



電磁界光プローブ

eoProbe™

第4世代

干渉のない光 RX アンテナを使用して、10 Hz から最大 100 GHz  
までの正確な電界測定を実行

時間および周波数領域  
での mV/m から MV/m  
までの絶対電界測定

液体、生体組織、真  
空、プラズマなどのあ  
らゆる媒体に準拠

超高損傷しきい値 > 10  
W/cm<sup>2</sup> & 近接場測定に  
準拠

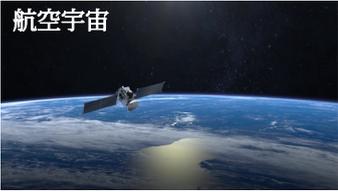
電界測定用の横方向、縦方向、および SAR プローブ  
低 $\kappa$  (ガス、血漿、油) または高 $\kappa$  媒体 (水性液体、生物組織) および  
過酷な環境 (真空、高圧)



<日本正規販売代理店>  
ウェーブクレスト株式会社  
〒336-0021 埼玉県さいたま市南区别所1-27-5  
TEL : 048-764-9969  
Email : info@wavecrestkk.co.jp  
<https://wavecrestkk.co.jp/wc/>

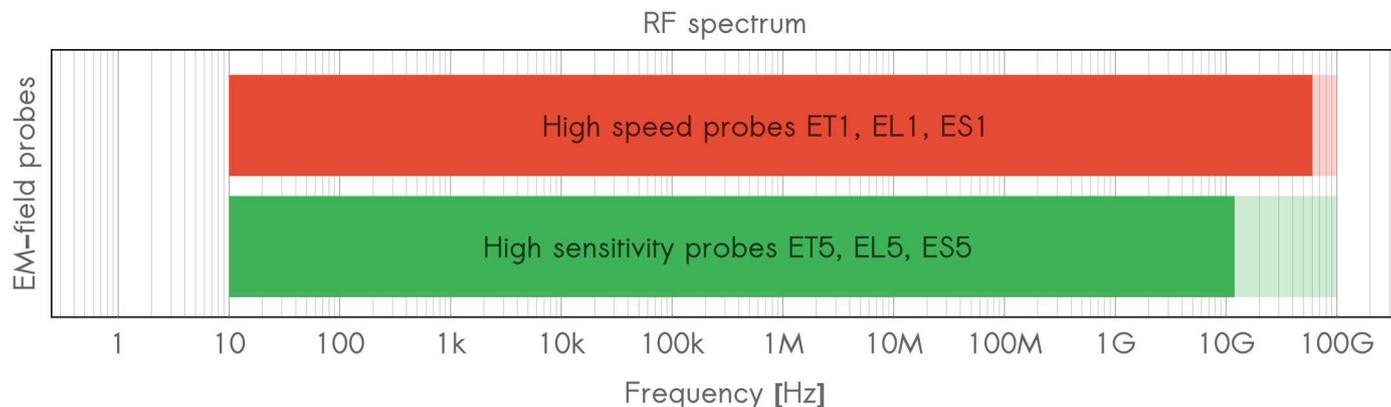
## アプリケーション

これらの電界プローブは、最先端の電気光学技術と完全誘電体パッケージを単一の干渉のない光 RX アンテナに組み合わせています。プローブの完全誘電体パッケージは、真空、高圧、液体、プラズマ、およびほぼあらゆる過酷な環境に適合します。これらの電界プローブは、市場で最も高い電界ダイナミックレンジと周波数範囲の両方を備え、25 mVpeak/m 未満から最大 1.4 MVpeak/m まで、および 10 Hz 未満から最大 100 GHz までの測定が可能です。ユニークな機能により、さまざまな業界の幅広い用途での使用に最適です。

