

被干渉システムとの干渉検討

P1.....株式会社東芝

P8.....日本信号株式会社

P10....日本電気株式会社

P14....日本無線株式会社

P18....(独)宇宙航空研究開発機構

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

60GHz帯無線通信における 干渉レベルの影響

2015/1/23 東芝

目的

■ 60GHz帯無線通信システムの同一周波数チャネルにおいて 与干渉と被干渉の影響の明確化。

- ✓ 与干渉の影響把握
- ✓ 非近接のアンテナ利得と送信出力の関係を把握

□ 想定システム

パラメータ	IEEE802.11ad	IEEE802.15.3d/e	備考
信号帯域	2.16 GHz	2.16 GHz	
信号出力	<i>Discussion topic</i>	-5 dBm	1 x アンテナ換算
アンテナ利得	<i>Discussion topic</i>	2.14 dBi	1 x アンテナ換算
指向性	<i>Discussion topic</i>	無指向	水平面
受信機NF	10 dB	10 dB	
特徴	非近接用途 例: Beam formingを用いた WLAN	近接用途 例: NFCの高速版	
備考	IEEE規格化済み WiFi仕様策定中	IEEE規格化中, パラメータは Working assumption	

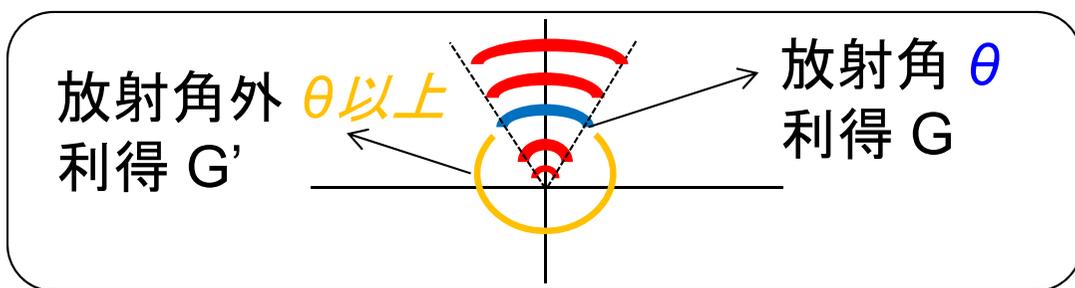
与干渉と被干渉の影響 ～検討条件～

■ 非近接端末11adと近接端末15.3d/eとの干渉

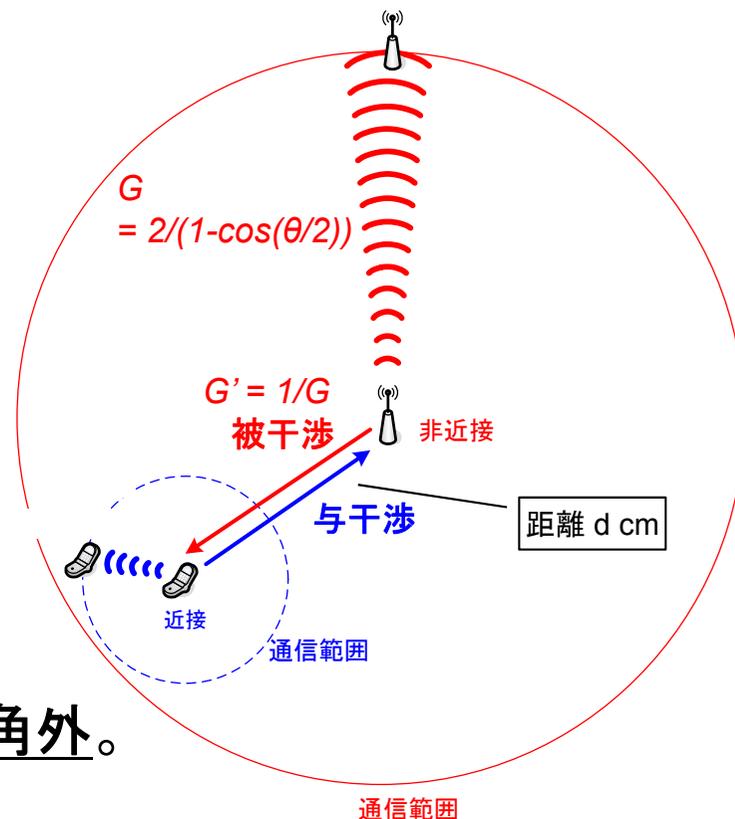
- ❑ 受信機の熱雑音以上(回路NF含む)のレベルが認められた場合を干渉有り。
- ❑ キャリアセンスは考慮せず。
- ❑ 非近接端末11adは、beam formingによる指向性アンテナの利用を想定。
- ❑ 指向性アンテナは θ :放射角を用いた単一指向の簡易モデルで定義。

