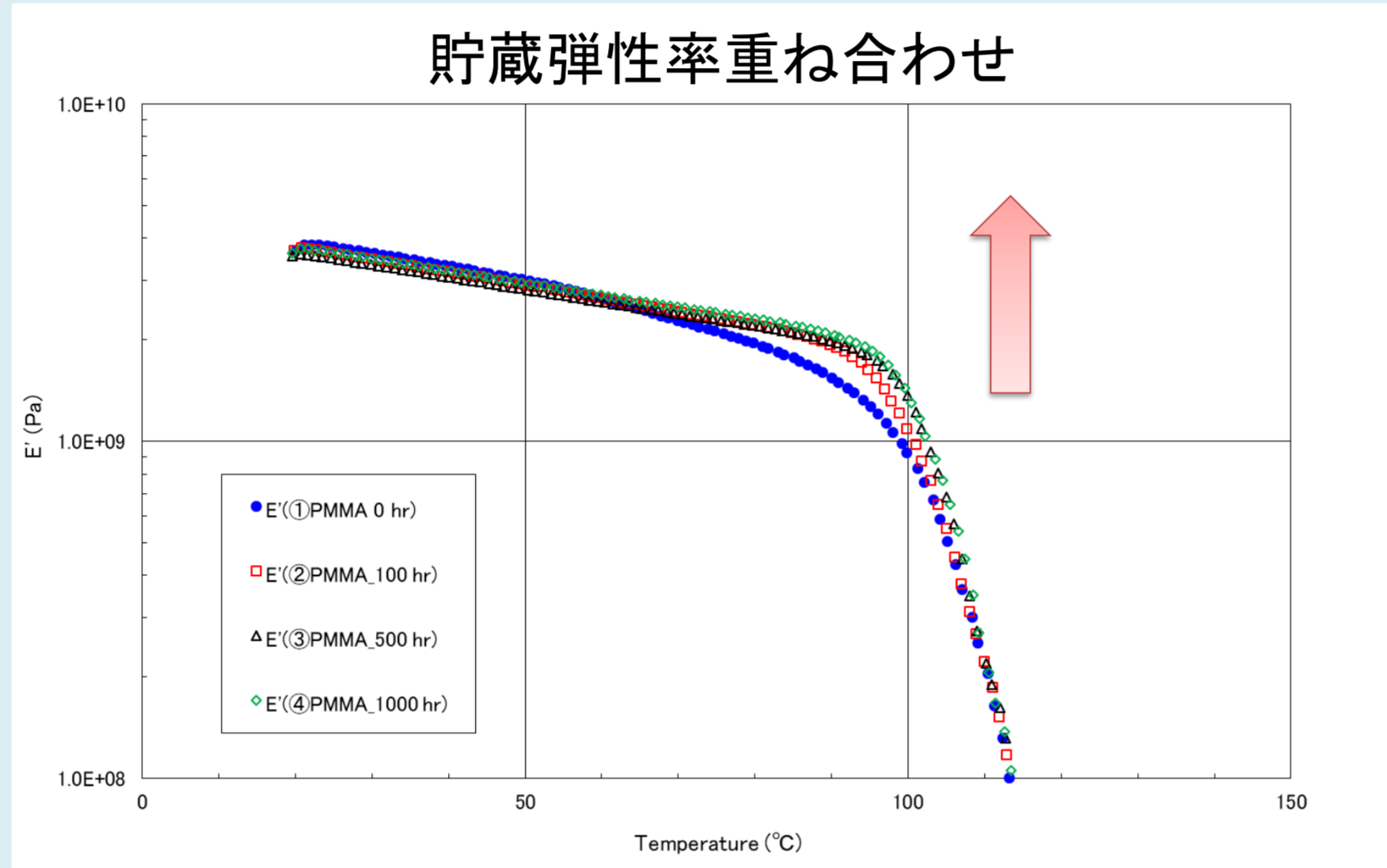
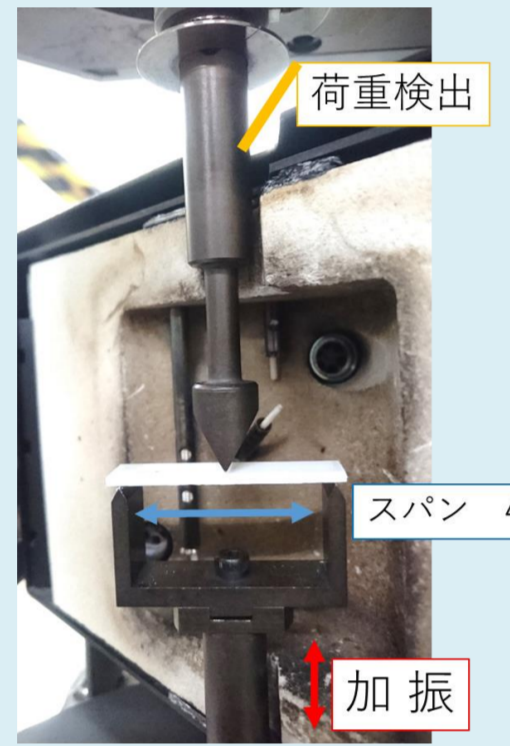


