

## 動的粘弾性と粘着剤の関係

粘着テープを剥がす時、そこには粘着力(粘着剤の応力)が生じている。

テープを引っ張ると粘着面の端から徐々に剥離する。その剥離しはじめる力が粘着力である。

粘着面が被着体から剥がれはじめるまでの間には粘着層の伸張が生じている。

この外力とひずみの関係（動的粘弾性）を考察することで粘着剤の性質を理解することができる。

動的粘弾性とは

動的弾性率には貯蔵弾性率 $G'$ (Pa)と損失弾性率 $G''$ (Pa)があり、

貯蔵弾性率は物体に外力とひずみにより生じたエネルギーのうち物体の内部に保存する成分、

損失弾性率は外部へ拡散する成分である。そして、 $\tan \delta$ は損失係数といい、 $G''$ と $G'$ の比である。

貯蔵弾性率の曲線を見ると、 $-40^{\circ}\text{C}$ から $0^{\circ}\text{C}$ の間で急傾斜している。

この温度範囲で固体(ガラス状態)からGEL（ゴム弾性）の状態に変化しており、

$0^{\circ}\text{C}$ より高温側ではなだらかな傾斜になっている。

急傾斜を示す温度範囲をガラス転移領域（ $T_g$ ）、

なだらかな傾斜の温度範囲をゴム状平坦域（rubbery plateau）という。

この曲線から、ピーク温度を知り、その温度が高いほど物体の分子量が大きい。

ゴム状平坦域では分子量が大きく、分子鎖の絡み合いの密度も高い。

そのため弾性率が高い傾向にある。粘着剤は弾性率が高いほど同じ外力に対してひずみが小さい。

それを貼り付けた被着体から引き剥がす際にこの弾性率が高いほど大きな外力を要する。

粘着剤の保持力はゴム弾性率が高いほど強くなる。

しかし、あまり高くなると被着体と接触している粘着剤の界面における粘着力が低下する。

一方、ゴム弾性率が低いほど被着体との界面における濡れ性(粘着力)が良くなる。

しかし、ゴム弾性率が低いほど、弱い力で粘着剤が伸張しやすくなる傾向にあるため保持力が弱くなる。

粘着力の調整は、このゴム弾性率と関係深い。

損失エネルギーの低下に比べ貯蔵エネルギーの低下が激しい場合、損失係数（ $\tan \delta$ ）ピークが高くなる。

この損失係数（ $\tan \delta$ ）ピークが高いほど、力やひずみにより生じたエネルギーのうち保存成分に比べ、

拡散成分が多いことを示し、衝撃吸収(拡散)性が高いと言える。つまり、制振(衝撃吸収)性評価には $\tan \delta$ ピークの高さが関係する。

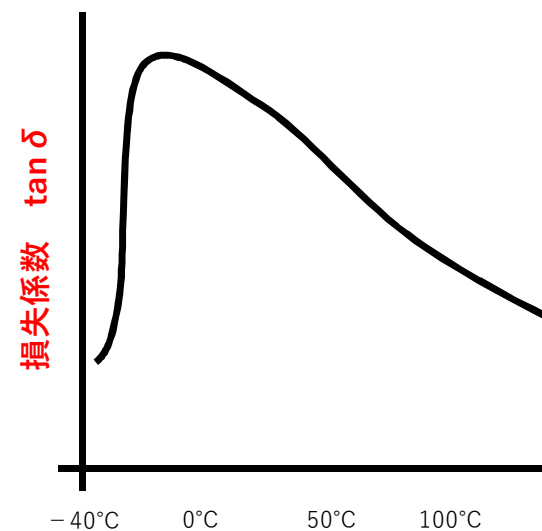
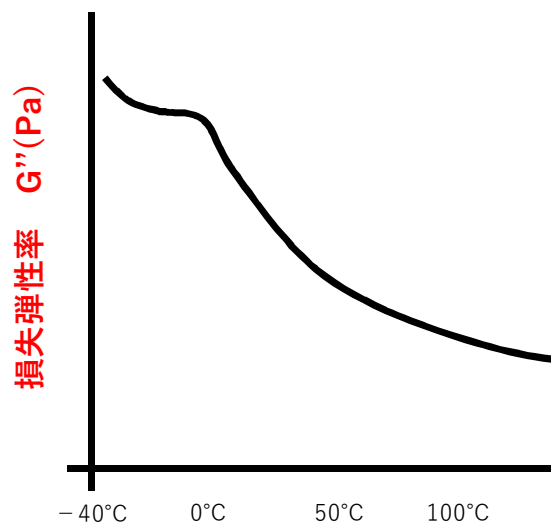
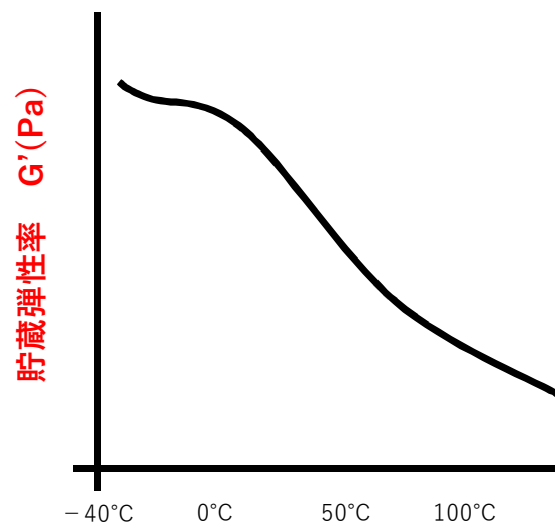
※ガラス転移温度（ $T_g$ ）

