

【第13回出展技術発表会】
Web掲載資料

ハイレック
超撥水材料 **HIREC**

水を強かに弾くことで、
電波減衰や着雪事故を防止します

2022年12月8日

NTTアドバンステクノロジー株式会社

HIREC開発の背景



NTT無線中継鉄塔



アンテナに着雪し、さまざまな悪影響が生じる

HIREC開発の背景

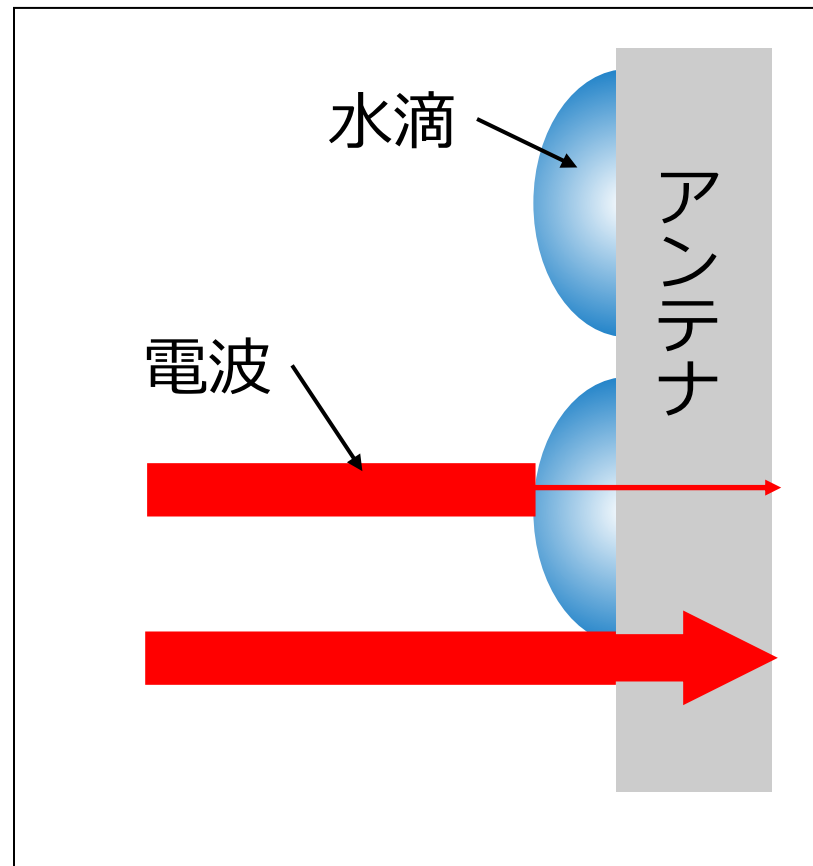
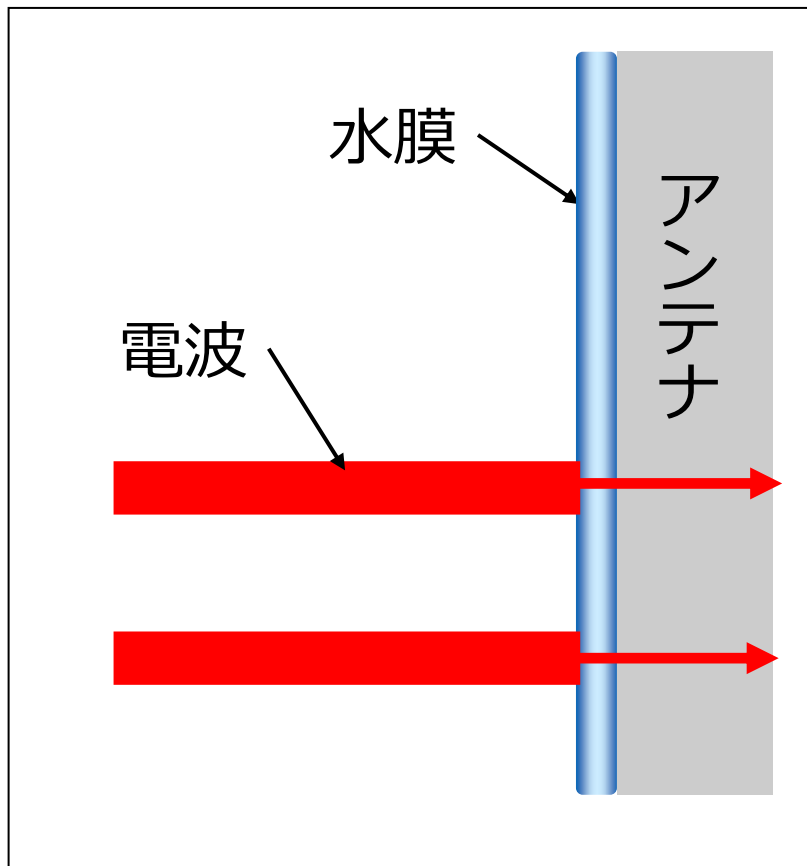


送受信面に雪氷が付着 ⇒回線が不通
設備に雪氷が付着 ⇒重みで設備の損傷

↓ 対策案

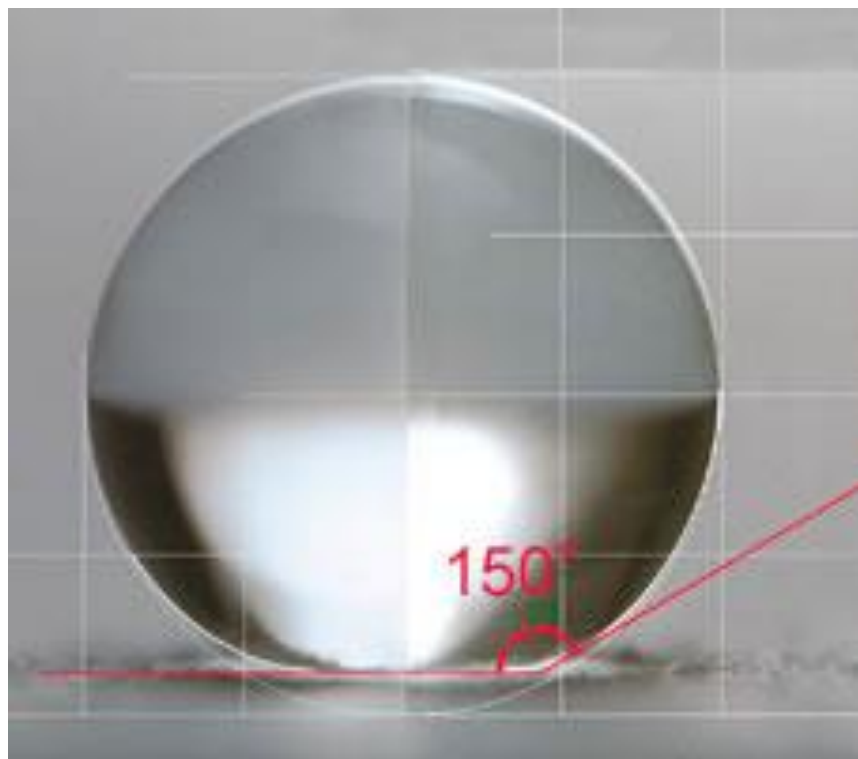
- 融雪案（融雪ヒーターの設置）
電源の確保が困難
- 難着雪材料（PTFE等）の使用
要求する効果が見込めない
- **撥水材料の塗装**
既存設備に現場で塗装が可能