1000 h光照射を行ったが、外見上の変化は見られなかった

【物性試験】

～粘弾性測定～

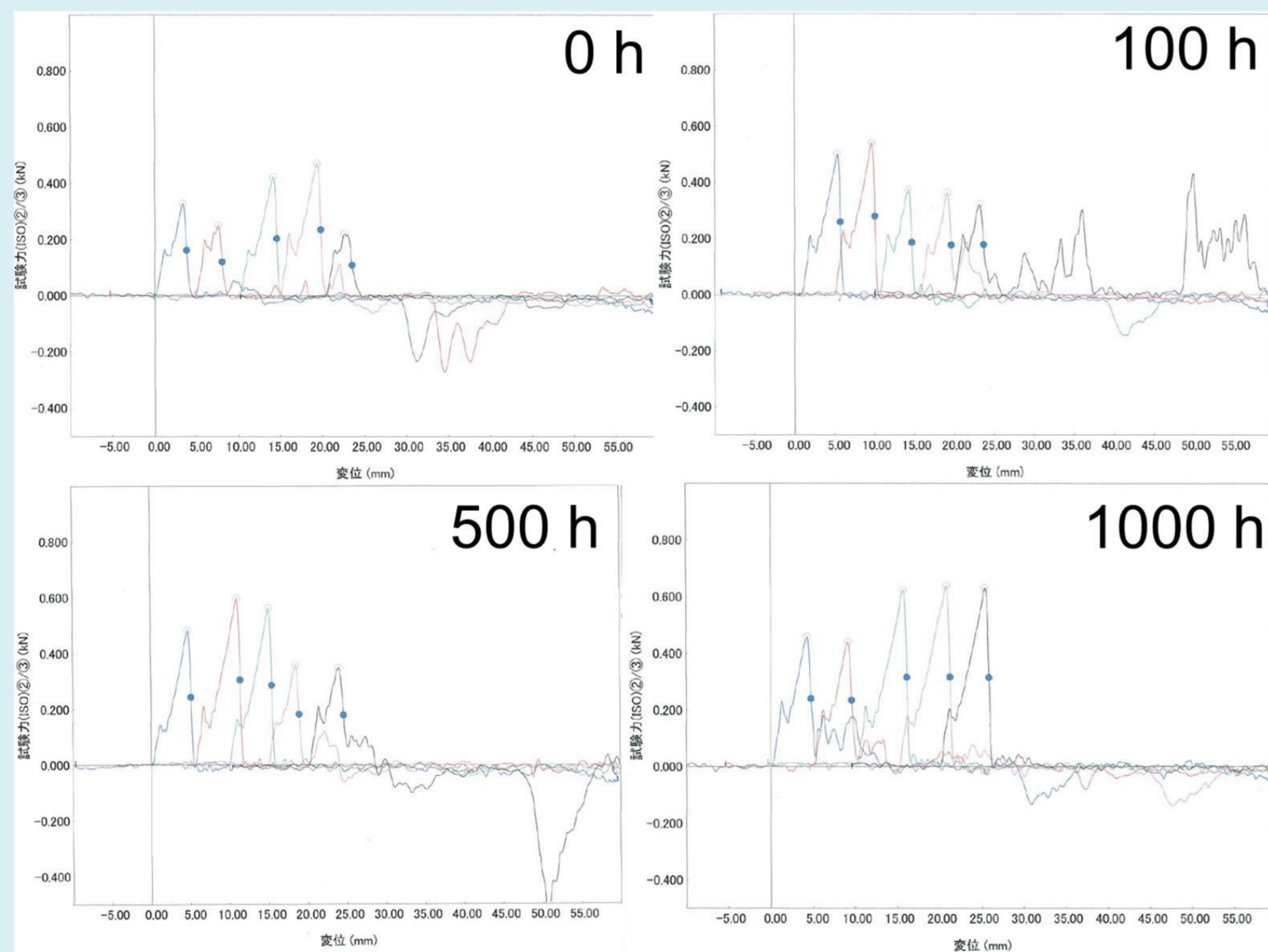
- 試験条件
- 試験装置 : RSA-III (TA社製)
 - 変形モード : 3点曲げ(スパン:40 mm)
 - 温度範囲 : 20 °C ~ 200 °C
 - 昇温速度 : 3 °C/min
 - 周波数 : 1 Hz
 - 環境 : N2下