損失弾性率の曲線を見ると、 $-50^{\circ}\text{C}$ と $0^{\circ}\text{C}$ の間にそれぞれピークが生じている。このピーク温度がガラス転移温度である。

※損失係数（ $\tan \delta$ ）＝損失弾性率（ $G''$ ）/貯蔵弾性率（ $G'$ ）

## 動的粘弾性グラフ

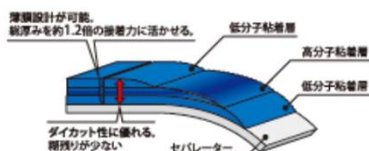
Equipment TA-instrument AR2000  
Using parallel plates  $\phi$  8mm  
Frequency 1 Hz  
Temperature sweeps from -50 to 150 degree Celsius



# 分子勾配膜®

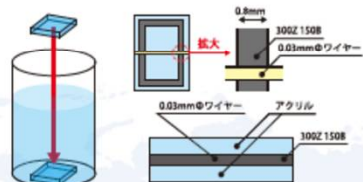
層間科学の進化=応力の勾配  
3年連続、日本発明大賞受賞 考案功労賞

## 【構成図】



テープ厚み全てが被着体界面と密着に寄与する事で、従来の両面テープと比較し1.2倍～2.0倍の接合力を有する。

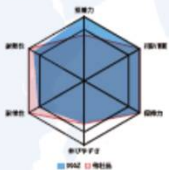
## 【防水評価】



ワイヤーの周りを粘着剤が包み、シールされている。

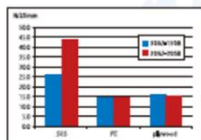


## 【構造接着テープ用のパラメーター】



## 【300Z被着体別接着力】

試験片にテープを貼り、1時間経過後、試験速度は40mm/minにて180°方向に試験し、粘着力を測定する。



分子勾配膜は、層間科学を突き詰めた画期的なテープです。

Molecular gradient layer tac tape are breakthrough tapes that have thoroughly studied interlayer science.

各グレードにおいて、ケミカルレジスタンス、防水、耐熱性を付与することができます。

For each grade, chemical resistance, waterproof, heat resistance can be given.

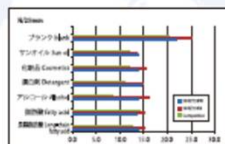
このテープは非常に広い分野で活躍しているテープです。 This tape is an active in a very wide field.