降雨時の水膜による電波減衰イメージ



水膜や水滴が付着すると 電波が減衰する

HIRECの特徴



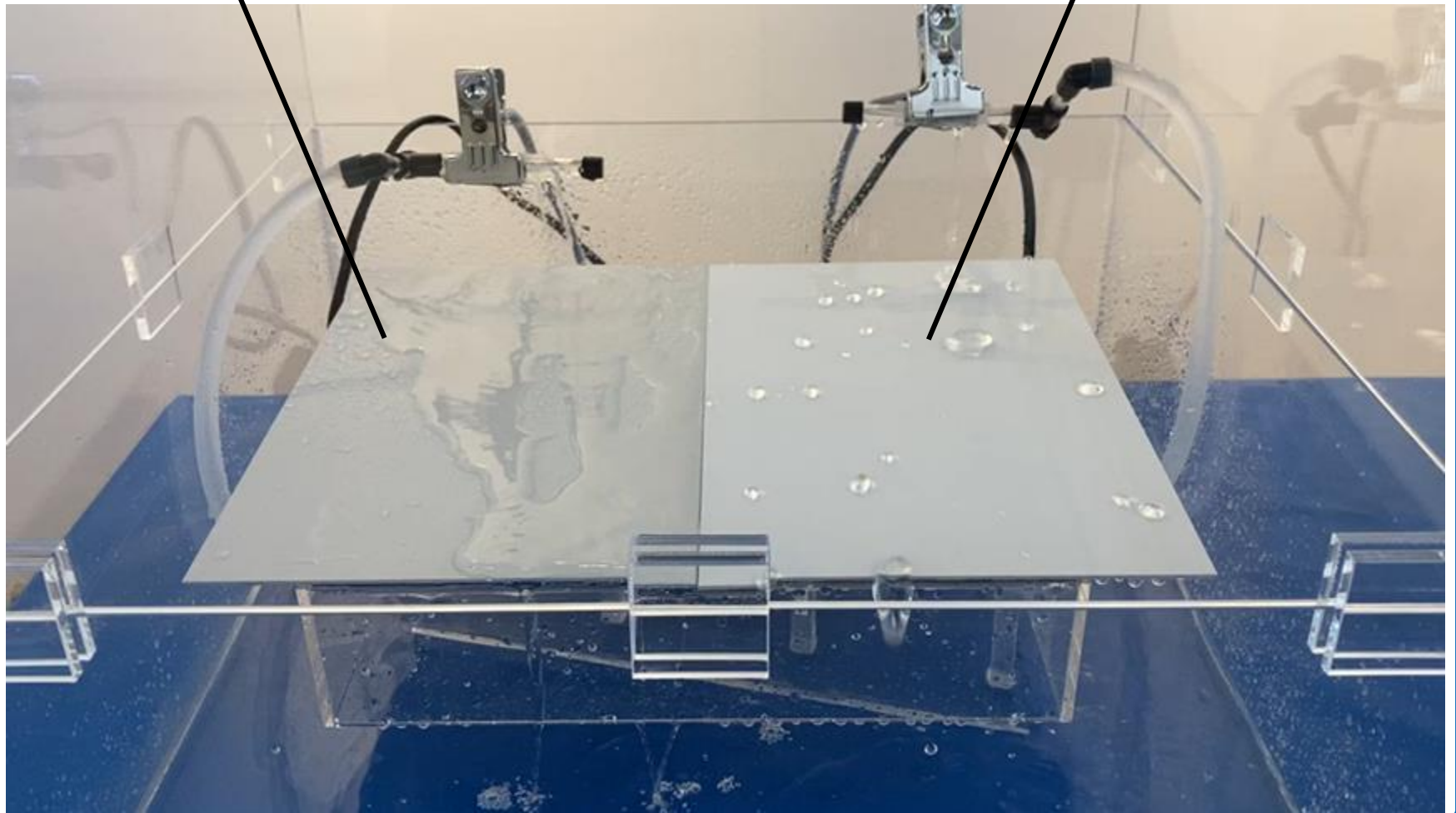
- 初期接触角：150°以上
- 屋外耐久性約3年※
- 耐水性3か月以上
- 着雪氷対策に効果を発揮