産業	アプリケーション
 <p>航空宇宙</p>	<p>以下の資格地上試験:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• T-VAC チャンバー内の衛星アンテナ ホーン</li><li>• 飛行状態における衛星電磁波シールド</li><li>• T-VAC チャンバー内のプラズマスラスタ</li></ul>
 <p>自動車</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• レーダーによるCAS (衝突回避システム) の認定試験</li><li>• 電磁干渉の特定</li><li>• 電気自動車におけるEM過渡現象の局在化</li></ul>
 <p>防衛</p>	<p>以下の資格試験:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• EMパルス発生器</li><li>• 電磁波パルスに対するシールド</li><li>• 近距離フィールドのAPAR (アクティブフェーズドアレイ レーダー)</li><li>• 電磁界への暴露評価</li></ul>
 <p>エネルギー</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• HV デバイスにおける PD (部分放電)、DBD (誘電体バリア放電) の局在化</li><li>• HVDC コンバータにおける EM 過渡現象の特性評価</li><li>• 雷電磁パルスの定量測定</li></ul>
 <p>ヘルス</p>	<p>以下の資格試験:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 温熱療法装置</li><li>• 医療インプラントのMRIの安全性</li><li>• 低温プラズマ滅菌/除染の最適化</li></ul>
 <p>サイエンス</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 強力なレーザーとプラズマの相互作用によって生成される EM パルスの特性評価</li><li>• mm未満の空間分解能による絶対および時間分解電界マッピング</li><li>• 粒子ビームの位置と形状のモニタリング</li></ul>
 <p>テレコム</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• アンテナアレイ内の故障した要素の特定</li><li>• アンテナとアレイの認定試験</li><li>• 電磁界への人体曝露の評価</li><li>• LO (局部発振器) にアクセスしないアンテナの位相基準の取得</li></ul>

**実装**

用途に応じて、さまざまなタイプの電界プローブを個別に使用することも、一緒に使用することもできます。高速プローブでは、10 Hz から最大 60 GHz までの RF スペクトルのほぼ全体をカバーします。各プローブは、対象となるさまざまな周波数帯域で校正できます。プローブ情報と校正ファイルを含むプローブに取り付けられた USB キーにより、使用される光電コンバータによるプローブの自動認識が可能になります。

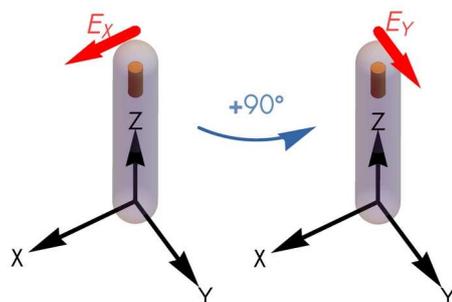


**電磁界プローブタイプ**

**構成**

**用途と特徴**

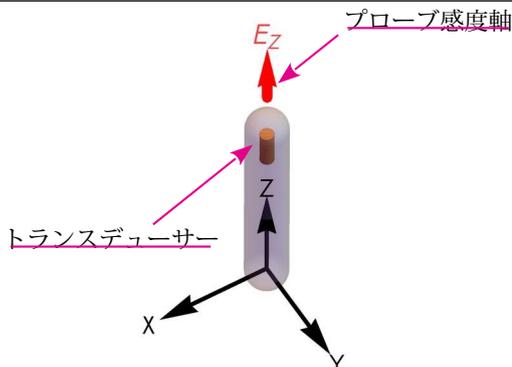
横方向プローブ (ETX)



プローブの対称軸に直交する 2 つの電界成分の測定

共偏波と交差偏波の単純な評価

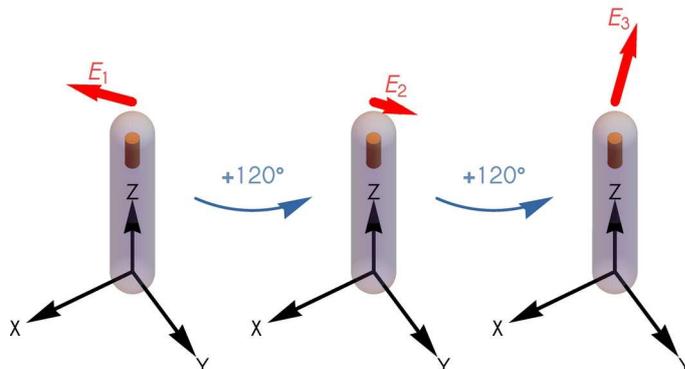
縦方向プローブ (ELX)