## 【分子勾配 開発思想】

- 信頼性の高い粘着性
- 省資源
- 接着性能の犠牲が少なく導電性、熱伝導性など機能性の付与
- 常温での貼り合せが可能
- 360°領域の耐熱性
- プレス時の見切りが良く、翫バリが少ない
- 異質基材をなくす
- 薄いため低環境負荷
- 積層技術応用
- 粘着
- エポキシなどアロイ化
- 適度な伸び

## 【ケミカルレジスタンス 溶液別評価】

各溶液に浸漬し、72時間後に取り出す。試験速度300mm/minにて180°方向に試験し、粘着力を測定する。



| 溶液                            | 300Z100 | 300Z150 | 300Z200 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|
| アセトン (Acetone)                | 61%     | 61%     | 61%     |
| エタノール (Ethanol)               | 61%     | 61%     | 61%     |
| イソプロパノール (Isopropanol)        | 61%     | 61%     | 61%     |
| メタノール (Methanol)              | 61%     | 61%     | 61%     |
| ベンゼン (Benzene)                | 61%     | 61%     | 61%     |
| トルエン (Toluene)                | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化メチレン (Methylene chloride)   | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ベンゼン (Benzene chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化エチレン (Ethylene chloride)    | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化酢酸 (Acetic acid)            | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化硝酸 (Nitric acid)            | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化硫酸 (Sulfuric acid)          | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化リン酸 (Phosphoric acid)       | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化水素 (Hydrochloric acid)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化アンモニウム (Ammonium chloride)  | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ナトリウム (Sodium chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化カルシウム (Calcium chloride)    | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化マグネシウム (Magnesium chloride) | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化アルミニウム (Aluminum chloride)  | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化鉄 (Iron chloride)           | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化銅 (Copper chloride)         | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化亜鉛 (Zinc chloride)          | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ニッケル (Nickel chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化コバルト (Cobalt chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化マンガン (Manganese chloride)   | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化クロム (Chromium chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化モリブデン (Molybdenum chloride) | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化バナジウム (Vanadium chloride)   | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ニオブ (Niobium chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化タングステン (Tungsten chloride)  | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化セレン (Selenium chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化テルル (Tellurium chloride)    | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ヨウ素 (Iodine chloride)       | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化臭素 (Bromine chloride)       | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化フッ素 (Fluorine chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化塩素 (Chlorine chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化酸素 (Oxygen chloride)        | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化窒素 (Nitrogen chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化炭素 (Carbon chloride)        | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化水素 (Hydrogen chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化アンモニウム (Ammonium chloride)  | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ナトリウム (Sodium chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化カルシウム (Calcium chloride)    | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化マグネシウム (Magnesium chloride) | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化アルミニウム (Aluminum chloride)  | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化鉄 (Iron chloride)           | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化銅 (Copper chloride)         | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化亜鉛 (Zinc chloride)          | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ニッケル (Nickel chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化コバルト (Cobalt chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化マンガン (Manganese chloride)   | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化クロム (Chromium chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化モリブデン (Molybdenum chloride) | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化バナジウム (Vanadium chloride)   | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ニオブ (Niobium chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化タングステン (Tungsten chloride)  | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化セレン (Selenium chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化テルル (Tellurium chloride)    | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化ヨウ素 (Iodine chloride)       | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化臭素 (Bromine chloride)       | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化フッ素 (Fluorine chloride)     | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化塩素 (Chlorine chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化酸素 (Oxygen chloride)        | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化窒素 (Nitrogen chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化炭素 (Carbon chloride)        | 61%     | 61%     | 61%     |
| 塩化水素 (Hydrogen chloride)      | 61%     | 61%     | 61%     |

## 【分子勾配膜 基本性能】

| シリーズ | 品番          | 厚み (mm) | 色     | 粘着力 (N/25mm) |
|------|-------------|---------|-------|--------------|
| 200A | 200A10      | 0.01    | 無色    | 10           |
|      | 200A30      | 0.03    | 無色    | 10           |
|      | 200A50      | 0.05    | 無色    | 18           |
| 300A | 300A80      | 0.08    | 無色    | 20           |
|      | 300A100     | 0.1     | 無色    | 22           |
| 300Z | 300Z150 B/W | 0.15    | 黒 / 白 | 32           |
|      | 300Z200 B/W | 0.2     | 黒 / 白 | 36           |
|      | 300Z250 B/W | 0.25    | 黒 / 白 | 39           |
|      | 300Z300 B/W | 0.3     | 黒 / 白 | 44           |
| 200Y | 200Y30      | 0.03    | 無色    | 7            |
|      | 200Y50      | 0.05    | 無色    | 10           |