※弊社推奨膜厚（約30μm）での期待期間です。超撥水性能の維持期間はご利用環境等により異なりますので、性能維持期間を保証するものではありません。

HIRECの撥水性能 -建設技術展示館 展示品-

(左) 一般的な塗料は、水膜が生成する

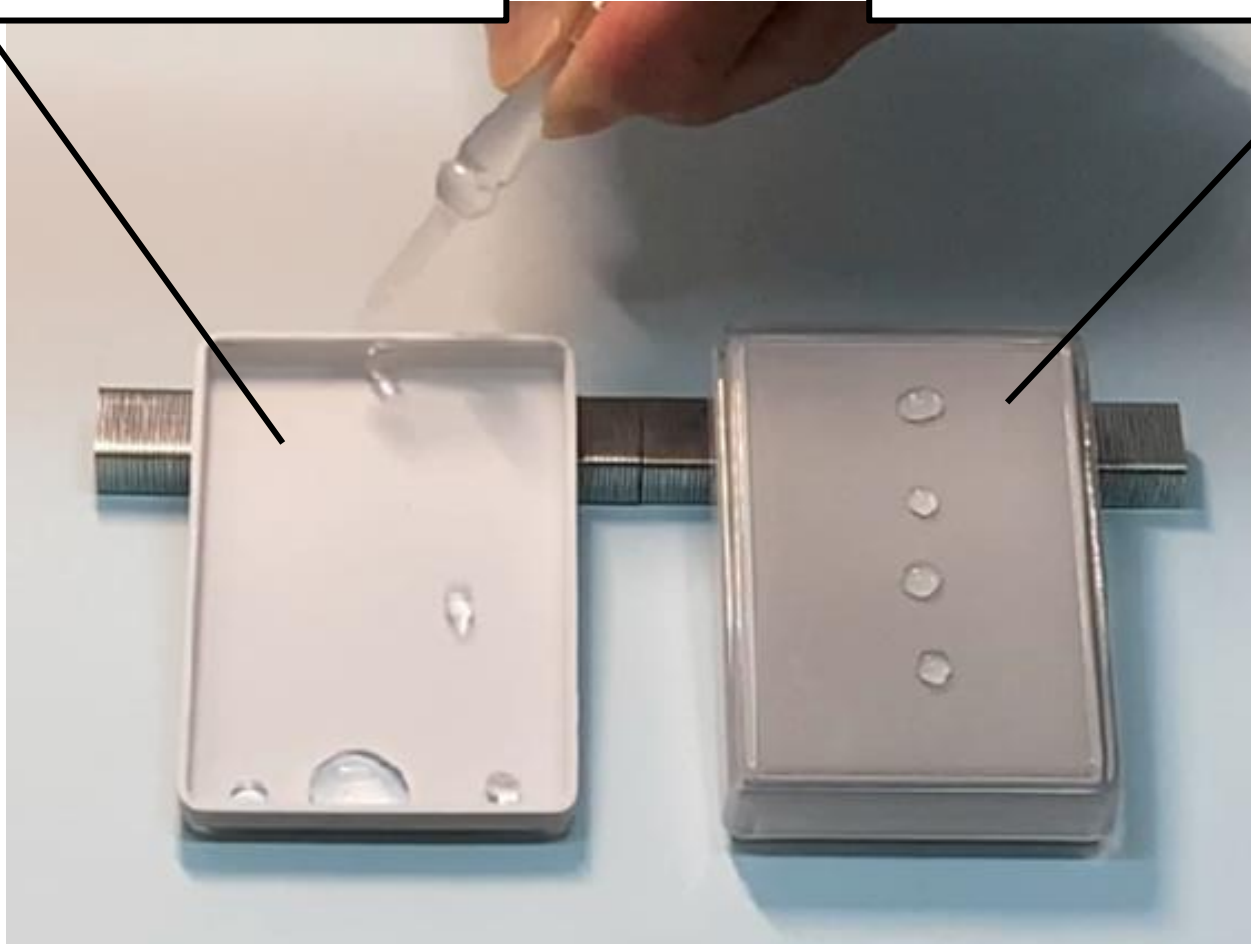
(右) HIRECは、水滴がコロコロ流れ落ちる



HIRECの撥水性能 -プラスチック表面に塗装-

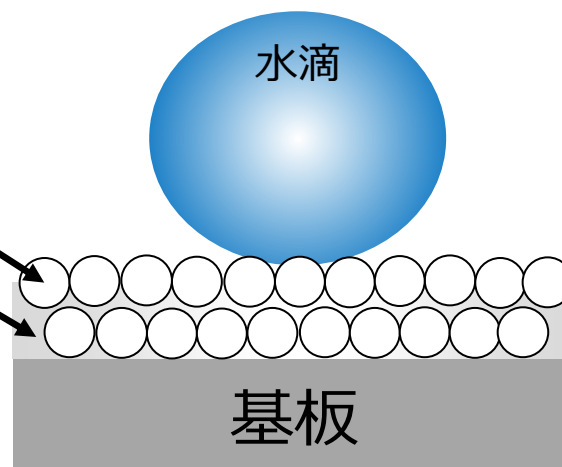
(左) プラスチックにHIRECを塗装した表面
水滴がコロコロと転がり落ち、付着しません。

(右) 一般的なプラスチック表面
水滴が付いてしまいます。



撥水材料の構造

- 1) 撥水粉末
- 2) ワニス樹脂
- 3) 溶媒
- 4) 添加剤

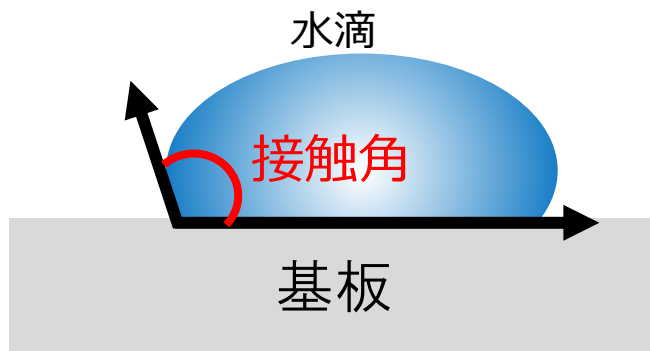


表面の化学構造: 表面エネルギーをPTFE等より小さくさせる
表面の物理形状: 表面形状を凹凸化させる

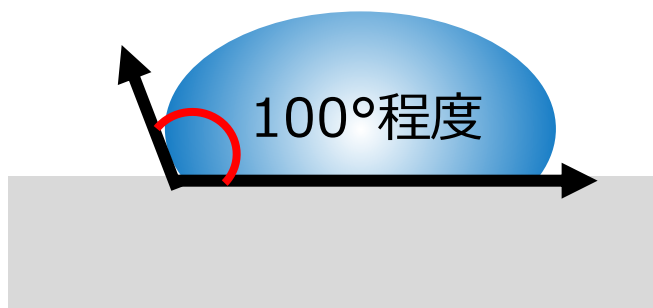
接触角とは

撥水性能を評価する指標

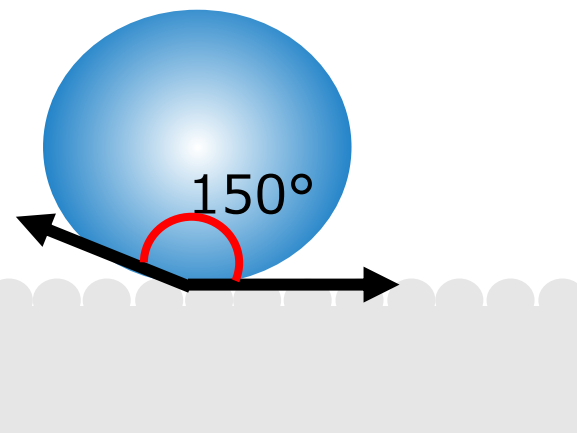
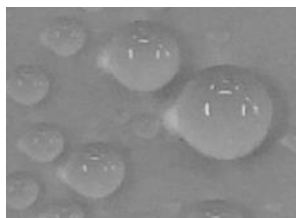
液滴の接線と固体表面とのなす角度
接触角が大きいほど、撥水性が高い



