

# 6～10GHzにおける吸収電力密度測定システムについて



株式会社レスターコミュニケーションズ

第五営業部門 計測営業部 営業一課

石川 浩

2023年6月5日



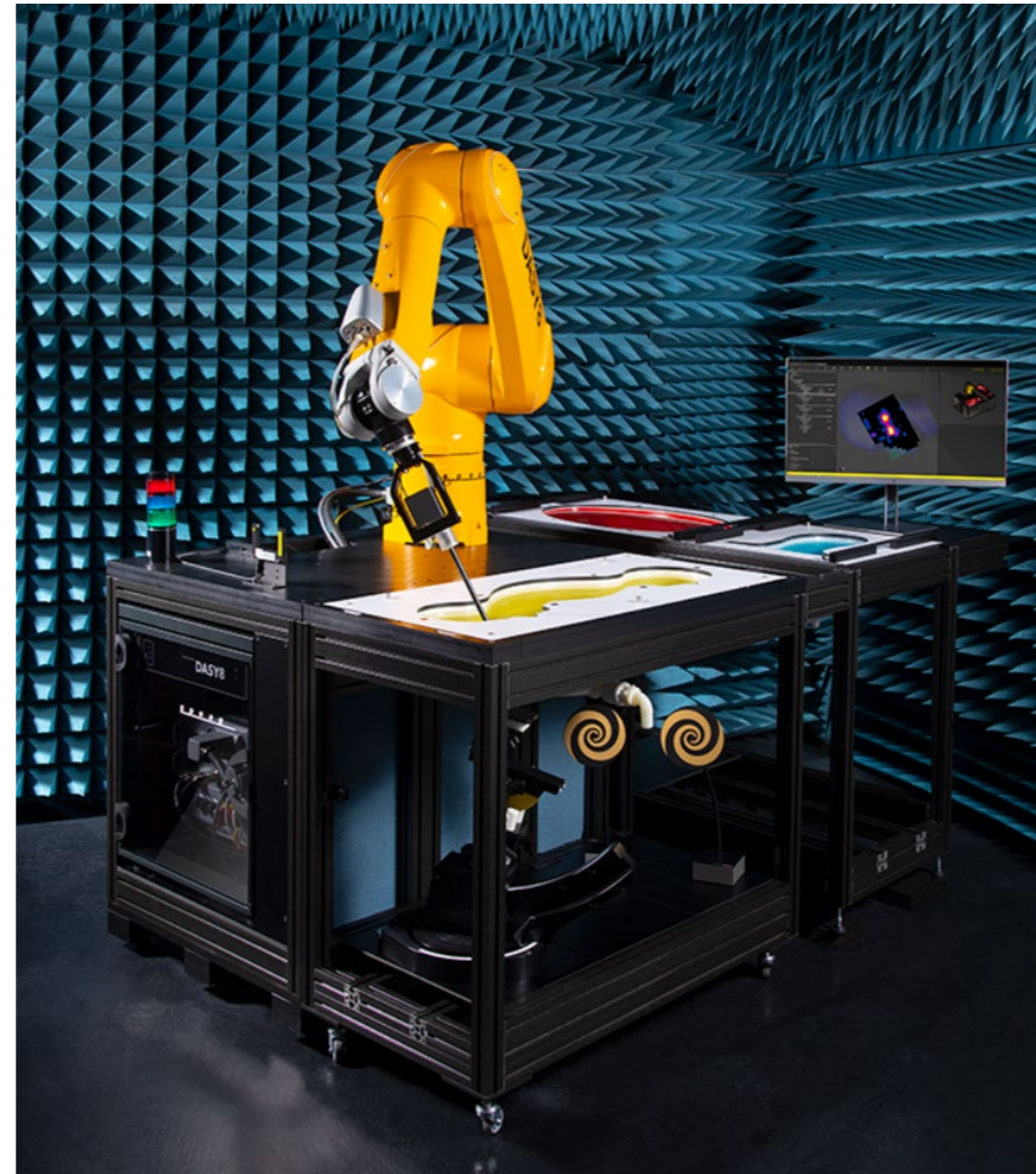
# DASY8システム

s p e a g

- 全世界でおよそ550台以上が稼働
- SPEAG社はすべての主要なSAR標準委員会に参画