KGKの分子勾配膜両面テープは

柔らかくて硬い

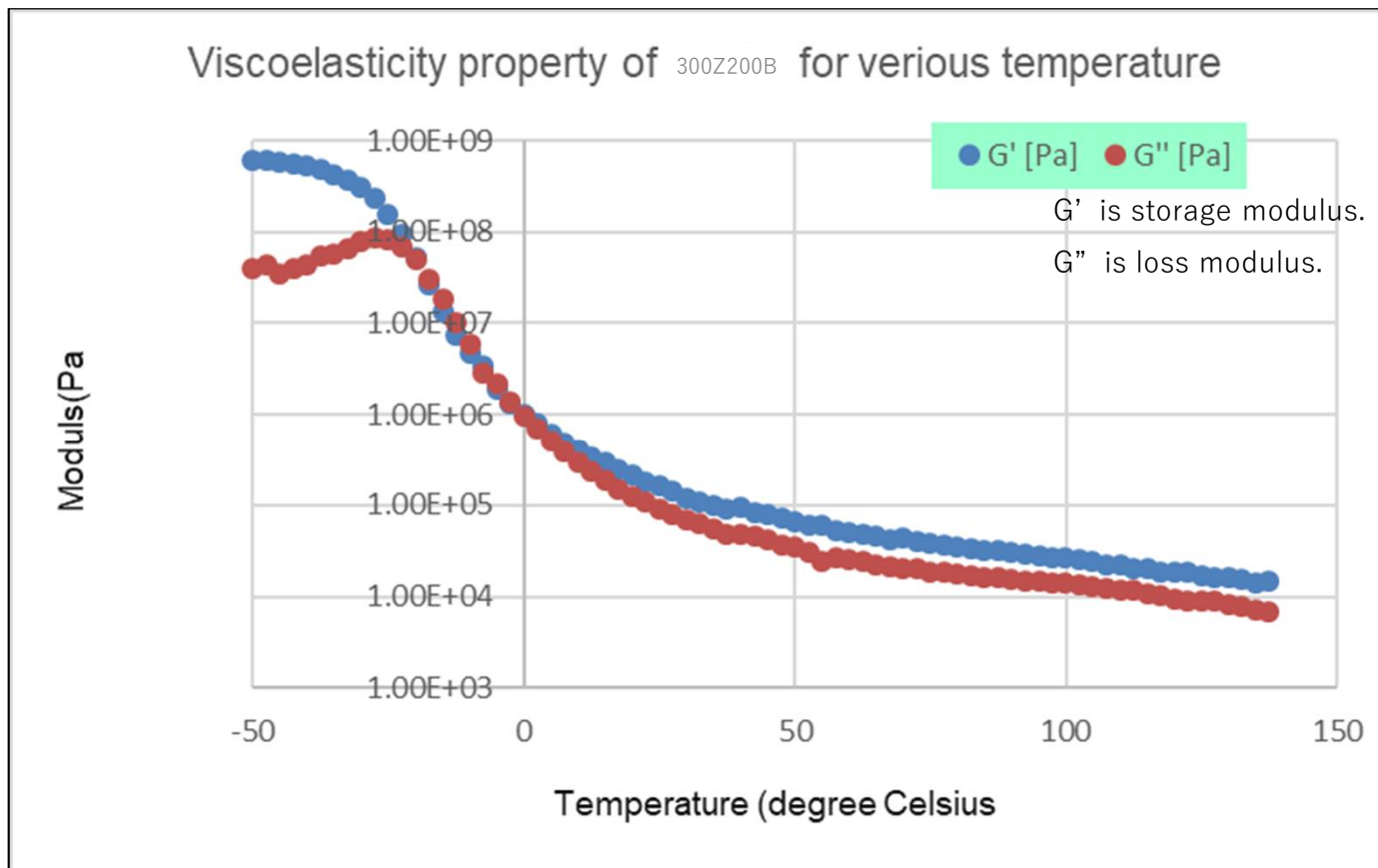
粘着力と保持力

低い弾性率と高い弾性率

可逆の特性を両立する両面テープです

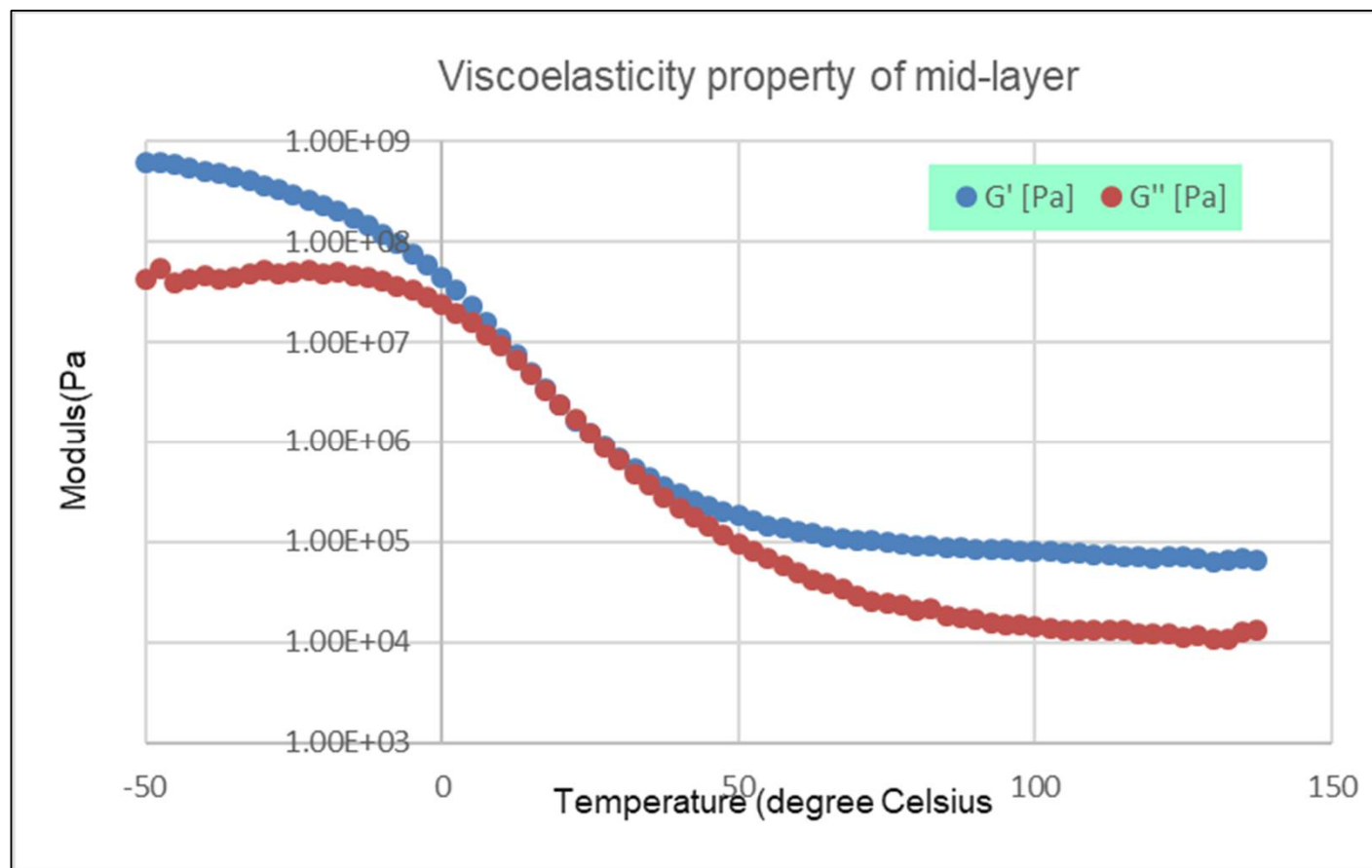
## 分子勾配膜両面テープの粘弾性

The viscoelasticity properties of 300Z200B for various temperature is as follow.



## 分子勾配膜両面テープの中心層の粘弾性

The viscoelasticity properties of mid-layer for various temperature is as follow.



## 分子勾配膜両面テープの外側層の粘弾性

The viscoelasticity properties of outer-layer for various temperature is as follow.