HIRECの接触角



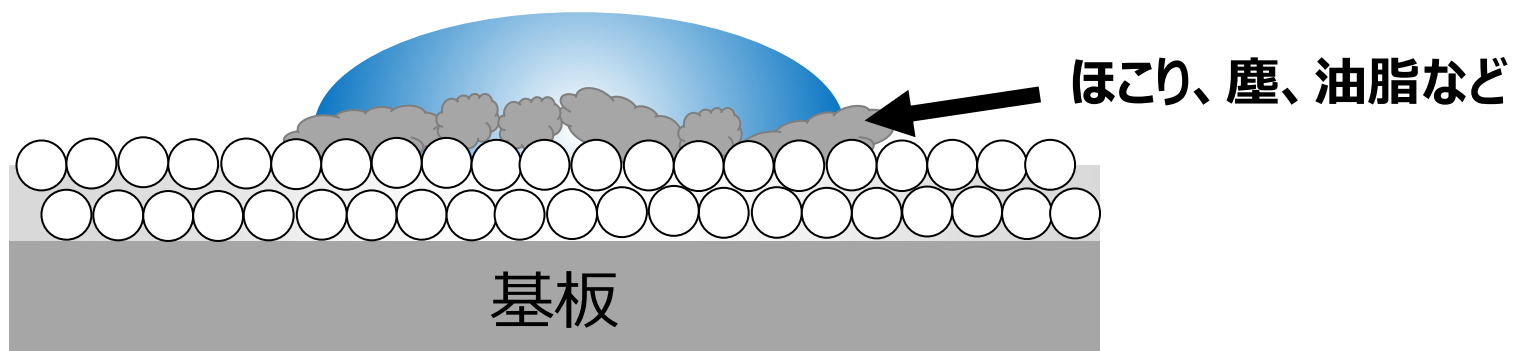
PTFE等



HIREC

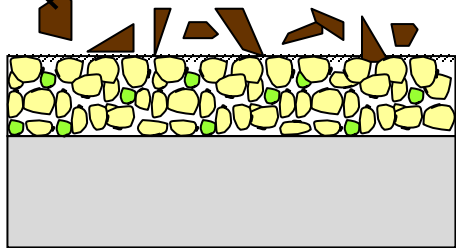


セルフクリーニングの必要性



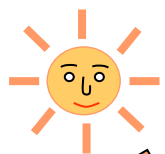
HIRECのセルフクリーニング機能

ほこりなど

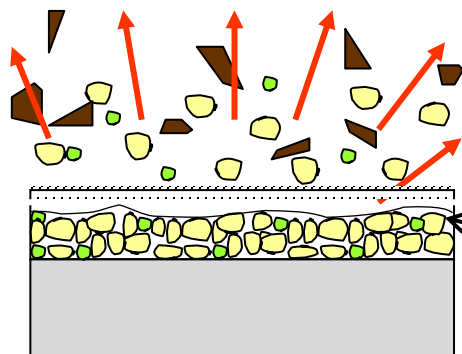


撥水塗膜

- 撥水粉末
- 光触媒



太陽光



塗膜表面の崩壊

撥水塗膜の
新生面

太陽光 (U V)