高温側で貯蔵弾性率が上昇
高分子量化が起きていると考えられる。

～高速面衝撃試験～

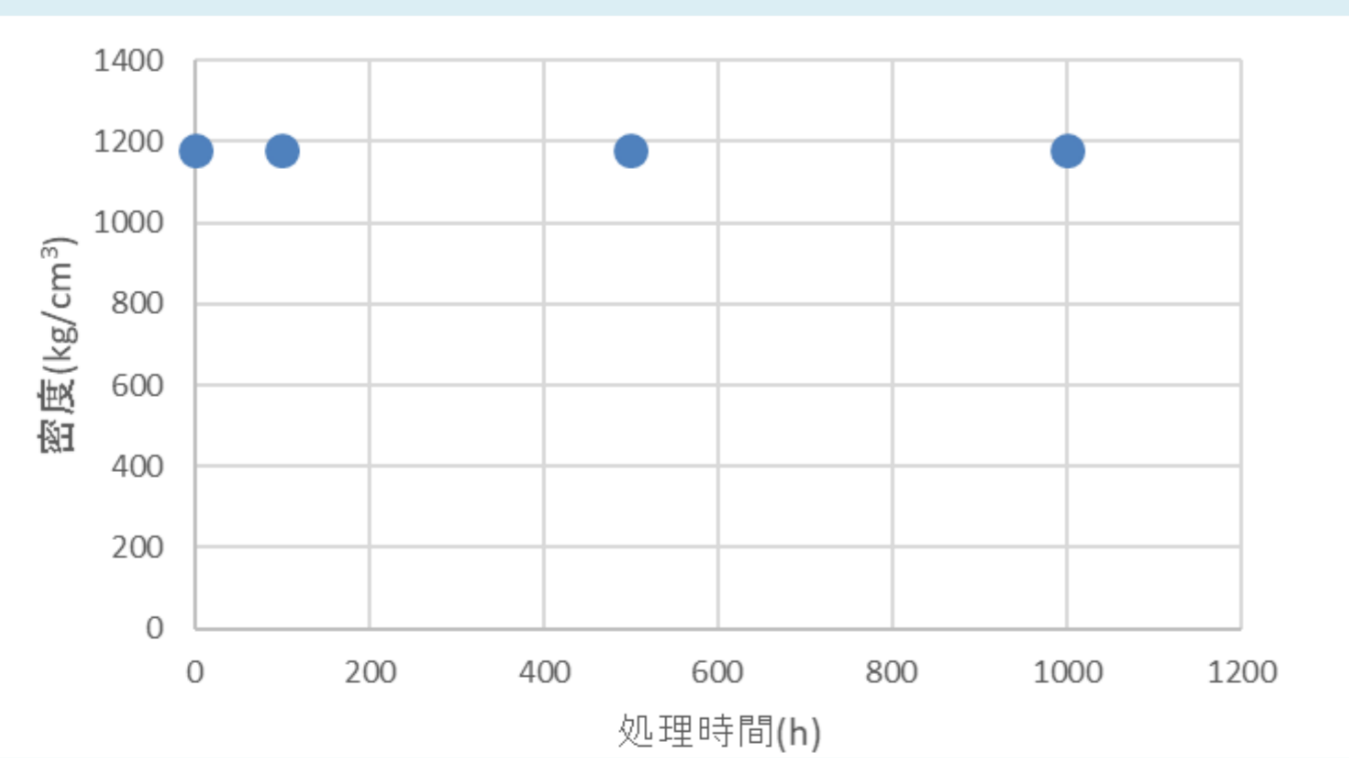
- 試験装置 : 島津HYDRO SHOT HITS-P10 (島津製作所)
- スライカー径 : 直径20 mmΦ
 - 受け径 : 内径40 mmΦ
 - 試験速度 : 4.4 m/sec
 - 打撃面 : 照射面の反対側から打撃
 - ハンクチャー点 : 最大衝撃力点の1/2点で解析
 - 試験数 : n=5
 - 試験温度 : 23 °C