## - DASYシステムリリース歴 -

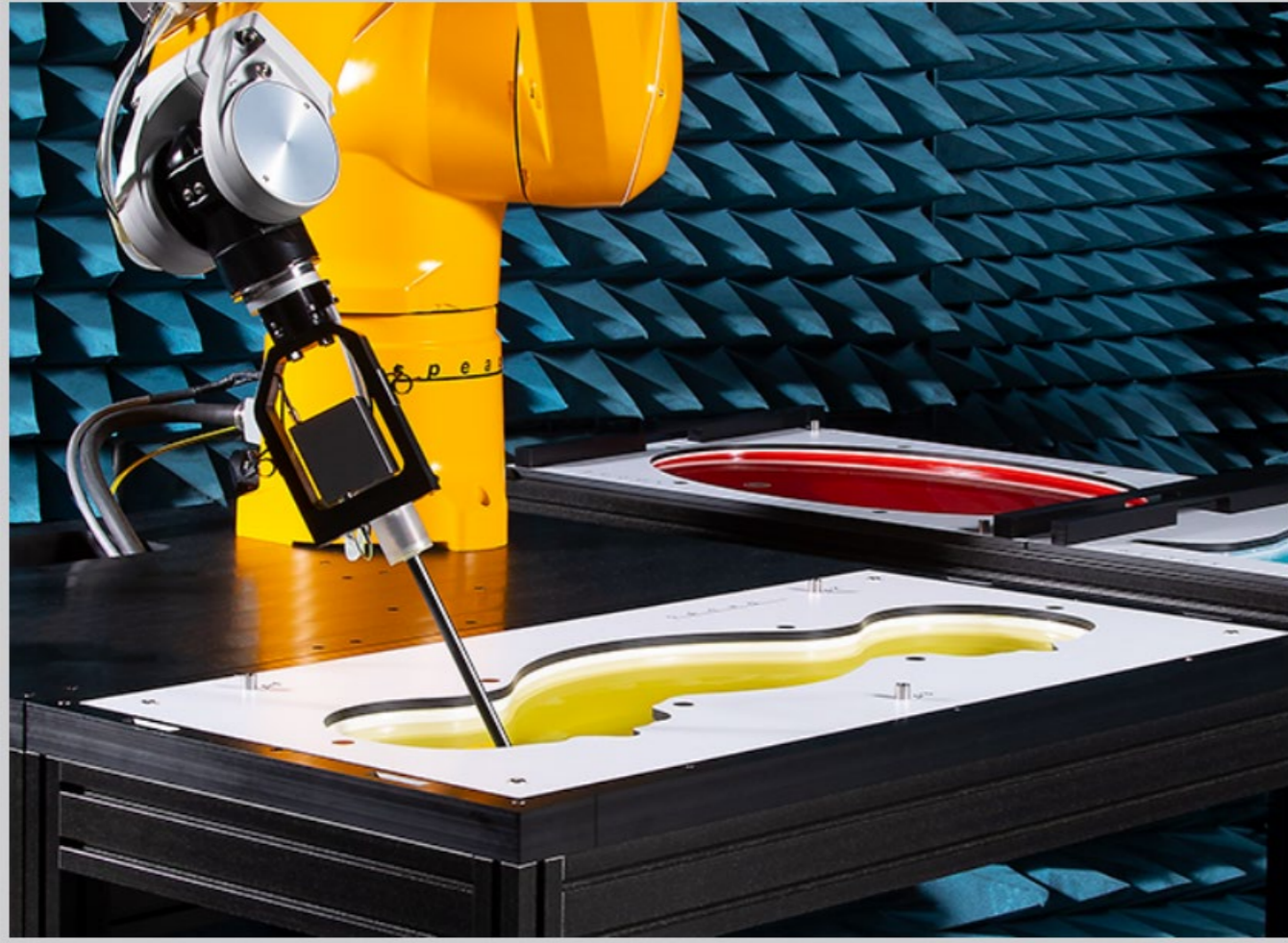
- 1998年:DASY3 (鉛直方向走査)
- 2002年:DASY4 (測定面に対して垂直に測定)
- 2007年:DASY5 (ロボット世代交代:RX→TX)
- 2010年:DASY52 (複数周波数評価等追加)
- 2017年:DASY6 (電力密度測定可能)
- 2020年:DASY8 (ロボット世代交代:TX→TX2)