光触媒の強い酸化力

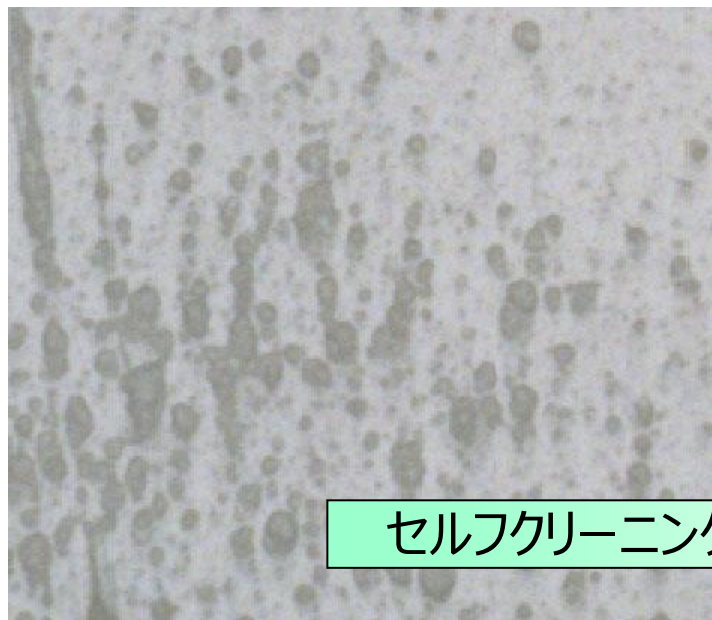
塗膜中のワニス樹脂の分解

塗膜表面の崩壊

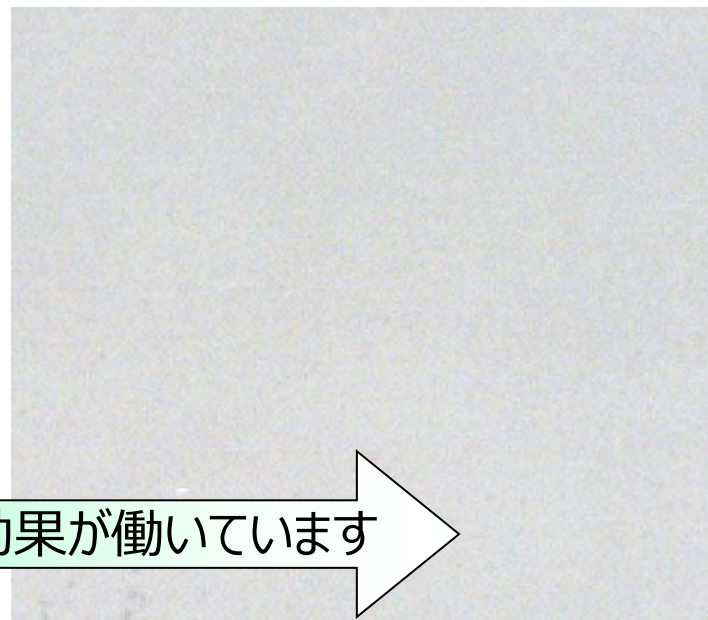
油脂、ほこりの除去

撥水塗膜の新生面

セルフクリーニング効果



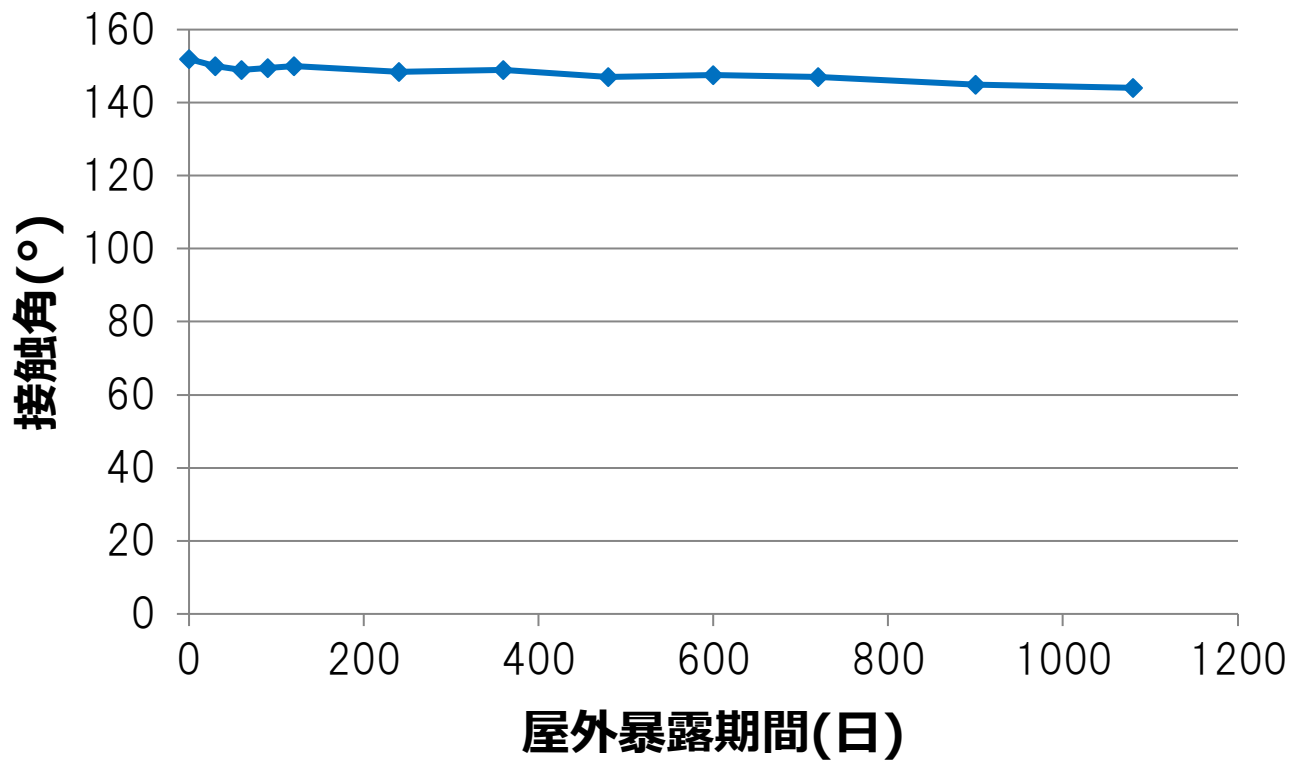
光触媒なし
(屋外暴露1年 接触角 : 110°)



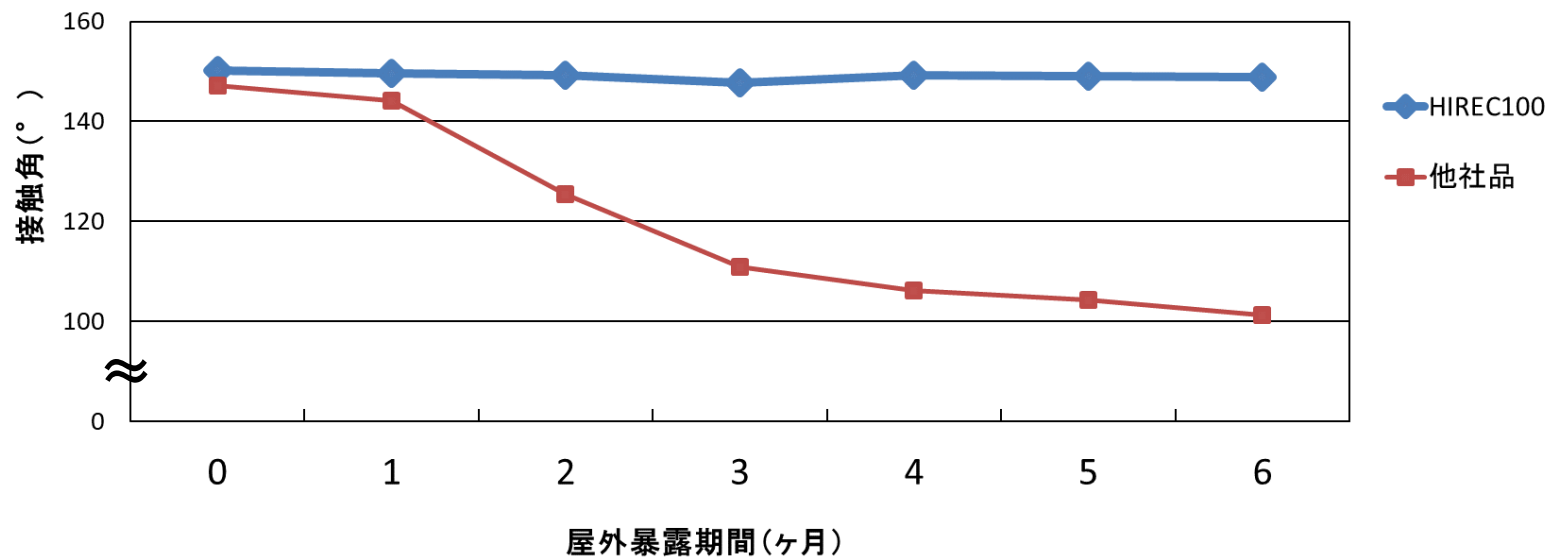
光触媒あり
(屋外暴露3年 接触角 : 143°)

セルフクリーニング効果が働いています

屋外暴露試験結果



屋外暴露実験の結果



製品	初期接触角	セルフクリーニング機能
HIREC100	150°以上	有
他社品	170° (カタログ値)	有

主な適用例

- **着水防止**・・・通信（5G、ミリ波、LTE等）・気象（Xバンド、Cバンド等）・放送（衛星テレビ等）アンテナやレドームへの水膜付着による電波減衰防止、風速計・精密機器への液滴付着防止
- **着雪氷防止**・・・鉄塔・橋梁・モルール車両・高架道路外壁・道路標識屋根部・高速道路設備・構造物などからの落雪や落氷による事故防止、風力発電機の発電効率向上
- **絶縁性確保**・・・がいしに塗装し、海水や海塩粒子の付着による導電防止
- **油水分離**・・・水ははじくが、油ははじかない

レドームの着水・着雪氷防止



橋梁からの落雪事故防止

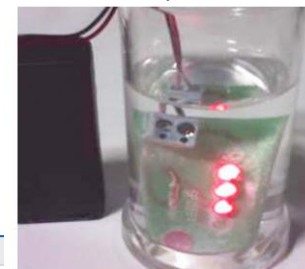


Example 5: Bridges

モルール車両からの落雪事故防止



水中での漏電防止



Example 1: Printed Circuit Boards

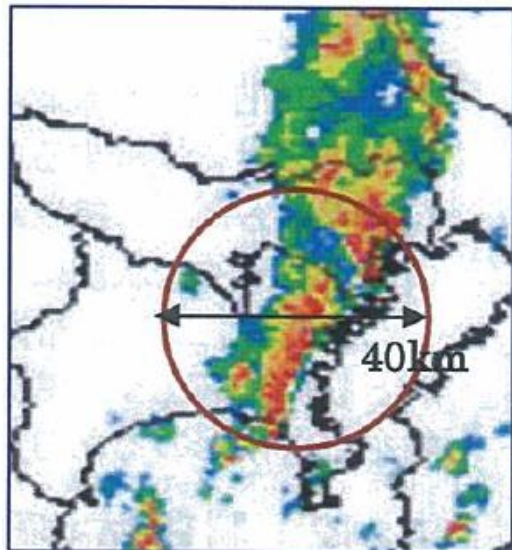
各省庁からの高い信頼

- ・国交省Xバンド（9GHz）気象レーダの水膜減衰対策としてご採用
- ・総務省の研究会において、レドームへの各種撥水対策を検証し、HIRECの優れた性能維持性を確認
- ・レドームに当初塗装された他社品が初年度から着雪してしまい、現在HIRECをお試し中

