

## CFRPの異方性を評価！非接触で高機能・高精度な熱拡散率測定を実現！

サーモウェーブアナライザ TA35/33/32/31

株式会社ベテル ハドソン研究所

自動車業界・航空宇宙業界で活躍しているCFRP性能評価技術

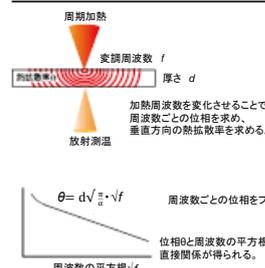
### 装置の特徴

- ◇非接触で熱拡散率測定  
~周期加熱放射測温法を採用~
- ◇幅広い測定レンジ  
~有機フィルムからダイヤモンドまでを1台の装置で測定~
- ◇垂直・水平方向の連続測定  
~異方性の評価が可能に~
- ◇マッピング測定が可能  
~試料の欠陥やムラを評価~

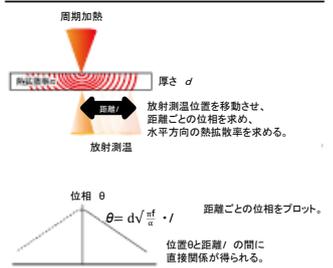


### 測定概念と解析図

垂直方向（周波数変化法）

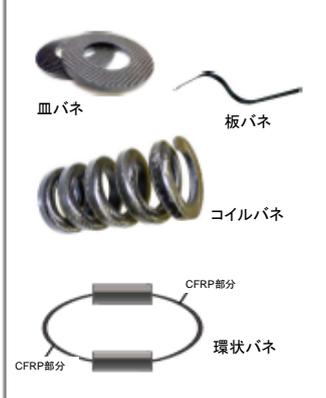


水平方向（距離変化法）



### CFRPの異方性と熱伝導率の把握

#### CFRP製パネ

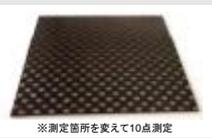


従来の金属パネから、軽量性に優れたCFRP製パネへ

【課題】  
CFRPに応力がかかることによって、繊維と繊維が摩擦し発熱する。発熱することで、部品の劣化が早まる危険性がある。  
【対策】  
CFRPの熱伝導率を高めて、熱を効率よく逃がし発熱を抑える。

#### “熱物性評価が重要”

水平（縦横）方向に炭素繊維を配向させたCFRP



・方向ごとの熱伝導率が把握できた。  
・20~200倍の異方性があることが分かった。

■TAによる熱伝導率測定結果(例)

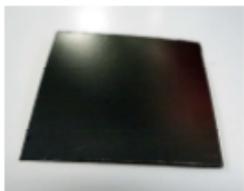
熱伝導率[W/mK]	
垂直方向	水平方向
0.3 ~1.5	6 ~305

### 私たちが“周期加熱放射測温法”にこだわる理由

もっとも一般的な測定方法である“フラッシュ法”との比較

スポット周期加熱放射測温法	測定方法	フラッシュ法
光による周期加熱	加熱方法	光によるパルス加熱
ピンポイントで周期加熱	模式図	試料全体をパルス加熱
Z方向: 周波数に対する位相の変化 XY方向: 距離に対する位相の変化	測定方向と得られる信号	Z方向: 時間に対する温度上昇のカーブ
ピンポイントで狙った箇所を測定 (1点の測定領域φ500μm)	測定範囲	試料全体の物性値を平均して算出
Z方向の連続測定により分布ムラの評価が可能	分布評価	不可
φ20mm以上の大きさがあれば外形は自由	試料形状	装置に依存
だから...	統合	◎歴史が古く、一般的に最も普及している。 ◎均一材料の測定が得意。

### “グラファイトシートの熱拡散率測定方法”がJIS標準化されます！



グラファイトシートとは...