# Module SAR/APD(6-10GHz)

DASY8 Module SAR / APD (6-10 GHz)



• 4MHz～10GHzのSAR/  
および6-10GHz吸収電力密度  
(APD: Absorbed Power Density)  
測定に対応

対象プローブ: EX3DV4(溶液用)他  
溶液: HBBL600-10000V6  
ファントム: SAM Twin, Flat 他  
各種ダイポールアンテナ (300MHz-  
10GHz) による検証

# Module mmWave

• 6GHz～110GHzの入射電力密度  
(IPD: Incident Power Density) 測定  
に対応

対象プローブ: EUmmWVx (空間用)

溶液: 不要(空間電界測定)

ファントム: mmW用(発泡台+吸収体)

各種検証ユニット: ホーンアンテナ  
(10GHz-90GHz) による検証

DASY8 Module mmWave



# 測定準備 (6~10GHz吸収電力密度)

- 準備① 溶液: 対象溶液を以下の基準値より10%未満で調整

Frequency (MHz)	Permittivity ( $\epsilon$ )	Conductivity (S/m)
6500	34.5	6.07
7000	33.9	6.65
8000	32.7	7.84
9000	31.6	9.08

- 準備② 校正: プローブが対象となる周波数で校正されていること  
校正周波数: 6.5GHz, 7GHz, 8GHz, 9GHz (中心周波数)  
校正帯域 :  $\pm 700\text{MHz}$  (typically)





# 測定準備 (6~10GHz吸収電力密度)

## ・準備③ システム検証:ダイポールを用いてデータを取得・検証

Freq (MHz)	Shell (mm)	psSAR1g (W/kg)	psSAR8g (W/kg)	psSAR10g (W/kg)	psAPD <sup>SAR</sup> <sub>1cm<sup>2</sup></sub> (W/m <sup>2</sup> )	psAPD <sup>SAR</sup> <sub>4cm<sup>2</sup></sub> (W/m <sup>2</sup> )	psAPD <sup>sqr</sup> <sub>1cm<sup>2</sup></sub> (W/m <sup>2</sup> )	psAPD <sup>sqr</sup> <sub>4cm<sup>2</sup></sub> (W/m <sup>2</sup> )
6500	2.0	298	64.6	52.8	$2.98 \cdot 10^3$	$1.29 \cdot 10^3$	$3.32 \cdot 10^3$	$1.30 \cdot 10^3$
7000	2.0	286	59.7	48.7	$2.86 \cdot 10^3$	$1.19 \cdot 10^3$	$3.15 \cdot 10^3$	$1.20 \cdot 10^3$
8000	2.0	273	54.6	44.5	$2.73 \cdot 10^3$	$1.09 \cdot 10^3$	$2.93 \cdot 10^3$	$1.09 \cdot 10^3$
9000	2.0	240	49.0	39.3	$2.40 \cdot 10^3$	$0.98 \cdot 10^3$	$2.55 \cdot 10^3$	$0.96 \cdot 10^3$

- ・psSAR :最大空間平均SAR (W/kg @ 1g, 8g, 10g)
- ・psAPD(SAR):最大空間平均(円)吸収電力密度(W/m<sup>2</sup> @1cm<sup>2</sup>, 4cm<sup>2</sup>)
- ・psAPD(sqr) :最大空間平均(正方形)吸収電力密度(W/m<sup>2</sup> @1cm<sup>2</sup>, 4cm<sup>2</sup>)
- Evaluate SAR / APD with DASY8 Module SAR V16.0 or higher according to the IEC/IEEE 62209-1528:2020 standard. The configurations to be tested are defined in the relevant Knowledge Database (KDB). The peak spatial averaged SAR (psSAR) and the peak spatial averaged absorbed Power Density (psPDab) are reported.