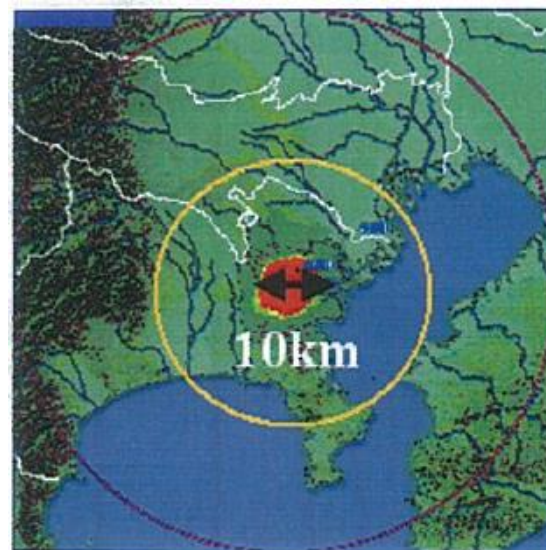
電波減衰による悪影響

台風22号 2004年10月9日17:15 降水量30.5mm/h

本当の天候
(南北に長い降雨状況)



水膜減衰により観測
範囲狭まる



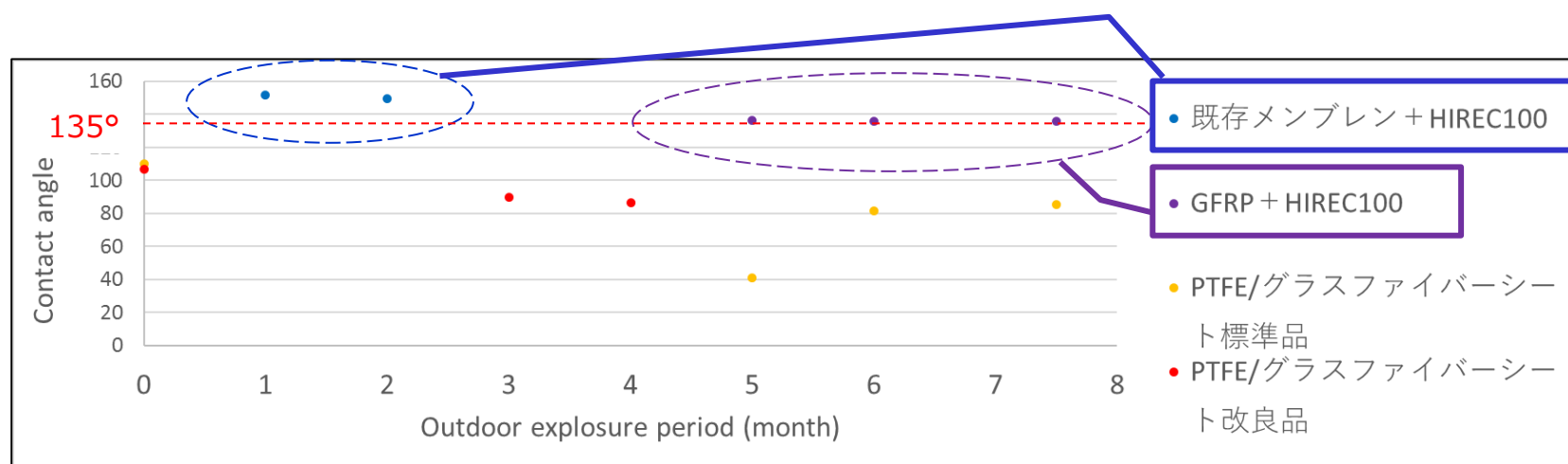
出典：『9GHz帯気象レーダーのレドーム減衰低減技術の評価モデルに係る調査報告書』平成21年3月 財団法人 テレコム先端技術研究支援センター