プローブ対称軸と同一線上にある電界成分の測定

反応性近接場領域における縦方向電場の直接的な評価

SAR プローブ (ESX)



互いに直交する 3 つの電界成分  $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$  の測定

ファントム液体における簡単な SAR 評価:

$$SAR = \sigma (E_1^2 + E_2^2 + E_3^2) / \rho$$

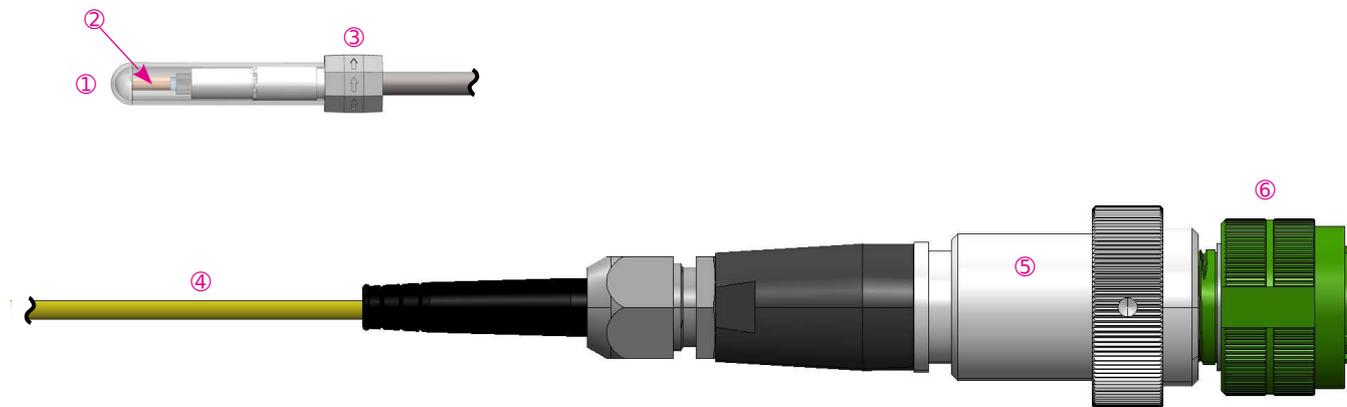
性能仕様

	種類	最小	代表値	最大	単位
周波数帯域幅 (カットオフ周波数 $f_{low}$ & $f_{high} \pm 10\%$ )	ET5, EL5 & ES5	10	12		GHz
	ET1, EL1 & ES1	50	60		
ダイナミックレンジ	全種類	130	135		dB.Hz
最小時間領域で測定可能な電界強度( $E_{min}$ ) ( $f > 200$ kHzの場合)	EL5		25	32	$mV_{peak}/m.\sqrt{Hz}$
	ET5 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$		40	50	
	EL1		100	125	
	ET5 空気中の低 $\kappa$		125	160	
	ET1 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$		160	200	
	ET1 空気中の低 $\kappa$		500	640	
最小周波数領域で測定可能な電界強度 ( $f > 200$ kHzの場合)	EL5		40	50	$mV_{RMS}/m.\sqrt{Hz}$
	ET5 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$		64	80	
	EL1		160	200	
	ET5 空気中の低 $\kappa$		200	250	
	ET1 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$		250	320	
	ET1 空気中の低 $\kappa$		800	1000	
位相雑音	@ 10 Hz (キャリアから)			-65	dBc/Hz
直交电界成分の除去		50	60		dB
HPBW (ハーフパワービーム幅) で定義されるプローブ応答等方性	100MHz未満	300			°
	@ 20 GHz (ET5 空気中低 $\kappa$ )	70	80		
ダメージ閾値	電界強度	10			$MV_{RMS}/m$
	永久的な電力密度	10			$W/cm^2$
測定再現性	For $E \geq 100 \times E_{min}$		0.15	0.2	dB
計測ボクセル (円筒形状)	直径		0.5	1	mm
	ET5, EL5 & ES5 長さ	4.8	5	5.2	
	ET1, EL1 & ES1 長さ	0.8	1	1.2	
P1dB (1dB 圧縮ポイント)	EL5	70			$kV_{peak}/m$
	ET5 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$	110			
	EL1	280			
	ET5 空気中の低 $\kappa$	350			
	ET1 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$	450			
	ET1 空気中の低 $\kappa$	1400			
より低いカットオフ周波数	全種類		10	40	Hz
実効比誘電率(@ 10 MHz)	低 $\kappa$ シースを備えたプローブ	3.2	3.6	4.0	
	高 $\kappa$ シースを備えたプローブ				
光挿入損失	全種類		6	9	dB
HF-0.04-3.2/6.4およびHF-2.5-18のアンテナ係数AF	EL5		100	110	dB/m
	ET5 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$		105	115	
	EL1		110	120	
	ET5 空気中の低 $\kappa$ , ET1 H <sub>2</sub> O 中の高 $\kappa$		115	125	
	ET1 空気中の低 $\kappa$		125	135	

