

高速SAR測定法について

平成27年4月8日

富士通株式会社

戸田 善文 構成員

高速SAR測定法

1. IEC規格における高速SAR測定法の経緯

- IEC62209-1:2005 (人体側頭部): 高速SAR測定法の規程はない
- IEC62209-2:2010 (人体): 高速SAR測定法の規程はある⇒章6.2.4 高速SAR評価
実際の測定手順の規程がない⇒付属書C(参考)高速SAR試験の概要のみ
- 平成23年度情通審一部答申(人体): 高速SAR測定法の規程はない
- IEC62209-1改訂2ndCDV(人体側頭部): 高速SAR測定法を本文に規程

2. 概要

(1) 標準SAR測定法

標準測定システム要件に完全に準拠する測定システムである。

(2) 高速SAR測定法

- 測定手順は2種類規程
- 標準測定システム要件に完全に準拠していないので、各々の試験構成における相対SAR値を評価するために使用する。
- 高速SAR測定により選別された高いSAR値を有する試験構成の絶対SAR値を評価するには標準SAR測定を使用する。標準SAR測定は最も高いSAR値を有する試験構成と最も高いSAR値を有する試験構成から95%信頼度区間に存在する試験構成に使用する。
- 測定時間を減少させるため、特殊技術、特有の近似と最適化に基づいている。

高速SAR測定に用いる装置

1. 測定装置1

- 規程: Normative
- 標準SAR測定システムと同じハードウェアを使用
- 不確かさ見積りは章7.4で規程
- 測定時間を減少させるため、特定の走査方法および後処理方法を用いて、粗い走査のデータを元に3次元データを外挿して局所最大SARを計算

2. 測定装置2

- 参考: Informative
- 標準SAR測定システムと異なるハードウェアを使用
- 複数プローブまたは格子配置状のプローブ、特定形状のファントム、ゲル状の液剤
- 不確かさ見積りは付属書Kで規程
- 測定時間を減少させるため、特定の走査方法および後処理方法を用いて、粗い走査のデータを元に3次元データを外挿して局所最大SARを計算

高速SAR測定法の手順A

(1) 高速SAR測定手順A 章6.5.1

- この測定手順Aは、評価の目的が被試験機の最大SAR値を非常に正確に見つけ出す場合に適用する。
- ステップc)

$$SAR_{i,j,fast} \geq SAR_{i,max,fast} \times \left(B_{i,fast} - \sqrt{B_{i,fast}^2 - 1} \right) \quad (6.5)$$

$B_{i,fast}$ は式6.6から計算

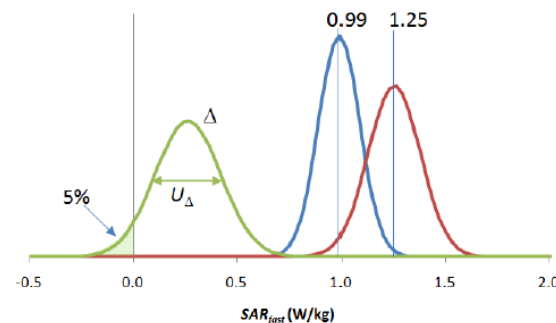
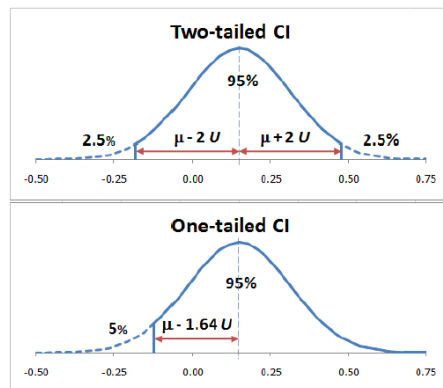
$$B_{i,fast} = \frac{1}{1 - (1.64 U_{i,fast})^2} \quad (6.6)$$

但し、 $U_{i,fast}$ は高速SAR測定の標準不確かさ(k=1)