$$G = 2/(1-\cos(\theta/2)) \quad \text{放射角内}$$

$$G' = 1/G \quad \text{放射角外}$$

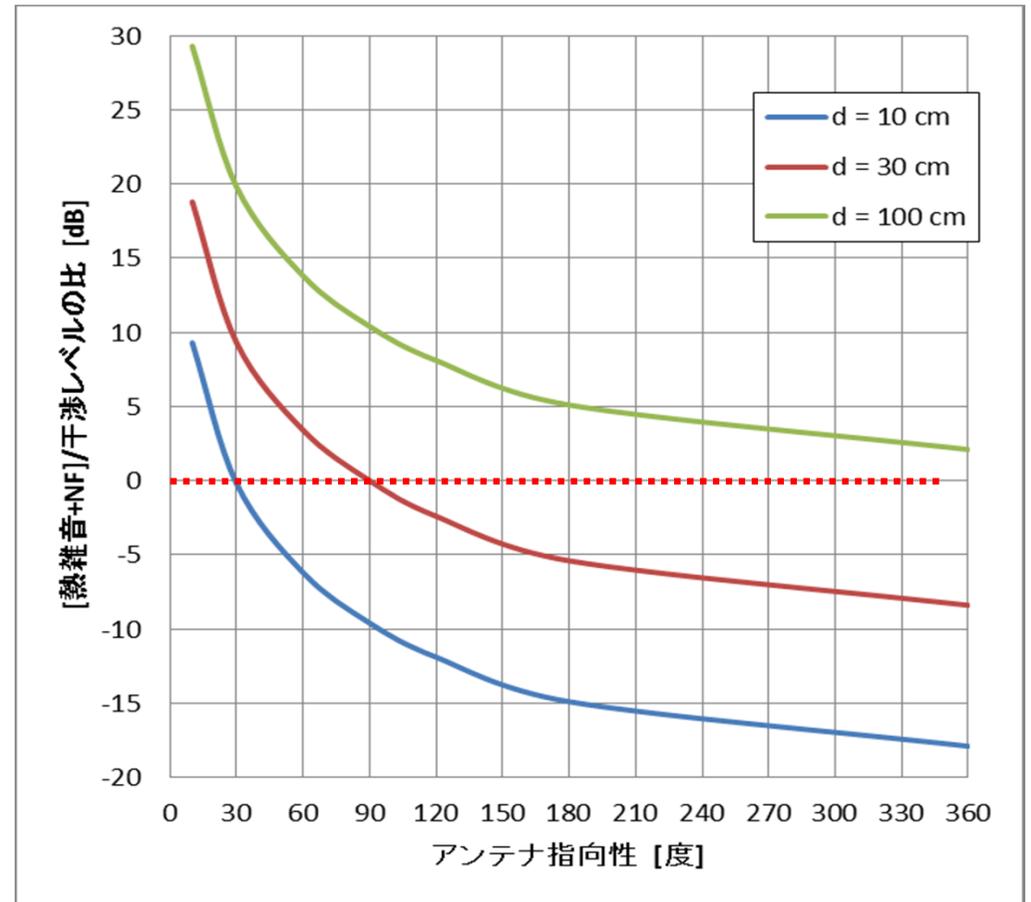


- ❑ 偏波は水平のみで一致している想定。
- ❑ 端末間の距離を d [cm]と定義。
- ❑ 近接端末の位置は、非近接端末アンテナの放射角外。
#近接端末アンテナは無指向。