## 機械仕様

		最小	代表値	最大	単位
光ファイバーコード	長さ	4.5	5.0		m
トランスデューサー	先端径	5.4	5.5	5.6	mm
	ベース直径	7.9	8.1	8.3	
	長さ	30		36	
	重量	2			g
プローブ軸マーカ	角度偏差			3	°
	結果として生じる直交电界補償の拒否	25			dB
侵入保護評価	プローブチップ		IP67		
	光コネクタ		IP50		
メインコンポーネント	トランスデューサー	① チップ クォーツ (低κ) / サファイア (高κ) シース			
		② EOクリスタル			
		③ ベース			
	光ファイバーコード	④ 3mm Ø PEEK / PVC ファイバーシース			
	光コネクタ MIL-38999	⑤ ベース			
		⑥ ロックリング			
		ダストキャップ 代表されていない			

## 正面図



## 環境仕様

		最小	代表値	最大	単位
ファイバーの曲げ半径	操作	40			mm
	保管	50			
温度	操作	10		50	°C
	保管	10		40	
気圧	標準プローブ (中真空)	$10^{-3}$		2000	hPa
	過酷な環境プローブ (高真空)	$10^{-6}$		7000	
	全種類の保管	690		1075	
ガス放出特性 (過酷な環境プローブのみ)	CVCM (収集された揮発性凝縮性物質)			0.1	%
	RML (回復質量損失)			1	
相対湿度	結露なし			90	%
光コネクタ	耐久性	500			mating
保管	清潔で乾燥した環境で元のケースにのみ保管してください				
クリーニング	イソプロピルアルコールで湿らせた布を使用してください (コネクタの内側部分を除く)。コネクタの内側部分に専用のツール (§ オプション、カスタマイズ、およびアクセサリを参照)				

## 規格への準拠

レーザーの安全性	IEC / EN 60825-2, class 1
----------	---------------------------

## 梱包情報

コンテンツ	
電界プローブ	定期テストレポートとともにお届けします
取り扱い時のプローブ保護	取り外し可能な保護フォーム (赤色)
付属のUSBスティック	USB スティックで提供されるプローブ校正ファイル (校正を注文した場合)
輸送用ケース (プローブ4本まで)	防滴・防塵ケース (W×D×H=430×335×115mm・質量: 2.2kg)
ユーザーガイド	ウェブサイト <a href="https://en.kapteos.com/">https://en.kapteos.com/</a> をご参照ください。

互換性のあるデバイスとアクセサリ

デバイス	関連するデータシート	使用	概略図
光電変換器 プローブホル ダー	eoSense-FT-23.10.pdf eoPod-FT-23.10.pdf	ほとんどの場合に推奨 される設定	<p>The diagram shows an eoSense unit on the left with a 'Signal OUT' port. A yellow cable labeled '5 m' connects it to an eoProbe mounted on an eoPod base on the right.</p>
光ファイバー 延長コード	eoLink-FT-23.10.pdf	屋外条件など、長距離 での測定に必要なセッ トアップ	<p>The diagram shows an eoSense unit on the left with a 'Signal OUT' port. A yellow fiber cable labeled 'eoLink' and '95 m' connects it to an eoProbe mounted on an eoPod base on the right.</p>
光マルチプレ クサ	eoSwitch-FT-23.10.pdf	最大 16 個のプロブを 順番に接続するための 推奨設定	<p>The diagram shows an eoSense unit on the left with a 'Signal OUT' port. A yellow cable connects it to an eoSwitch unit (a pink strip with multiple ports). Multiple yellow cables then connect the eoSwitch to several eoProbes mounted on eoPod bases on the right.</p>
電磁場プロ ーブ校正セル	eoCal-FT-23.10.pdf	空気中または液体中 でのプローブ校正に必要 なセットアップ	<p>The diagram shows an eoSense unit on the left with a 'Signal OUT' port. A yellow cable connects it to an eoProbe mounted inside an eoCal calibration cell on the right. An arrow labeled 'E' indicates the field direction.</p>
真空シール	eoVac-FT-23.10.pdf	ほとんどの場合に推奨 される設定	<p>The diagram shows an eoSense unit on the left with a 'Signal OUT' port. A yellow cable connects it to an eoProbe mounted inside an eoVac vacuum chamber on the right.</p>