# 測定手順（6～10GHz吸収電力密度）

## ・測定方法：6GHz以下でのSAR測定方法を適用

**STEP1：Area Scan(平面走査)で最大SARを測定する位置を決定**

**STEP2：STEP1で決定した位置でZoom Scan(立体走査)**

**STEP3：STEP2の走査で得られたデータよりSAR,APDを演算**

The psSAR1 g/8 g/10 g values are computed following the steps described below:

- generate a high-resolution mesh within the measured volume
- interpolate the SAR values from the measurement grid to the high-resolution grid
- extrapolate the entire 3-D field distribution to the phantom surface over the distance from sensor to surface

# 不確かさについて (6~10GHz吸収電力密度)

## •System Checkにおける不確かさ

Uncertainty Budget for psSAR / psAPD System Check (Frequency band: 6 – 10 GHz range)								
Symbol	Error Description	Uncert.	Prob. Dist.	Div.	$c_i$ (1g) / (1 cm <sup>2</sup> )	$c_i$ (8g/10g) / (4 cm <sup>2</sup> )	Std. Unc. (1g) / (1 cm <sup>2</sup> )	Std. Unc. (8g/10g) / (4 cm <sup>2</sup> )
psSAR	Module SAR V16.2 (Table 6.2.3)	±13.1%	N	1	1	1	±13.1%	±13.0%
PDC	Power Density Conversion	±13.5%	R	√3	0.8 <sup>D</sup>	0.8 <sup>D</sup>	±6.2%	±6.2%
u(ΔSAR)	Combined Uncertainty						±14.5%	±14.4 %
U	<b>Expanded Uncertainty</b>						±29.0%	±28.8%

Uncertainty Budget for System Validation (Frequency band: 6 GHz–10 GHz range)								
Symbol	Error Description	Uncert. value	Prob. Dist.	Div.	$c_i$ (1g)	$c_i$ (10g)	Std. Unc. (1g)	Std. Unc. (10g)
<b>Measurement System Errors</b>								
CF	Probe Calibration	±18.6%	N	2	1	1	±9.30%	±9.30%
CF <sub>drift</sub>	Probe Calibration Drift	±1.7%	R	√3	1	1	±1.0%	±1.0%
LIN	Probe Linearity	±4.7%	R	√3	1	1	±2.7%	±2.7%
BBS	Broadband Signal	±0%	R	√3	1	1	±0%	±0%
ISO	Probe Isotropy (axial)	±4.7%	R	√3	1	1	±2.7%	±2.7%
DAE	Other Probe+Electronic	±2.4%	N	1	1	1	±2.4%	±2.4%
AMB	RF Ambient	±0.6%	N	1	1	1	±0.6%	±0.6%
Δ <sub>sys</sub>	Probe Positioning	±0.5%	N	1	0.50	0.50	±0.2%	±0.2%
DAT	Data Processing	±0%	N	1	1	1	±0%	±0%
<b>Phantom and Device Errors</b>								
LIQ(σ)	Conductivity (meas.) <sup>DAK</sup>	±2.5%	N	1	0.78	0.71	±2.0%	±1.8%
LIQ(T <sub>σ</sub> )	Conductivity (temp.) <sup>BB</sup>	±3.4%	R	√3	0.78	0.71	±1.5%	±1.4%
EPS	Phantom Permittivity	±14.0%	R	√3	0.5	0.5	±4.0%	±4.0%
DIS	Distance DUT – TSL	±2.6%	N	1	2	2	±5.3%	±5.3%
MOD	DUT Modulation	±0%	R	√3	1	1	±0%	±0%
TAS	Time-average SAR	±0%	R	√3	1	1	±0%	±0%
VAL	Validation antenna	±3.2%	N	1	1	1	±3.2%	±3.2%
P <sub>in</sub>	Accepted power	±2.0%	N	1	1	1	±2.0%	±2.0%
<b>Correction to the SAR results</b>								
C(ε, σ)	Deviation to Target	±1.9%	N	1	1	0.84	±1.9%	±1.6%
u(ΔSAR)	Combined Uncertainty						±13.3%	±13.2%
U	<b>Expanded Uncertainty</b>						±26.6%	±26.4%

u(ΔSAR)	Combined Uncertainty						±14.5%	±14.4 %
U	<b>Expanded Uncertainty</b>						±29.0%	±28.8%