15.3d/e → 11ad 与干涉

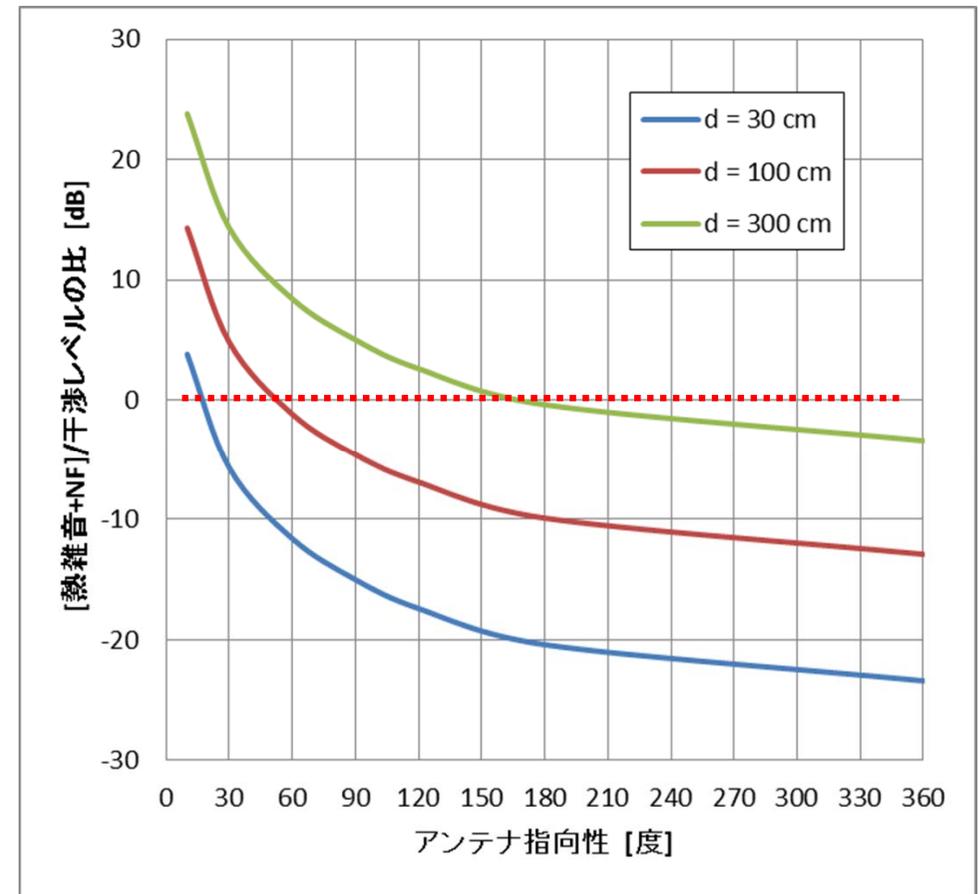
part	assumption	value	unit	Notes
Tx side of 15d/e				
(a)	Tx_ANT output [dBm]	-5.0	dBm	
(b)	Tx_ANT gain [dBi]	2.1	dBi	15d/e 無指向性アンテナ
(c)	Tx_case loss	2.0	dB	アンテナフィーダ線の損失含む
Air channel response				
(d)	Shadowing	0.0	dB	
(e)	distance	0.1	m	端末間距離 d
(f)	transmission loss	48.0	dB	自由空間伝搬損失
Rx side of 11ad				
(g)	Rx_case loss	2.0	dBi	アンテナフィーダ線の損失含む
(h)	ANT radiation angle	30.0	deg	アンテナ放射角
(i)	Rx_ANT gain [dBi]	-15.5	dBi	11ad 指向性アンテナの放射角外
Received signal power level				
(α)	(a)+(b)-(c)-(d)-(f)-(g)+(i)	-70.4	dBm	
(j)	Thermal noise [dBm/Hz]	-174.0	dBm/Hz	
(k)	Rx NF [dB]	10.0	dB	
(l)	Signal Bandwidth [GHz]	2.160	GHz	60 GHz channel band
(m)	Symbol rate [dBHz]	$10\log(1000000000*(k))$	93.3	dBHz
Thermal noise power level				
(β)	(j)+(k)+(m)	-70.7	dBm	
Desired (noise) and Undesired (interference) ratio				
(γ)	-(α)+(β)	-0.2	dB	+であれば干渉無し -であれば干渉有り



上図の見方: 近接と非近接の端末が、距離 $d = 10$ cmで指向性アンテナの放射角外に位置する場合、11adのアンテナ指向性が30度以下であれば、近接端末から非近接端末への与干渉が無い。距離 $d = 30$ cmとすれば、90度以下であれば良い。つまり、11adが指向性アンテナを用いていれば、近接端末からの与干渉発生エリアは、 $d =$ 数十cmの範囲以下となる。

11ad → 15.3d/e 被干渉

part	assumption	value	unit	Notes
Tx side of 11ad				
(a)	Tx_ANT output [dBm]	10.0	dBm	
(b)	Tx_ANT radiation angle	50.0	deg	アンテナ放射角
(c)	Tx_ANT gain [dBi]	-11.2	dBi	11ad 指向性アンテナの放射角外
(d)	Tx_case loss	2.0	dB	アンテナフィーダ線の損失含む
Air channel response				
(e)	Shadowing	0.0	dB	
(f)	distance	1.0	m	端末間距離 d
(g)	transmission loss	68.0	dB	自由空間伝搬損失
Rx side of 15.3d/e				
(h)	Rx_case loss	2.0	dBi	アンテナフィーダ線の損失含む
(i)	Tx_ANT gain [dBi]	2.1	dBi	15d/e 無指向性アンテナ
Received signal power level				
(α)	(a)+(c)-(d)-(e)-(g)-(h)+(i)	-71.0	dBm	
(j)	Thermal noise [dBm/Hz]	-174.0	dBm/Hz	
(k)	Rx NF [dB]	10.0	dB	
(l)	Signal Bandwidth [GHz]	2.160	GHz	60 GHz channel band
(m)	Symbol rate [dBHz]	$10\log(1000000000*(k))$	dBHz	
Thermal noise power level				
(β)	(j)+(k)+(m)	-70.7	dBm	
Desired (noise) and Undesired (interference) ratio				
(γ)	-(α)+(β)	0.4	dB	+であれば干渉無し -であれば干渉有り