パンクチャーエネルギーが上昇している。
光劣化による高分子量化に伴い、
試料が硬くなっている。

～密度(比重)試験～

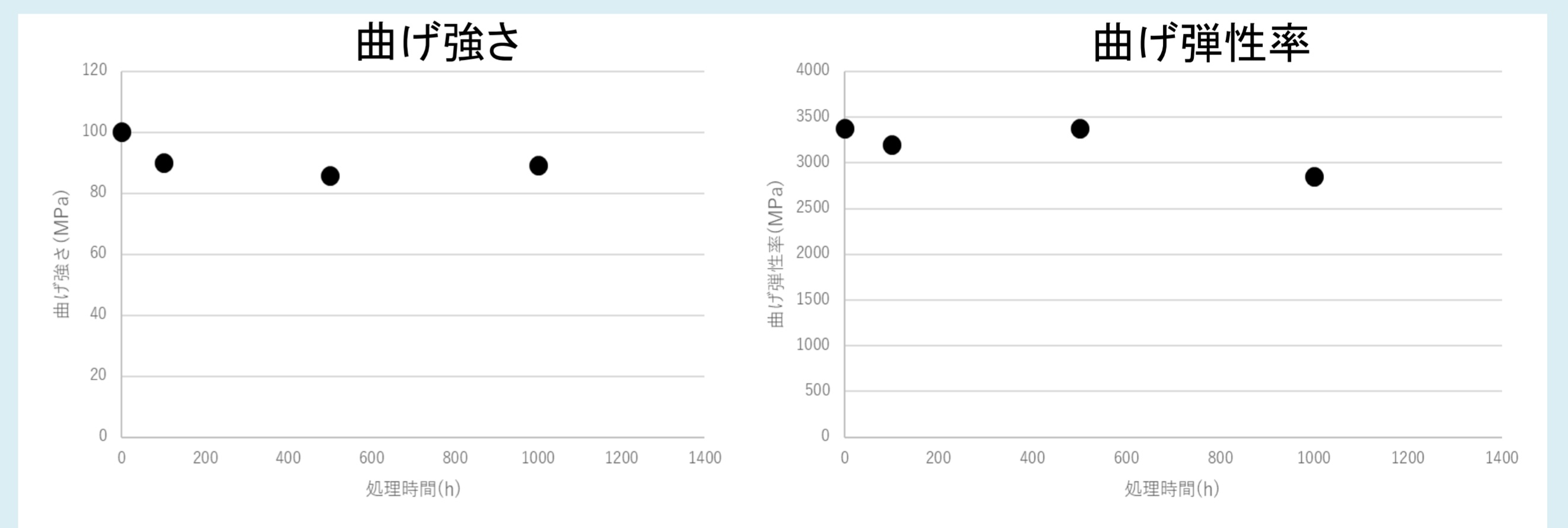
- 試験装置 : 自動比重計D-H100(東洋精機製作所)
- 試験数 : n=1
 - 試験温度 : 23 °C