炭素の同素体であるグラファイト(黒鉛)をシート状に加工したもの。ダイヤモンドに次ぐ熱伝導率の高さと、薄くて柔軟性があるのが特徴で、CPUの放熱などに利用される。

グラファイトシートは、スマホ・タブレット端末・カメラ内部などの放熱に使用されています。

熱暴走を防ぎ、製品寿命を伸ばすためには、“熱物性の評価”が重要です！

iPhone6



※赤枠がグラファイトシート使用箇所

【世界初！】CFRPの内部構造を可視化できる配向同定技術を製品化！

配向同定技術の特長

非破壊/迅速/定量性(配向、熱拡散率)

何ができるの？

CFRTP構造部品の配向がわかる！

活躍が期待されるシーン

電気自動車の開発現場や品質管理に  
樹脂繊維メーカーの開発現場に

なぜ？

配向同定が良いワケ

- ☑非破壊で複雑な形状の製品にも適用できる！
- ☑スピーディーな測定！
- ☑繊維配向や熱拡散率が定量化できる！
- ☑大きなものでも測定できる！

<CFRTPの活用事例①>

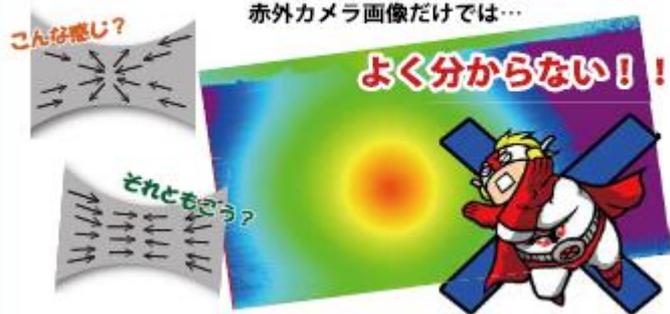
ダンベル型CFRTP試料の繊維配向

試料の両側から樹脂を流し込んだ試料。  
中央部分で樹脂同士が衝突している箇所を観察したい。



樹脂の衝突が予想される箇所

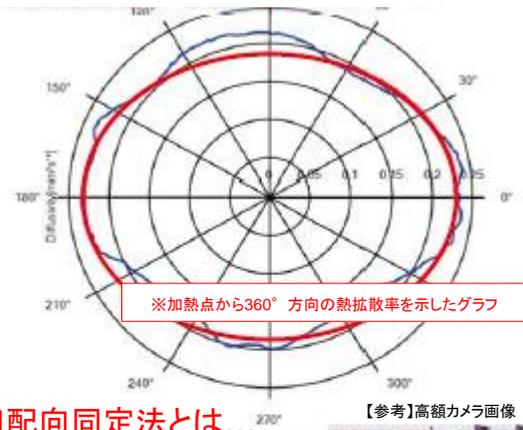
樹脂の衝突箇所では、繊維はどんな向きになっているの？



数値化すれば...

配向可視化技術なら...

繊維配向を可視化できます！



※加熱点から360°方向の熱拡散率を示したグラフ

配向同定法とは...

面内熱拡散率角度分布の測定法を応用する手法。熱が伝わる速度(熱拡散率)は、繊維の含有量や向きにより異なるので、全方位の熱拡散率の分布を測定することで繊維の配向分布を明らかにすることが可能です。



上図の矢印は、繊維イメージ

<CFRTPの活用事例②>

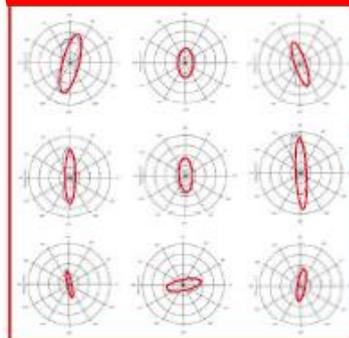
射出成形の樹脂の流動状態によるCFRTP試料の繊維方向の分布



射出成形時の樹脂の流動状態により、箇所ごとに繊維がどのように配向しているかを観察したい。



試料内の繊維配向は？



詳細に測定...

試料内の繊維配向ファンゲート↓↓↓↓



— 実測 — — イメージ