通常は40kmの範囲を観測できる気象レーダ（9GHz帯）であるが、
強雨により電波減衰が発生し、10kmの範囲しか測定できなかった。

総務省研究会による実証結果

レドーム表面を各種処理し屋外暴露した場合の接触角の変化

降雨減衰の影響がほとんど無視できる接触角（135°以上）を維持できたのはHIRECのみ



総務省『9GHz帯気象レーダーのレドーム減衰低減技術の高度化に係る調査検討報告書』平成20年3月
(財団法人 テレコム先端技術研究支援センター) から作成

HIRECの撥水性能 -レドームを模擬して-

水が茶こし表面（レドーム）を転がり落ち、水膜は生成されません。
撥水しているのです、水は茶こしを通過することなく周りに落ちます。



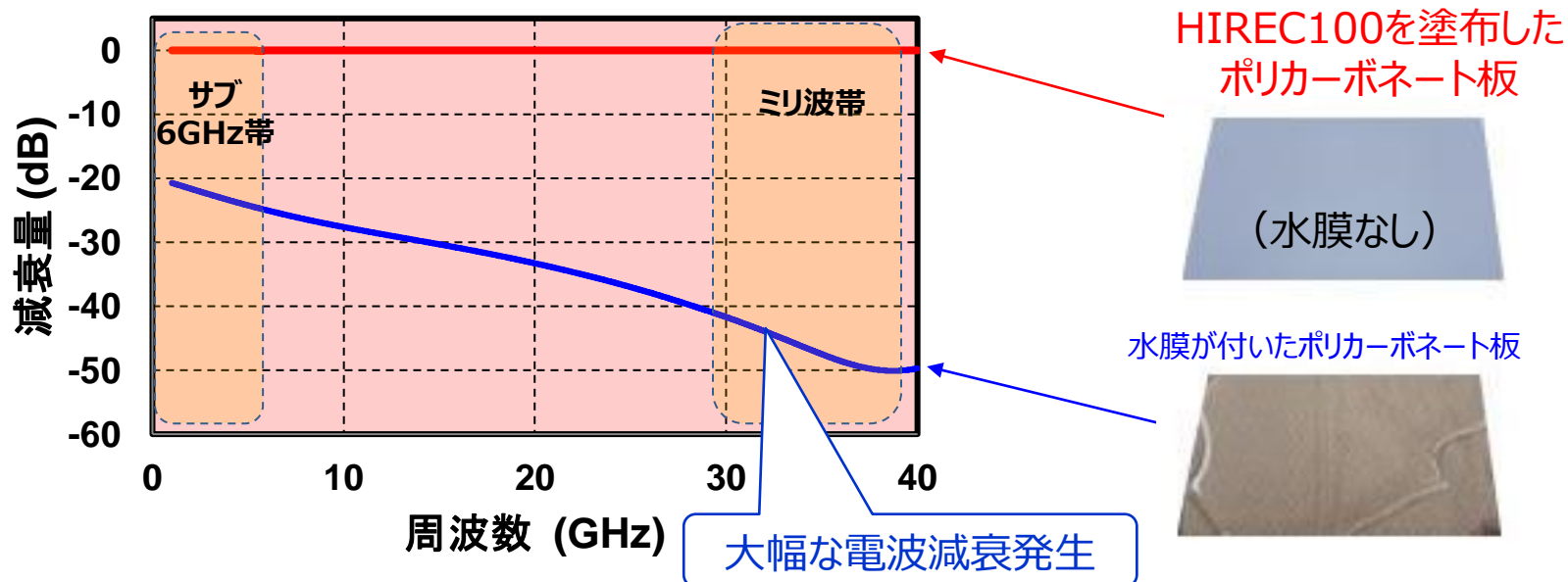
5G 高速/低遅延/高信頼の実現に向けて

5G用アンテナカバーの材料としてよく利用されるポリカーボネート板上に水膜を模擬的に付着させ、電波減衰量を測定。

- サブ6GHz帯：20dB程度の減衰（10%以下の透過率）
- ミリ波帯：40dB程度の減衰

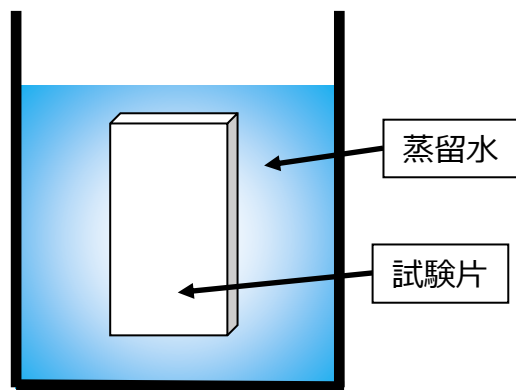
HIREC100を塗布すると電波減衰はほぼゼロ。

当社実験結果

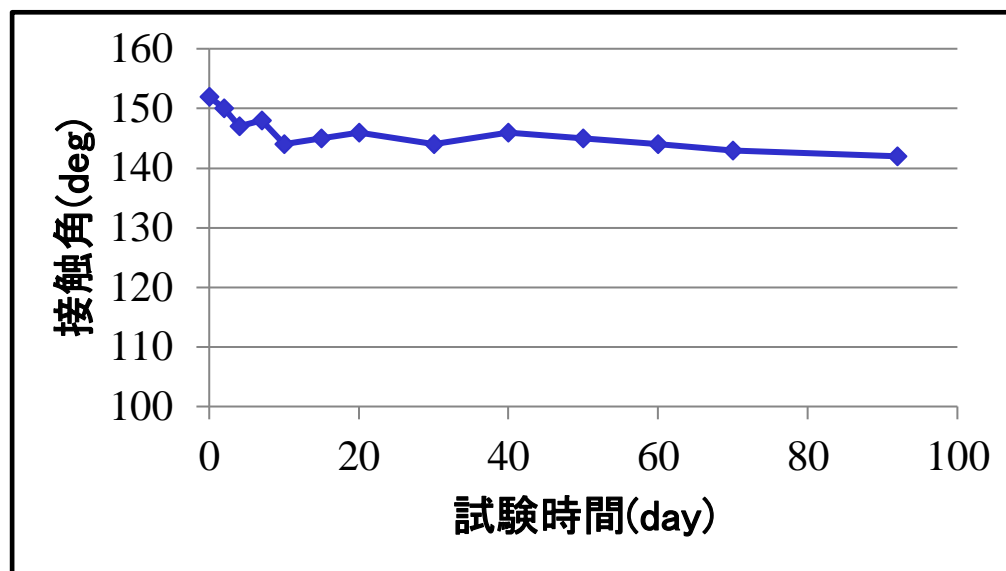


耐水性試験

約3ヶ月間水に浸漬させても、接触角 140° 以上を維持



試験片を水中に浸漬させ接触角を測定

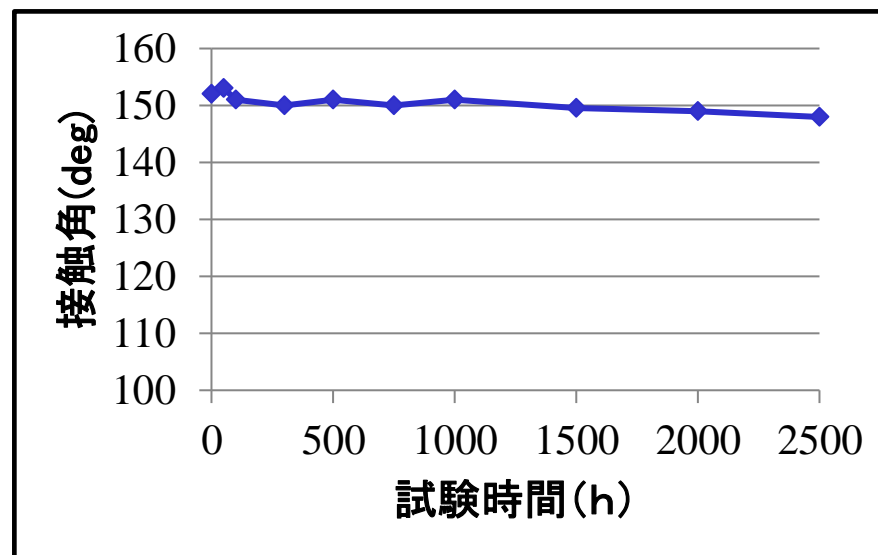


促進耐候性試験（サンシャインウェザオメータ）

約2,500時間紫外線照射しても、接触角 140° 以上を維持
（屋外暴露約3年相当）

運転条件(JIS K 5400準拠)	
試料面放射照度	255w/m ²
放電電圧	48~52V
放電電流	58~62A
ガラス製フィルターの使用時間	2000 h
ブラックパネル温度	63±3℃
水の噴射条件	18min/2h
相対湿度	50±5%