式(6.5)と(6.6)は、区間 $SAR_{i,j,fast} \leq SAR_{i,max,fast}$ における95%信頼度値として導かれる。

この信頼区間は、 $(SAR_{i,max,fast} - SAR_{i,j,fast}) - 1.64 \cdot U_{i,fast} \sqrt{(SAR_{i,max,fast}^2 - SAR_{i,j,fast}^2)} \leq 0$ となる。

1.64の値は、ガウス分布の確率変数の95%の信頼度区間の片側の係数



高速SAR測定法

(2) 高速SAR測定手順B

- この測定手順Bは、評価の第一目的が直接SAR許容値に対して被測定機の適合性確認する場合に適用する。
- ステップc)

$$SAR_{i,j,fast} \geq SAR_{limit} \times \left(B_{i,fast} - \sqrt{B_{i,fast}^2 - 1} \right) \quad (6.10)$$

$B_{i,fast}$ は式(6.6)から計算

$$B_{i,fast} = \frac{1}{1 - (1.64 U_{i,fast})^2} \quad (6.6)$$

$U_{i,fast}$ は高速SAR測定の標準の不確かさ(k=1)

高速SAR測定手順A

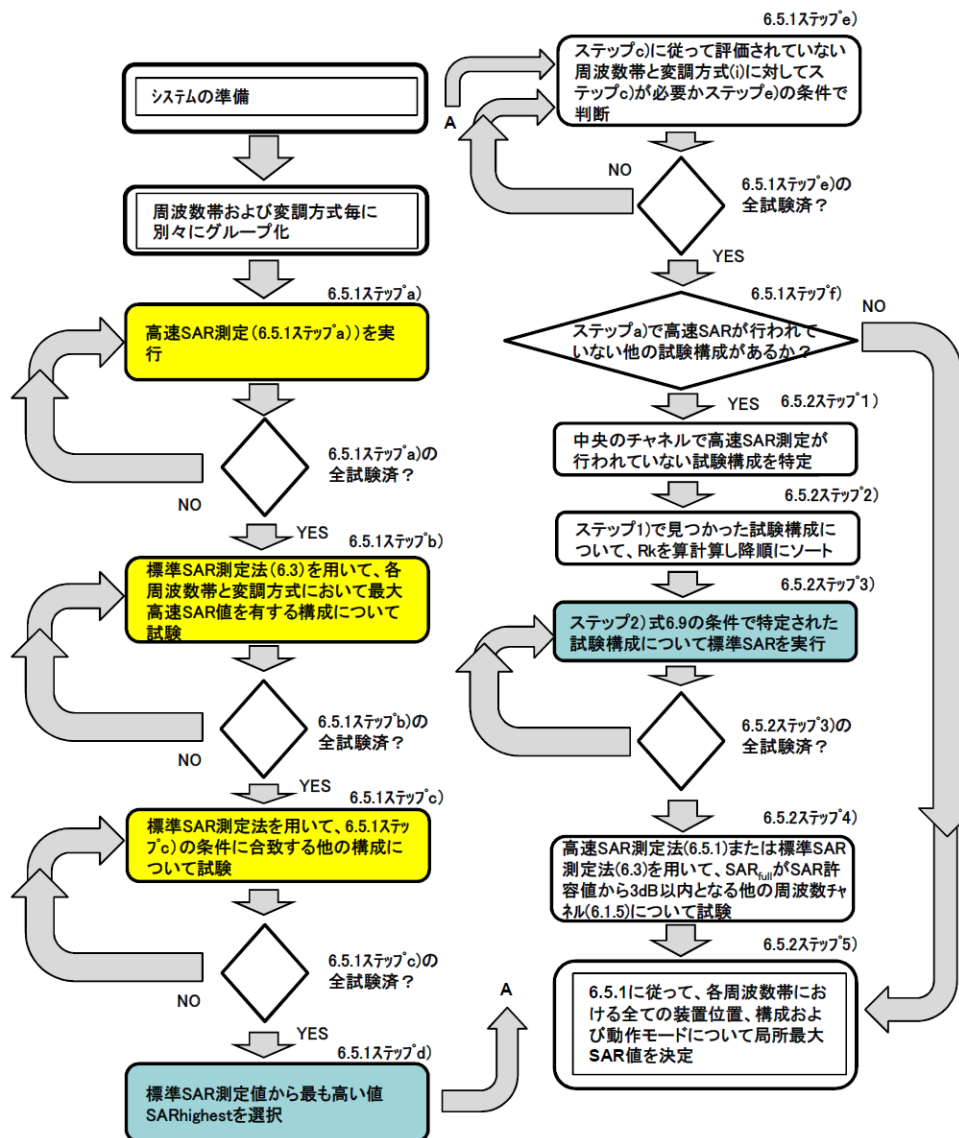


図 高速SAR測定手順A

高速SAR測定手順B

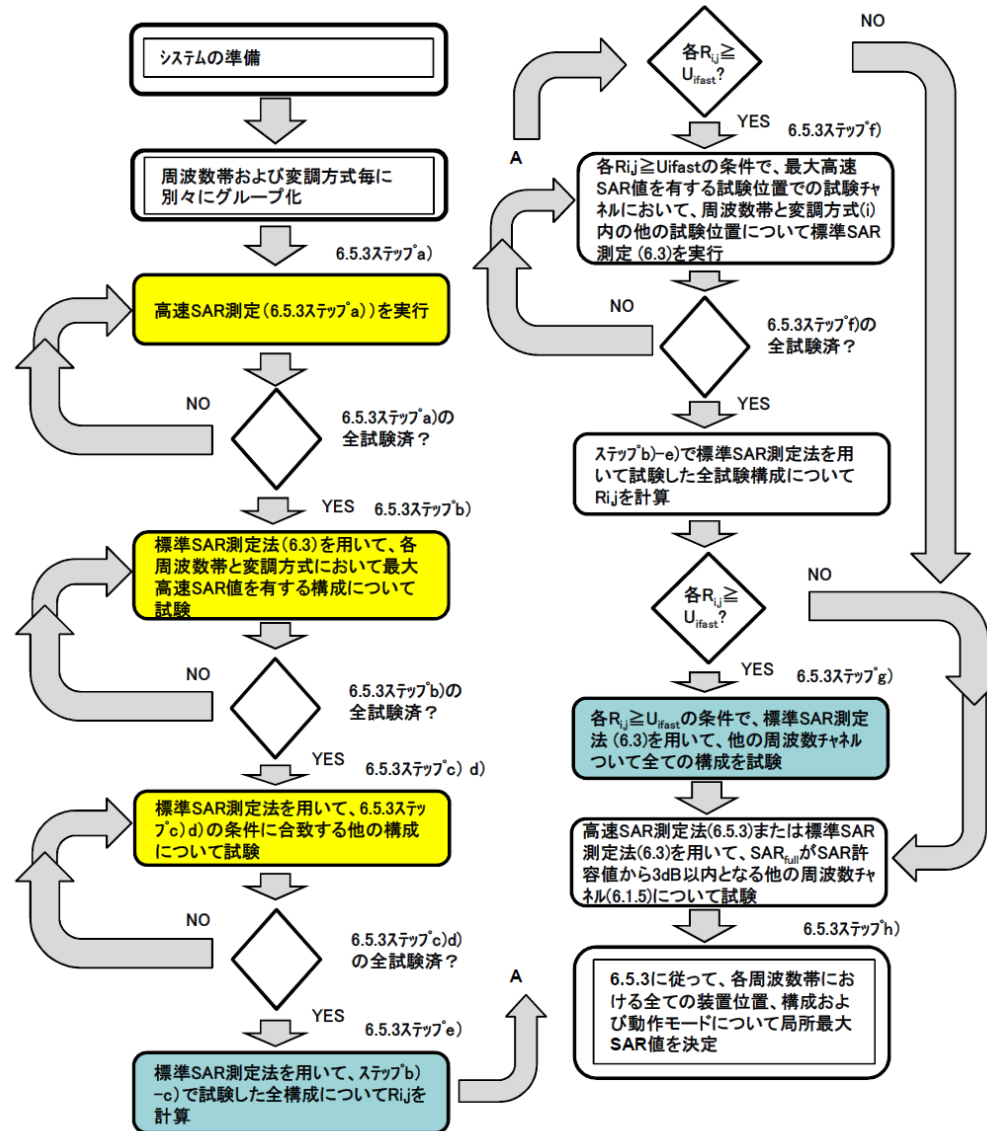


図9 高速SAR測定手順B

2nd CDV記載の高速SAR測定の実例1

例1 1個の周波数帯と通信方式における試験

- 高速SAR測定手順Aのステップを適用
- 高速SAR測定装置1(同じハードウェア)を使用
- 1個の周波数帯と通信方式を有する無線機
- SAR許容値1.6W/kg 1g平均を適用