## ハードウェアのオプション、カスタマイズ、およびアクセサリ

活動のフィールド	問題点	オプションおよび/またはアクセサリ
SAR	高κ液体での使用	-HK 高サファイアプローブチップシース & 3mm PVC κ の プローブファイバースース
アンテナ、MRI、プラズマ、HPEM、EMC、高電圧	低κ媒体での使用: ガス、オイル	-LK 低κ 石英プローブチップシース & 3mm の PVC プローブファイバースース
過酷な環境（高真空、高圧）	$P < 10^{-3}$ hPa $P > 2000$ hPa	-HE 特定の 3mm の PEEK プローブ ファイバースース (高 κ タイプと 低 κ タイプの両方のプローブに準拠)
PWレーザーを使用したレーザーとプラズマの相互作用によって生成されるEMP	強烈な紫外線、X線、γ線	-ELI 極度の光強度に対する追加の保護シース
HPEM、高電圧、MRI、アンテナ	DUT とデジタイザからの距離が遠い	-Xm (X = 10, 15, 20, 30, 40, 50) Xメートルのファイバースコード長を実現するための追加のファイバース長
超小型筐体でのRF測定	特定の包装	カスタマイズされたプローブチップシース

## ソフトウェアオプション

オプション	機能	要件
-CST	CST Studio Suite プローブ モデル ファイルと、垂直入射で入射する平面波の 100 MHz ~ 40 GHz の結果	CST Studio Suite 2022 および将来のリリース

## 便利な方程式

	方程式	$P_{OEC}$ → 光電コンバーターによって供給される電力 $V_{OEC}$ → 光電変換器によって生成される電圧
周波数領域	$E [dBV_{RMS}/m] = P_{OEC} [dBm] + AF [dB/m] - 13.01$	
タイムドメイン	$E [V/m] = V_{OEC} [V] \times AF [m^{-1}]$	
単位の換算	$AF [dB/m] = 20 \log_{10}(AF [m^{-1}])$ $E [V_{RMS}/m] = 10^{(E [dBV_{RMS}/m] / 20)}$	