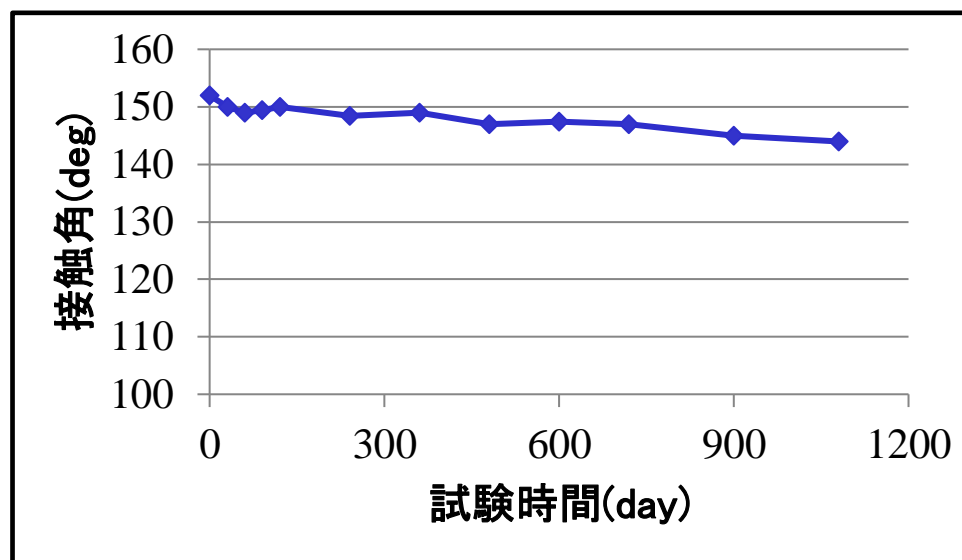
紫外線で塗膜を劣化させ接触角を測定



屋外暴露試験

約3年後も、接触角 140° 以上を維持

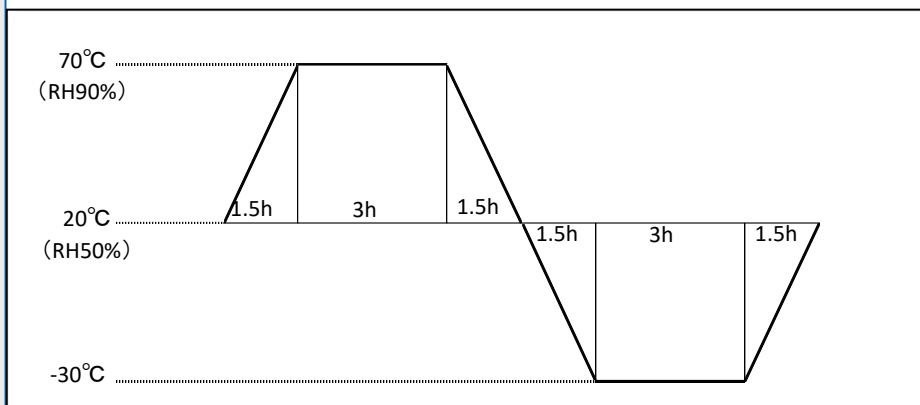
南面向き 45° に傾けた試験片を暴露し接触角を測定



冷熱繰り返し試験

100サイクル後も塗膜の外観異常は見られない
接触角140°以上を維持

温度変化を繰り返し接触角を測定



冷熱繰り返し試験 温湿度パターン及び試験時間（1日2サイクル）

試験期間 (サイクル)	接触角(deg)
0	152
12	150
24	150
64	150
100	149

耐着雪氷試験

パラボラアンテナの耐着雪氷効果を実環境で確認



＜撥水塗装なし＞
アンテナを雪が覆ってしまう



＜撥水塗装あり＞
着雪は見られない

HIRECの撥水性能 -茶こしで水がすくえる-

撥水して水が落ちません。（メッシュは開いています）



HIREC種類

主な用途	商品名	特徴
屋外向け	HIREC100 	<ul style="list-style-type: none"> ・光触媒機能あり ・白色不透明（カラー化可能） ・下塗り必要
	HIREC300-W 開発品 	<ul style="list-style-type: none"> ・光触媒機能あり ・水系（シンナー不要） ・下塗り必要
屋外向け 補修用	HIREC1100 	<ul style="list-style-type: none"> ・HIREC100の簡易補修用スプレー缶 ・白色不透明（カラー化は要相談）
屋内向け	HIREC450 	<ul style="list-style-type: none"> ・白色不透明 ・下塗り不要ワンコート ・エアスプレー塗装のみ対応
屋内向け 補修用	HIREC1450NF 	<ul style="list-style-type: none"> ・HIREC450の簡易補修用スプレー缶 ・白色不透明

新製品 HIREC300-W

2022年10月26日
新登場

水系だから人と環境
にやさしい

- 揮発性有機化合物（VOC）をほとんど含まないから、有機溶剤中毒予防規則（有機則）の対象とならないため、施工業者様にも安心してご利用いただけるようになります。

非危険物だから輸送
や保管が容易

- 引火点がない非危険物だから、消防法上の危険物保管に関する制約や、航空法上の危険物輸送に関する制約を受けず、取り扱いが容易になります。

セルフクリーニング
機能により性能を
約3年間※維持

- セルフクリーニング機能により、屋外の大気の汚れによる塗膜の劣化を大幅に改善。約3年間※にわたって塗膜表面は常に新鮮な面を保ちます。

※弊社推奨膜厚（約30 μ m）での期待期間です。超撥水性能の維持期間はご利用環境等により異なりますので、性能維持期間を保証するものではありません。

よくあるご質問

塗装仕様	<ul style="list-style-type: none">・HIREC100 : 下塗り (30μm) + 上塗り (30μm) ※被塗装材質により3層仕様が必要となる場合があります。・HIREC450 : ワンコート (15μm)
塗装方法	<ul style="list-style-type: none">・HIREC100 : 刷毛、ローラー、エアスプレーガン・HIREC450 : エアスプレーガン
塗膜適用温度範囲	90℃以下の環境 (塗装時は5℃以上の環境が必要)
塗膜硬度	塗膜が柔らかい (鉛筆硬度6B以下) のため、ひっかき等があると削れる可能性あり。局所補修用にスプレー缶タイプもご用意しています。
HIRECが適用できるかどうか判断するには？	無償塗装サービスをご利用ください。 各案件の初回に限り、総塗装面積A4サイズ程度まで (個数は、2~3個まで) であれば、塗装対象物を弊社にてお預かりし、無償で塗装させていただきます。 塗装可否判断させていただきます。 塗装後はご返送しますので、ご評価をお願いします。
ご留意点	HIRECの塗装には少々コツが必要です。塗装ミスを防ぐため、初めてHIRECをご利用の場合は塗装講習 (有償) をご受講ください。

未来を拓くチカラと技術。



〒180-0012 東京都武蔵野市緑町3-9-11 NTT武蔵野研究開発センタ内

NTTアドバンステクノロジー株式会社

グリーン&プロダクト・イノベーション事業本部 環境ビジネスユニット

<https://keytech.ntt-at.co.jp/>