- 12個の試験構成:3種類の電池、頬の位置と傾斜位置、左右の側頭部
- 標準不確かさUfast:5%(k=1)

表 ステップa)に従った高速SAR測定値

試験構成番号	SARfast	SARfull		
	中央チャンネル	低いチャンネル	中央チャンネル	高いチャンネル
1	0.570			
2	0.565			
3	0.958			
4	1.403			
5	0.470			
6	0.978			
7	0.789			
8	1.320			
9	0.586			
10	0.593			
11	1.125			
12	0.915			

表 ステップ4)に従った標準SAR測定値

試験構成番号	SARfast	k	SARfull		
	中央チャンネル		低いチャンネル	中央チャンネル	高いチャンネル
4	1.403	1	1.14	1.22	1.21
8	1.320	2	0.734	0.820	0.777
11	1.125	3		0.780	
6	0.978	4		0.767	
3	0.958	5		0.708	
12	0.915	6		0.690	
7	0.789	7			
10	0.593	8			
9	0.586	9			
1	0.570	10			
2	0.565	11			
5	0.470	12			

測定結果

- 1.22W/kgの値は局所最大SAR値である。
- 12個の高速SAR測定が実行され、10個の標準SAR測定が実行された。
- 高速SAR測定が適用されない場合、16個(12個の試験構成+低いチャンネルと高いチャンネルの4個)の標準SAR測定を実行する必要がある。

2nd CDV記載の高速SAR測定の実例2

例2 複数の周波数帯と通信方式における試験

- 高速SAR測定手順Aのステップを適用
- 3個の周波数帯を有する無線機
- 各周波数帯に複数の通信方式がある場合、“試験数削減法”適用により最も高い送信出力電力を有する通信方式だけを試験