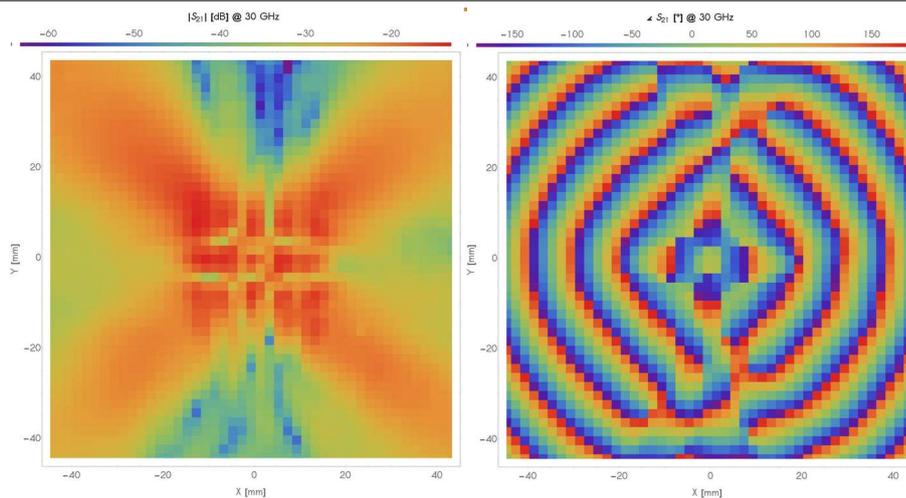
## 注文情報

モデル	種類	(オプション)
eoProbe	EL5	-HK
		-LK-HE-20m
		-LK-HE-ELI-10m
		(ET1-LK) -CST

例: 高κ液体用の5 mm EO結晶を備えた横電磁場光学プローブ → eoProbe ET5-HK  
 1 mm EO クリスタルを備えた低κ媒体用の縦方向電磁場光プローブ、ファイバースコード長 20 m  
 → eoProbe EL1-LK-20m  
 低誘電率媒体用の 1 mm EO クリスタルを備えた横方向 EM フィールド光プローブ、ファイバースコード長 15 m の強力なレーザーとプラズマの相互作用によって生成される EMP 用の追加の保護シースを備えた過酷な環境  
 → eoProbe ET1-LK-HE-ELI-15m  
 CST Studio Suite モデルを備えた低誘電率メディア用の 1 mm EO クリスタルを備えた横電磁界光学プローブと 100 MHz から 40 GHz までの対応する結果 → eoProbe ET1-LK-CST  
 CST Studio Suite とタイプ ET1-LK の電磁界光プローブの結果 → eoProbe (ET1-LK)-CST

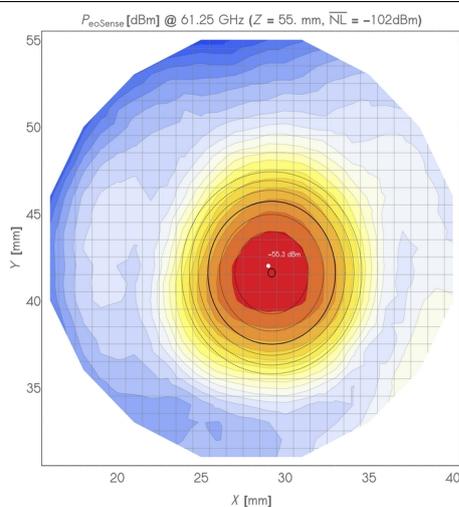
近電界マッピング  
(@ 0.3 λ)