上図の見方: 近接と非近接の端末が、距離 $d = 100$ cm で指向性アンテナの放射角外に位置する場合は、11adのアンテナ指向性が50度以下であれば、近接端末は非近接端末からの被干渉が無い。距離 $d = 30/300$ cmでは、15/180度以下となる。つまり、11adアンテナの指向性次第で被干渉発生量を示すDU比が+になり、送信出力上限の許容範囲が拡大する。

Summary

- 近接(15.3d/e)と非近接(11ad)の各種パラメータ値を想定して、近接からみた与干渉と被干渉を机上検討。

前提：近接端末と非近接端末のアンテナ指向は正面对向ではない。

□ 与干渉

- ✓ 通常の指向性アンテナ相当 90度以下において、 $d = 30$ cm以上の距離では、与干渉は発生しない。与干渉の影響は場所率的には軽微。

□ 被干渉

- ✓ 非近接アンテナの指向性が50度以下の場合、 $d = 100$ cm以上の距離では、被干渉は発生しない。
- ✓ 指向性次第で受信信号レベルは小さくなり、受信機熱雑音に対するDU比にはマージンが相当量発生する。→ 非近接システムは、アンテナ利得に応じ、送信出力をあげられることは許容可。

※本資料で計算に用いたパラメータは一例であり、干渉の影響の傾向を示すものです。

TOSHIBA
Leading Innovation >>>

60GHz帯無線設備における干渉検討 (ミリ波障害物検知装置)

2015年1月23日

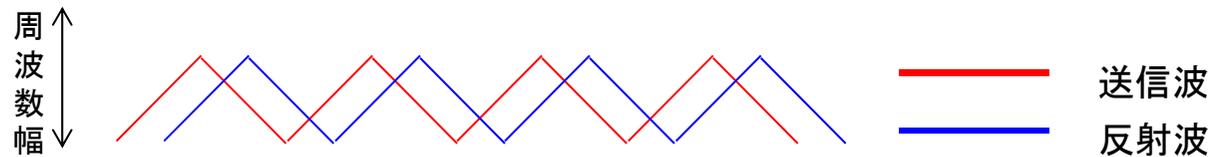
日本信号株式会社

ミリ波障害物検知装置

1. 開発経緯

平成16年4月、次世代障害物検知システム技術研究組合が国土交通省の認可(国鉄技第224号)を受け設立。ミリ波を用いた踏切障害物検知装置についての基本仕様の整理、評価を実施。

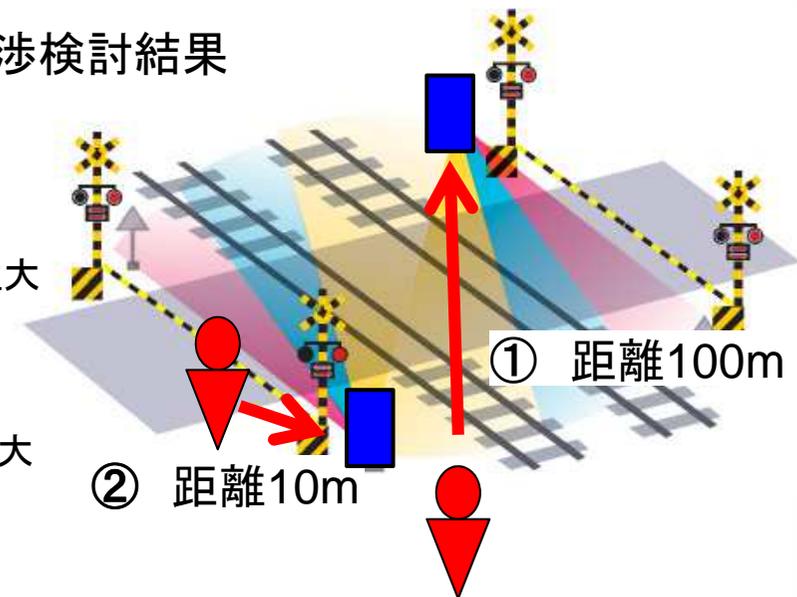
2. ミリ波障害物検知装置の処理概要(FMCW)