～曲げ試験～

- 試験条件
- 試験装置 : AG-1kNX plus (島津製作所)
 - 試験速度 : 1 mm/min
 - 支点間距離 : 32 mm
 - 形状 : 25 mm短冊

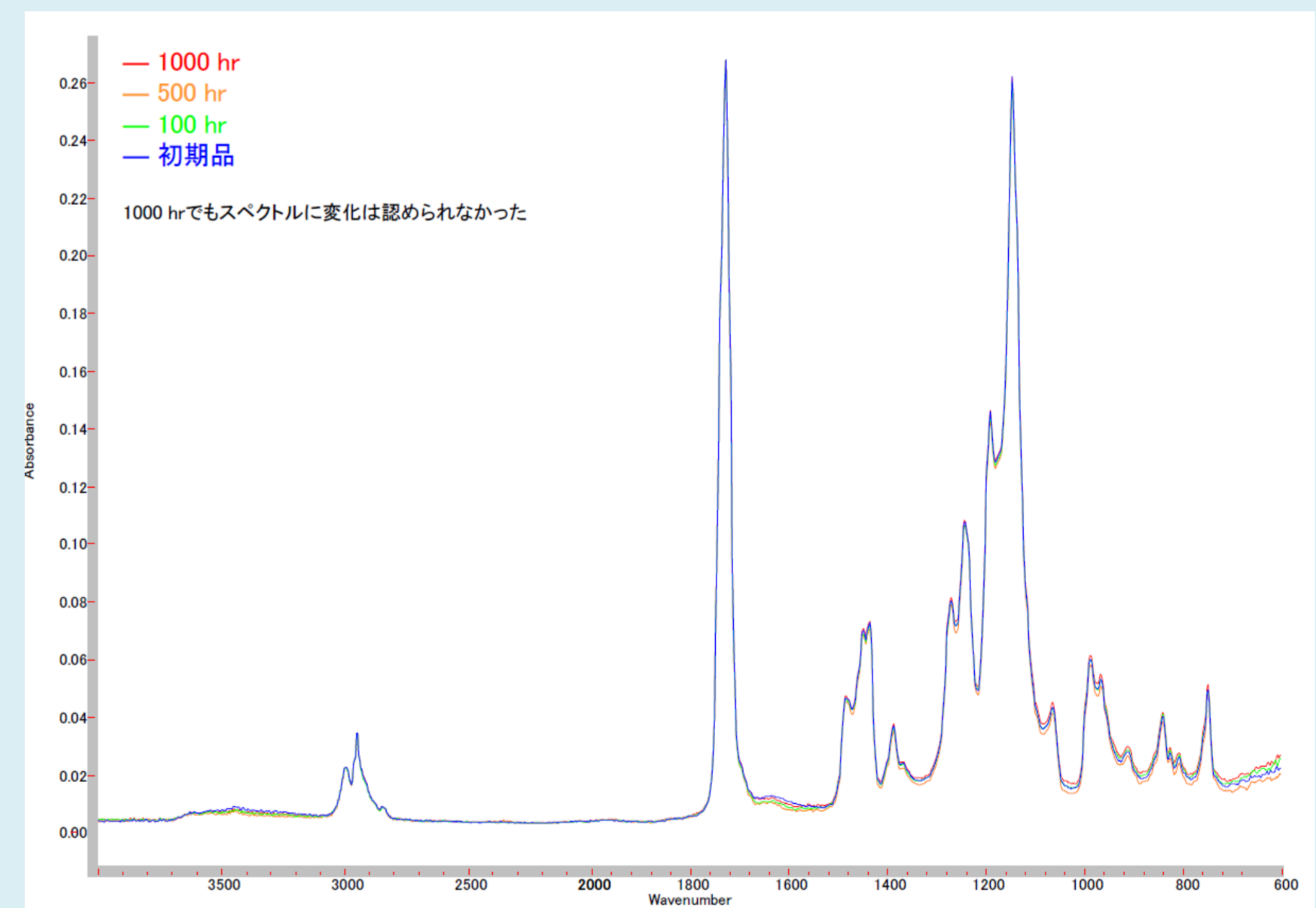
処理時間の差による曲げ強さ、
曲げ弾性率共に変化は見られない。



粘弾性試験(3点曲げ) } 表層付近の材料物性の影響を受けやすい
高速面衝撃試験 }
曲げ試験や、密度測定では差異が見られない
→ 表層付近で試料が光劣化による高分子量化
硬化していると考えられる