周波数領域: パッチ  
アンテナ アレイ @  
30 GHz



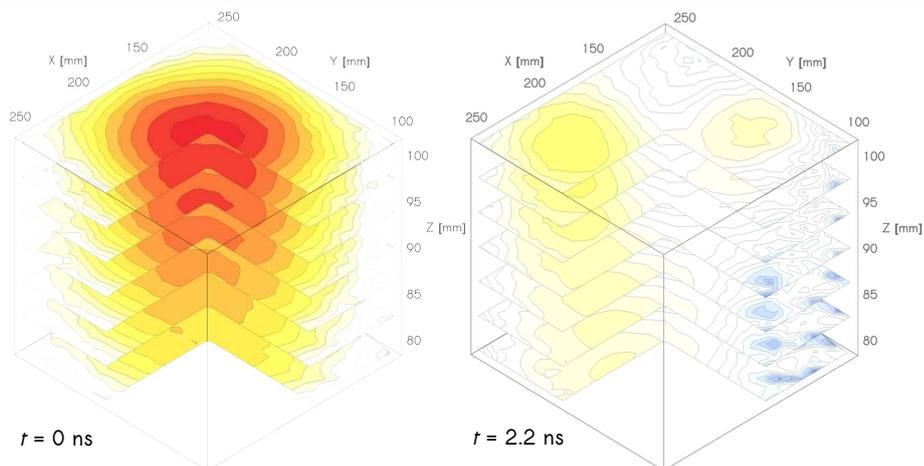
共偏光の電界  
マッピング

周波数領域: 自由空  
間テストベンチ @  
60 GHz



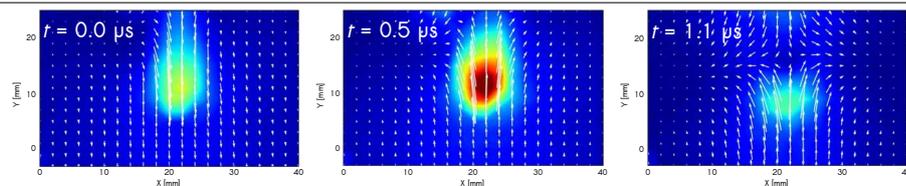
3D SAR マッピング

時間領域: 115 MHz  
でのハイパーサー  
ミア中のファント  
ム液体



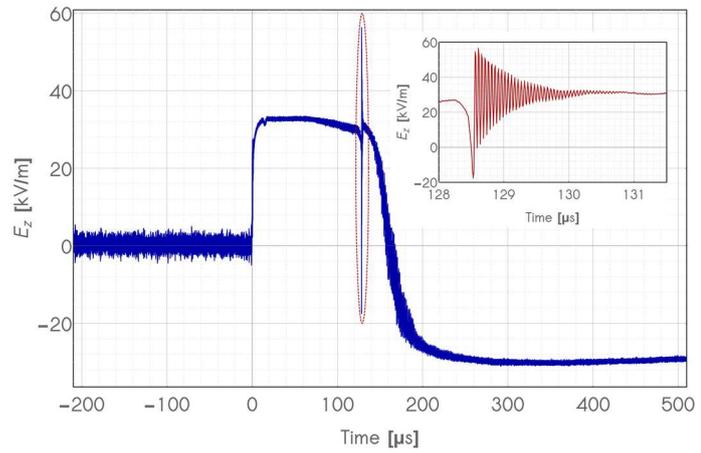
対称面での電界マッ  
ピング

時間領域: プラズ  
マプルーム内のプ  
ラズマ弾丸



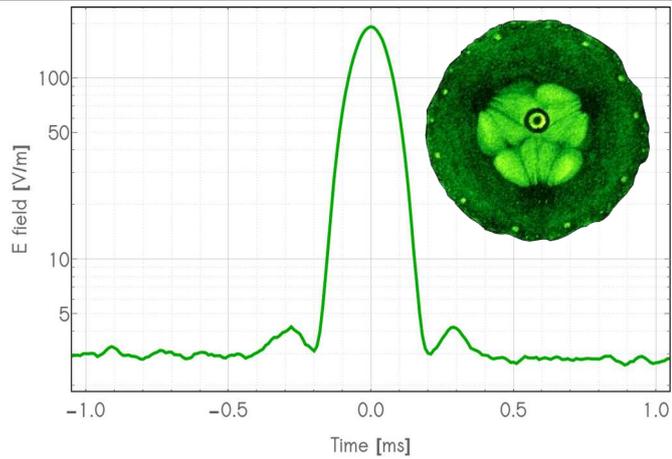
人工雷における電界  
評価

時間領域:  
1MV、40kA チップ  
プレーン構成で  
発生した雷



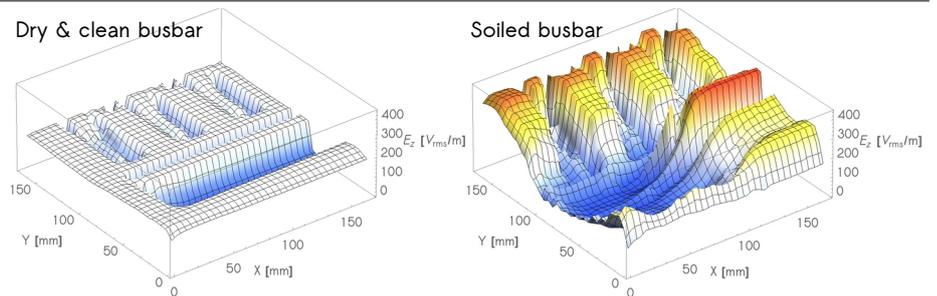
4.7T MRI 装置での  
線量測定

周波数/時間領域:  
Cucumber (時間分  
解ダウンコンバー  
ト信号)



汚染と老化の影響の  
マッピング

時間領域: 積層バ  
スバー @ 50  
Hz、500 VRMS



近電界マッピング

周波数領域: ダブル  
リッジアンテナ @  
10 GHz