# 不確かさについて (6~10GHz吸収電力密度)

## • Assessmentにおける不確かさ

Uncertainty Budget for psSAR / psAPD Assessments (Frequency band: 6 – 10 GHz range)								
Symbol	Error Description	Uncert.	Prob. Dist.	Div.	$c_i$ (1g) / (1 cm <sup>2</sup> )	$c_i$ (8g/10g) / (4 cm <sup>2</sup> )	Std. Unc. (1g) / (1 cm <sup>2</sup> )	Std. Unc. (8g/10g) / (4 cm <sup>2</sup> )
psSAR	Module SAR V16.2 (Table 6.3.3)	±14.2/13.9%	N	1	1	1	±14.2%	±13.9%
PDC	Power Density Conversion	±13.5%	R	√3	1	1	±7.8%	±7.8%
u(ΔSAR)	Combined Uncertainty						±16.2%	±15.9 %
U	<b>Expanded Uncertainty</b> <i>in dB</i>						±32.4%	±31.9%
							±1.2 dB	±1.2 dB

DASY8 Uncertainty Budget According to IEC/IEEE 62209-1528 (Frequency band: 6 GHz–10 GHz range)								
Symbol	Error Description	Uncert. value	Prob. Dist.	Div.	$(c_i)$ (1g)	$(c_i)$ (10g)	Std. Unc. (1g)	Std. Unc. (10g)
<b>Measurement System Errors</b>								
CF	Probe Calibration	±18.6%	N	2	1	1	±9.3%	±9.3%
CF <sub>drift</sub>	Probe Calibration Drift	±1.7%	R	√3	1	1	±1.0%	±1.0%
LIN	Probe Linearity	±4.7%	R	√3	1	1	±2.7%	±2.7%
BBS	Broadband Signal	±2.8%	R	√3	1	1	±1.6%	±1.6%
ISO	Probe Isotropy	±7.6%	R	√3	1	1	±4.4%	±4.4%
DAE	Other Probe+Electronic	±2.4%	N	1	1	1	±2.4%	±2.4%
AMB	RF Ambient	±1.8%	N	1	1	1	±1.8%	±1.8%
Δ <sub>sys</sub>	Probe Positioning	±0.005 mm	N	1	0.50	0.50	±0.25%	±0.25%
DAT	Data Processing	±3.5%	N	1	1	1	±3.5%	±3.5%
<b>Phantom and Device Errors</b>								
LIQ(σ)	Conductivity (meas.) <sup>DAK</sup>	±2.5%	N	1	0.78	0.71	±2.0%	±1.8%
LIQ(T <sub>σ</sub> )	Conductivity (temp.) <sup>BB</sup>	±2.4%	R	√3	0.78	0.71	±1.1%	±1.0%
EPS	Phantom Permittivity	±14.0%	R	√3	0.5	0.5	±4.0%	±4.0%
DIS	Distance DUT – TSL	±2.0%	N	1	2	2	±4.0%	±4.0%
D <sub>xyz</sub>	Device Positioning	±1.0%	N	1	1	1	±1.0%	±1.0%
H	Device Holder	±3.6%	N	1	1	1	±3.6%	±3.6%
MOD	DUT Modulation <sup>m</sup>	±2.4%	R	√3	1	1	±1.4%	±1.4%
TAS	Time-average SAR	±1.7%	R	√3	1	1	±1.0%	±1.0%
RF <sub>drift</sub>	DUT drift	±2.5%	N	1	1	1	±2.5%	±2.5%
VAL	Val Antenna Unc. <sup>val</sup>	±0.0%	N	1	1	1	±0%	±0%
RF <sub>in</sub>	Unc. Input Power <sup>val</sup>	±0.0%	N	1	1	1	±0%	±0%
<b>Correction to the SAR results</b>								
C(ε, σ)	Deviation to Target	±1.9%	N	1	1	0.84	±1.9%	±1.6%
C(R)	SAR scaling <sup>p</sup>	±0%	R	√3	1	1	±0%	±0%
u(ΔSAR)	Combined Uncertainty						±14.2%	±13.9%
U	<b>Expanded Uncertainty</b>						±28.4%	±27.9%

u(ΔSAR)	Combined Uncertainty						±16.2%	±15.9 %
U	<b>Expanded Uncertainty</b> <i>in dB</i>						±32.4%	±31.9%
							±1.2 dB	±1.2 dB



ご静聴ありがとうございました。

s p e a g



株式会社レスターコミュニケーションズ