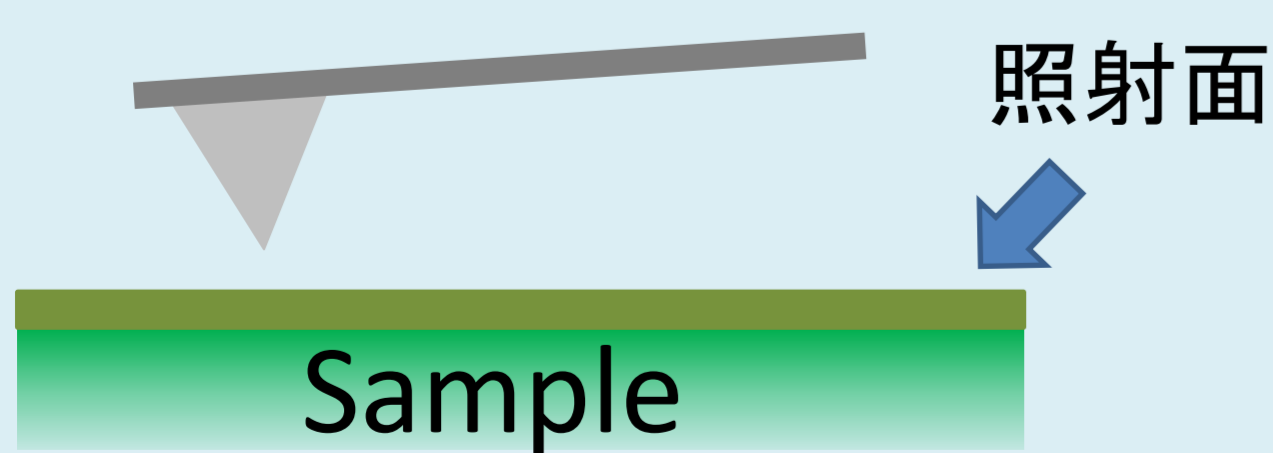
【構造解析】～IR測定(ATR法)～

差異が見られないため、側鎖切断でなく
主鎖の切断と架橋が生じている

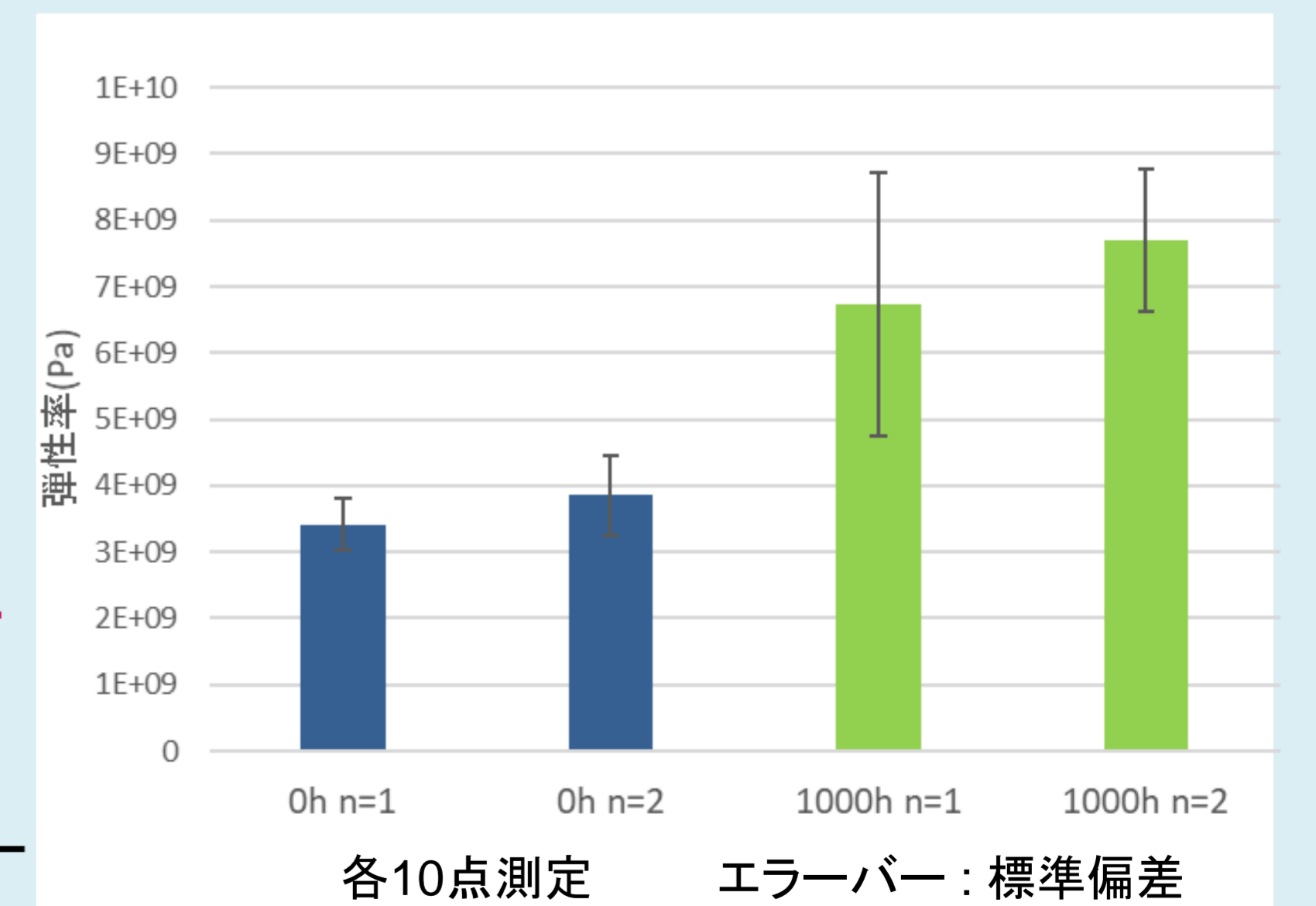
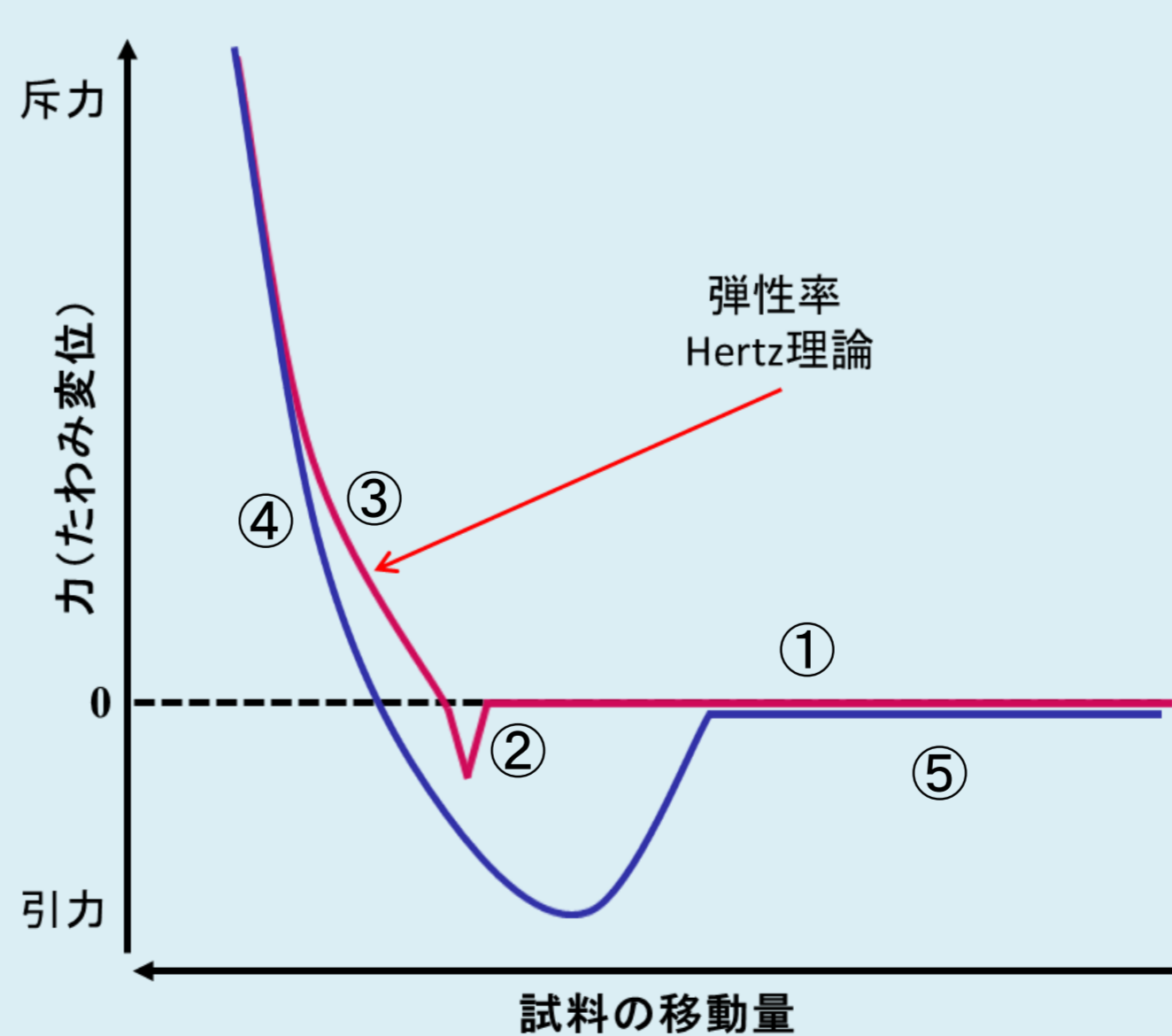