- 高速SAR測定装置2(異なったハードウェア)を使用
- SAR許容値2W/kg 10g平均を適用
- 1周波数帯当たり8個の試験構成:2種類の電池、傾斜と頬の位置、左右の側頭部
- 標準不確かさUfast:10%(k=1) Ufull:10%(k=1)

表 ステップa)に従った高速SAR測定値

試験構成番号	バンド1			バンド2			バンド3		
	低	中央	高	低	中央	高	低	中央	高
1	0.961	1.046	1.294	0.472	0.535	0.514	0.438	0.498	0.483
2	0.956	0.752	0.551	1.041	0.774	0.757	0.449	0.480	0.625
3	0.452	0.962	0.654	1.258	1.078	0.630	0.767	0.576	0.499
4	0.821	0.662	0.627	0.446	0.672	0.427	0.275	0.335	0.245
5	0.751	0.704	0.487	0.883	1.252	0.861	0.523	0.559	0.286
6	1.130	1.519	1.519	0.545	0.717	0.391	0.377	0.321	0.323
7	0.447	0.831	0.881	0.839	0.952	0.976	0.231	0.434	0.431
8	1.063	1.183	1.536	0.669	0.575	0.312	0.459	0.433	0.561

表 ステップe)に従った標準SAR測定値

試験構成番号	バンド1			バンド2			バンド3		
	低	中央	高	高	中央	高	低	中央	高
1			1.611						
2				1.153					
3				1.530	1.201		0.815		
4									
5					1.342				
6		1.535	1.573						
7									
8			1.662						