アンテナ利得29dBiにおける、反射波の受信レベルが約 -120dBm 以上で障害物ありと判断

3. 与干渉装置の出力がEIRP40dBmの場合での干渉検討結果

- A) 距離100mの位置に60GHz通信機器が存在**
 (① ミリ波障検 検知エリア方向 アンテナ利得29dBi)
 受信レベルが約 -68dBm となり、障害物有りと判断する可能性大
- B) 距離10m位置に60GHz通信機器が存在**
 (② ミリ波障検 検知エリア外 アンテナ利得7dBi)
 受信レベルが約 -48dBm となり、障害物有りと判断する可能性大



干渉検討、空中線電力、キャリアセンス についてのコメント

2015年1月23日
日本電気株式会社

干渉検討の方法等についてのコメント

- **被干渉システム毎の評価指標**
表5.3-4を見ますと、評価指標としてCNR基準とINR基準によるものが混在していますが、ITU-R F.1094-2を元としたF.758-5にある $I/N = -6 \sim -10$ dBをもとに所要 $C/I = P_{th} - N - I/N$ を用いるのが良いと思います。
- 表5.6-1の熱雑音電力値は -90.44 dBmと記載されていますが、 -86.4 dBm程度になると思います。したがって離隔距離も変わる可能性があると思います。
- 使用した空中線パターンについて、高ゲインパラボラ等を対象とする場合は、他の報告とできる限り同じ論拠の空中線パターンをもちいるべきであり、ITU-R F.699またはF.1245の条件に合うならこれらを用いるべきと思います。また、セクタ、あるいはオムニの場合はF.1336を用いるのが適当であると思われます。
- 表6-1の技術基準案では空中線端子で帯域外領域 $100 \mu W$ 、スプリアス領域 $50 \mu W$ を提案されていますが、参照帯域が 1 MHzとすると、帯域外領域では -10 dBm/MHz、スプリアス領域では -13 dBm/MHzとなります。 10 mW出力時の帯域内電力密度は -23.3 dBm/MHzとなり、スプリアス領域でも不要輻射の方が大きくなってしまいます。干渉検討ではITU-R M.2003のマスク値 -30 dB_rを用いていますので、スプリアス発射についても同等の規定とした方が良いでしょう。
- また、4チャンネルボンディングの場合、FPUは帯域外領域に入るため、さらに考慮が必要になると思います。

空中線電力の値、キャリアセンスについてのコメント

■ 空中線電力、EIRPについて

- 同一帯域をMOBILE/FIXED両者が、変調方式、単複信方式などの制限や、チャンネル棲み分けしない条件で使用しますので、場所での棲み分けを検討しそれにより空中線電力やEIRPの制限を規定するのが良いと思います。
- まずは、マージナルなモデルを設定し、許容C/Iをもとに空中線電力、EIRP制限を決め、展開の際にはこのマージナルモデルを参照し、お互い設置に配慮することとすれば良いと思います。
- P2P(屋外)、PMP(屋内外LAN/PAN)で与干渉範囲が異なりますので、送信出力、EIRP制限も異なってくるのではないかと思います。残念ながら、今のところマージナルモデルがなく、一方で空中線電力500mWを必要とする根拠も不明確と思われます。まずは与干渉、被干渉側両者が合意するマージナルモデルを決定し、検討するのが良いと思います。

■ キャリアセンスについて

- Listen Before Talk (LBT) 義務に関しましては、CSMA-TDDの共存のための技術でもあり、事実TDMA-TDDに対しキャリア獲得に対し圧倒的に有利であることは否めません。また、FDD systemの受信周波数帯に対しては、そこに干渉を与える可能性のある局にLBT義務を課しても被干渉保護の観点からはほぼ無意味と言えます。従い、LBT義務は場所棲み分けが困難なPMP Systemにおいて送信に先立ちLBTを行う義務を課し、そのレベルは公称見通し通信範囲内最少レベルとするのが適当ではないかと思います。
- 屋外P2Pにおいては空中線指向特性、建物遮蔽損での場所棲み分けで対応するものとし、電源立ち上げ時DCS(Dynamic Channel Selection)を行い、干渉を及ぼすChannelを使わないことでLBTに代えることで共存を図るのが適当であると考えます。なおDCSの検出レベルについては、先のマージナルモデルを基に決定すれば良いと思います。