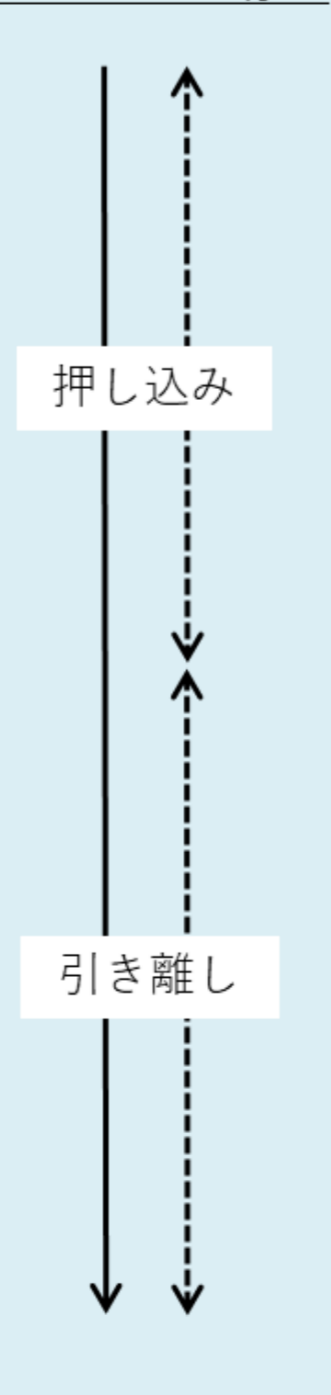


【SPMによる表層付近の物性評価】

未処理品と1000 h処理品で、フォースカーブを測定し、最表層の弾性率算出を行った。



スキャナの動き



～フォースカーブ～

探針と試料間距離を制御し、カンチレバーに働く力(たわみ量)との関係をプロットした曲線

未処理品に比べ、1000 h 処理品は弾性率が上昇。
光照射により表層が硬化していることを、明らかにした。

【まとめ】

PMMAで耐候性試験を実施し、高速面衝撃試験や粘弾性試験、IR測定等から主鎖の切断により表層付近が高分子量化し硬化していると考えられる。SPMによる最表層付近の弾性率測定により、試料表面が硬化していることを明らかにした。