測定結果

- **1.662W/kgの値は局所最大SAR値である。**
- 72個の高速SAR測定と9個の標準SAR測定が実行された。
- 高速SAR測定が適用されない場合、34個(24個の中央チャンネル、10個の低いチャンネルと高いチャンネル)の標準SAR測定が必要である。

2nd CDV記載の高速SAR測定法例1-例4の 測定時間考察

	手順	測定法	高速SAR 測定回数 /時間	標準SAR 測定回数 /時間	測定時間 合計 Tf	標準SAR 測定回数 /時間 Ts	測定時間 短縮率 Tf/Ts
例1	高速SAR 測定手順A	高速SAR 測定装置1	12回	10回	320min	12+4=16回	1.00 注
			120min	200min		320min	
例2		高速SAR 測定装置2	72回	9回	252min	24+10=34回	0.37
			72min	180min		680min	
例3	高速SAR測 定手順B	高速SAR 測定装置1	24回	16回	560min	12+4=16回	1.75 注
			240min	320min		320min	
例4		高速SAR 測定装置2	36回	14回	316min	24+8=32回	0.49
			36min	280min		640min	

高速SAR測定法1の測定時間: 10min/1回、 高速SAR測定法2の測定時間: 1min/1回

標準SAR測定法の測定時間: 20min/1回

注) 高速SAR測定1を使用して測定したSAR値が高い値の試験数が多いと標準SAR測定の対象となる試験数が多くなり測定時間が増加する。そのため高速SAR測定法の測定時間短縮メリットが無くなってしまう。

高速SAR測定の実測例(ARIB STD-T56 3.2版より)

被測定機と測定条件

- 携帯電話機
- 周波数帯:800MHz、1.7GHz、2GHz
- 人体側頭部 位置:左右頬、左右傾斜、最大位置 アンテナ状態:開、閉
- 拡張不確かさ(K=2):標準SAR測定法:27.8% 高速SAR測定1:21.5%
高速SAR測定2:21.2%

測定方法

- 高速SAR測定手順Aを適用
- 高速SAR測定装置1(同じハードウェア)を使用
- 高速SAR測定装置2(異なったハードウェア)を使用

測定結果

表 測定時間

	手順	測定方法	高速SAR 測定時間 Tf	標準SAR 測定時間 Ts	測定時間 短縮率 Tf/Ts
人体側頭部	高速SAR 測定手順A	高速SAR 測定装置1	407min	612min	0.665
		高速SAR 測定装置2	223min	612min	0.364

但し、高速SAR測定法1の測定時間:10min/1回 高速SAR測定法2の測定時間:1min/1回
標準SAR測定法の測定時間:20min/1回

高速SAR測定法の不確かさ

IEC規格における不確かさの経緯

- IEC62209-1:2005 (人体側頭部): 高速SAR測定法の不確かさの規格はない
- IEC62209-2:2010 (人体) : 高速SAR測定法の不確かさの規格はない
- 平成23年度情通審一部答申(人体): 高速SAR測定法の不確かさの規格はない
- IEC62209-1改訂2ndCDV(人体側頭部): 高速SAR測定法の不確かさを本文に規格

高速SAR測定法の不確かさの概要

(1) 高速SAR測定装置1の不確かさの評価 : 章7.4で規格

- 標準SAR測定システムと同じハードウェア
- 同じ周波数帯域と変調方式、同じ液剤の電気定数
- 追加される不確かさ下記の項目 [表 相対的な高速SAR測定法の不確かさ](#) 参照
 - 1) [空間分解能\(x, y方向\)](#): 粗い走査と立方体走査のため発生
 - 2) [測定データの後処理](#): 特別な後処理技術のため発生

(2) 高速SAR測定装置2の不確かさの評価 : 付属書Kで規格

- 標準SAR測定システムと異なるハードウェア
- 測定時間を短縮する特別なハード技術と後処理技術
- ハードウェアに関する不確かさ項目が追加