Empowered by Innovation

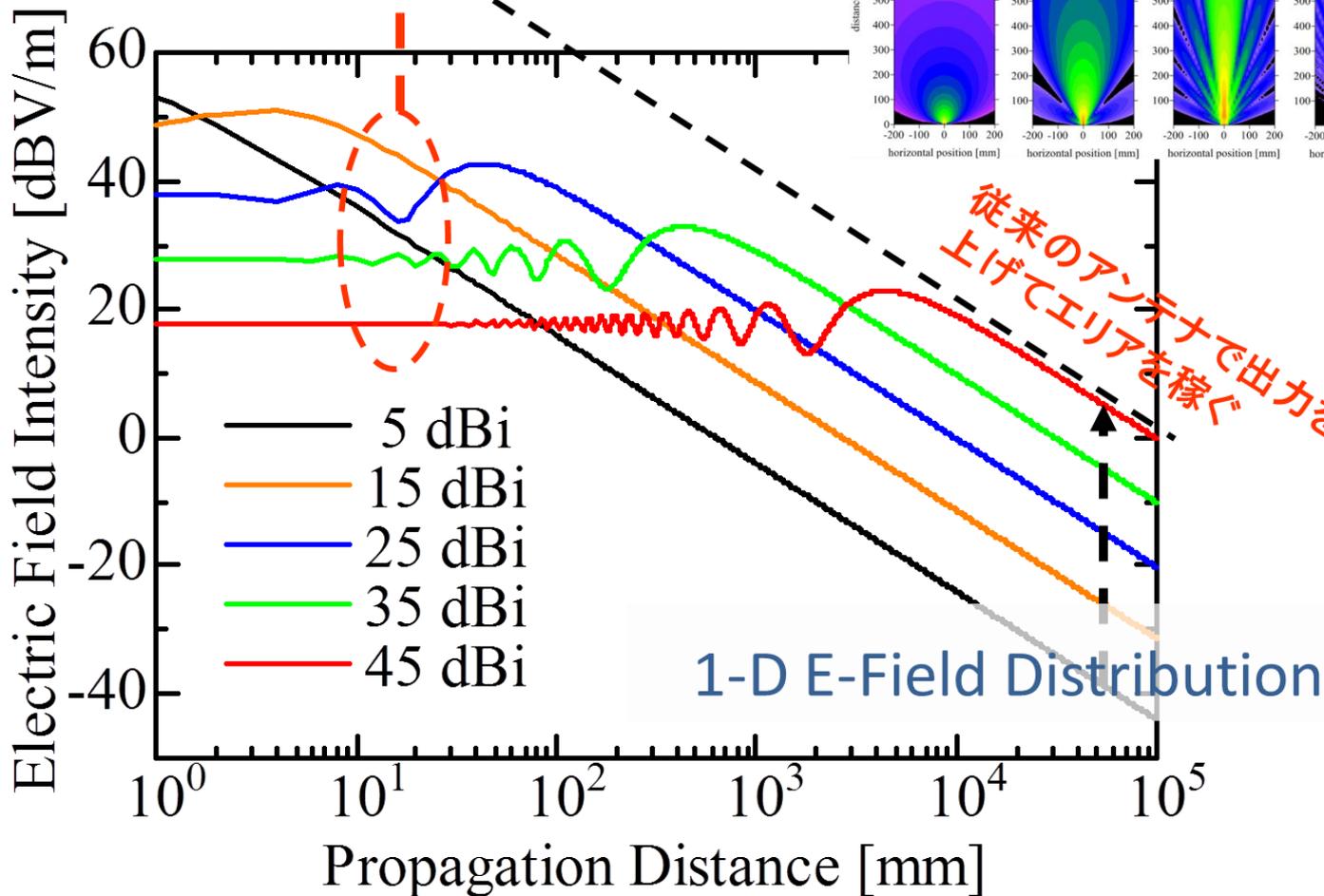
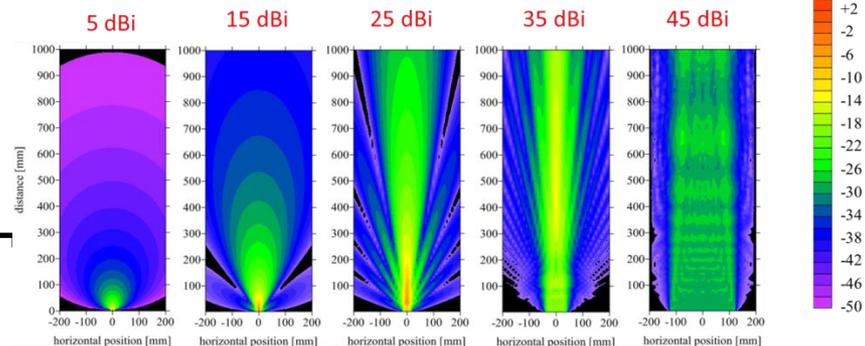
NEC

GATEシステム運用に対する一般的な通信システムからの直接干渉による影響

- ・GATE側受信(上り方向)については、GATEアンテナ近傍界により形成されるミリ波ホットゾーンの外側に予干渉システムが位置していれば大きな問題とはならない。
- ・近接接続用端末受信(下り方向)については、端末と予干渉システムの間には遮蔽がない(GATEシステム運用に於いて起こり得るワーストケース)状況では、比較的大きな干渉を受けてしまう。
- ・但し、この近接接続端末への問題は、そもそも近接接続システム(端末/端末)自身に対する干渉の問題そのものであり、「近接接続システム」と「一般的な通信システム」との共存の問題が離隔や遮蔽といった非積極的な方法ではなく根本的なスペクトラム管理といった手法に従って解決される事により、同時に解決できると考えられる。
- ・尚、GATEシステムの送信出力については、対向する近接接続システムと同レベルに設定できる事が重要であるが、耐干渉能力の保持という面からも「一律のEIRP規定」に従って、対向システムとの大きな送信出力アンバランスを招くような状況は避けなければならない。

高利得アンテナの持つ特徴的な近傍界拡がりパターン
 送信出力: +10 dBm、受信アンテナ: +6.5 dBi にて試算

アンテナを工夫した全ての
 近傍界通信に多大な干渉
 が懸念される ↑



標準的な近接通信システムに対する一般的な通信システムからの干渉について

近接通信システム



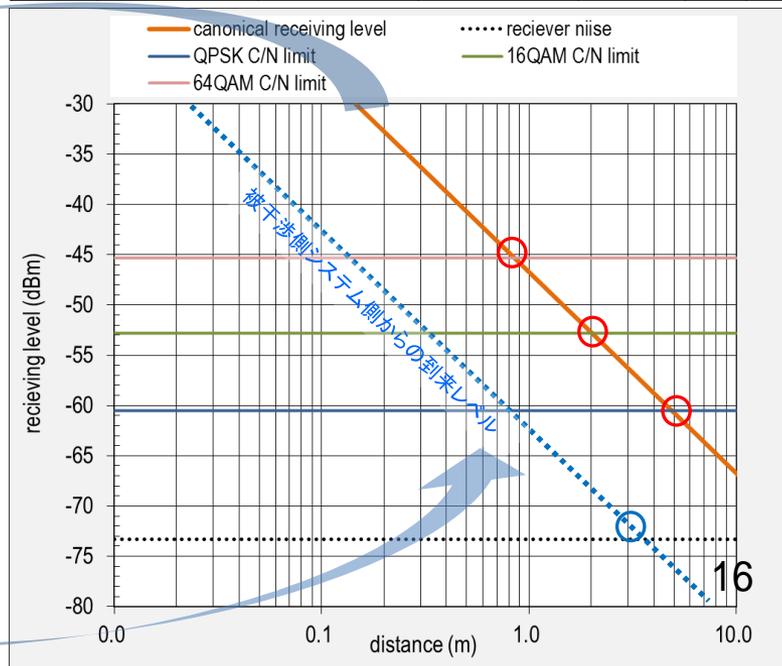
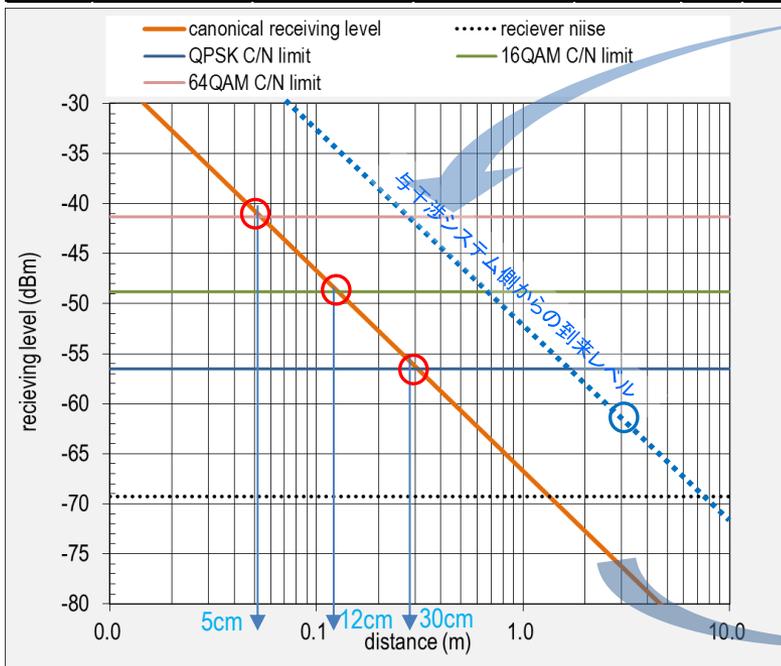
このケースの場合10m程度離さない
と近接通信システムに影響が出てしまう

与干渉側となる 一般的な通信システム



送信出力	-10dBm	フィーダー損、レドーム損などを含む	=5dB
NF	10dB	フィーダー損、レドーム損などを含む	=5dB
受信帯域	1800MHz		
誤り訂正符号化利得	4dB		
送信アンテナ利得	6dBi	携帯型端末を内蔵を想定	
受信アンテナ利得	6dBi	携帯型端末を内蔵を想定	

送信出力	+10dBm	フィーダー損、レドーム損なし
NF	8dB	フィーダー損、レドーム損なし
受信帯域	1800MHz	
誤り訂正符号化利得	4dB	
送信アンテナ利得	6dBi	携帯型端末を内蔵を想定
受信アンテナ利得	6dBi	携帯型端末を内蔵を想定



近接通信デバイ/GATE間通信に対する一般的な通信システムからの干渉について



GATEアンテナ方向への影響はミリ波ホットゾーンの外側からであれば問題とならない

与干渉側となる一般的な通信システム

GATEアンテナへの干渉

近接通信端末に対しては可也影響が大きく深刻

35dBiアンテナへの接続想定の場合 2m以上
45dBiアンテナへの接続想定の場合 7m以上
距離を確保させる必要あり

GATE接続端末への干渉

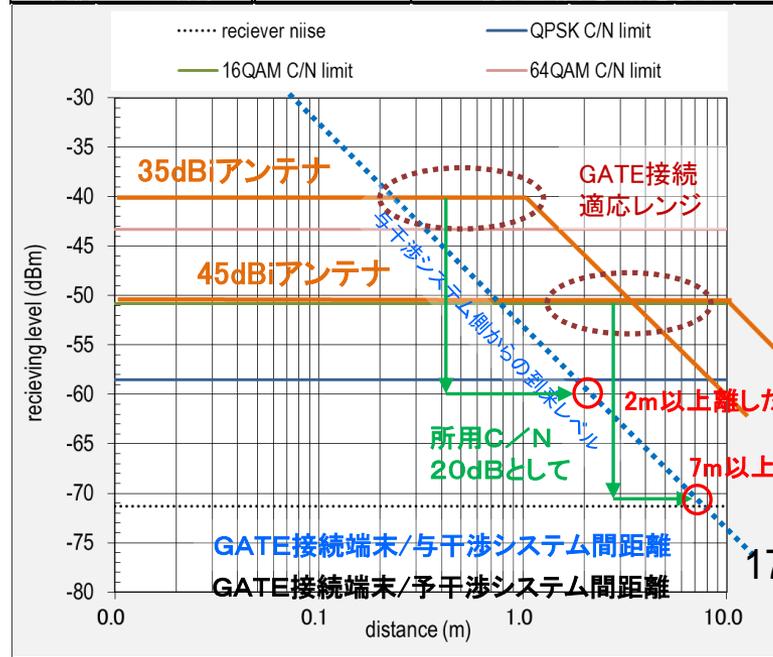
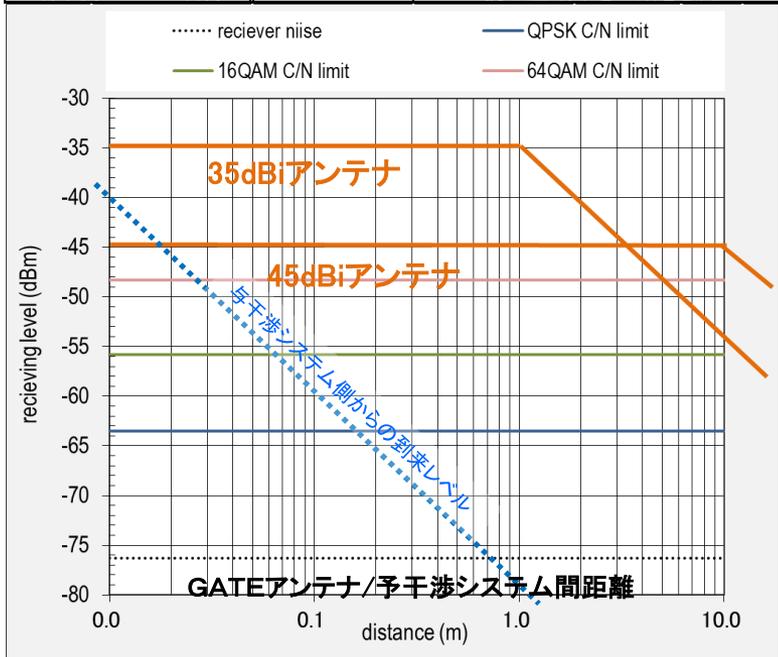


GATEアンテナ受信

送信出力	-10dBm	フィーダー損、レドーム損なし
NF	8dB	フィーダー損、レドーム損なし
受信帯域	1800MHz	
誤り訂正符号化利得	4dB	
GATEアンテナ利得	35dBi/45dBi	近傍界接続用大口径アンテナ
端末側アンテナ利得	6dBi	携帯型端末を内蔵を想定

GATE接続端末受信

送信出力	-10dBm	フィーダー損、レドーム損などを含む	=5dB
NF	10dB	フィーダー損、レドーム損などを含む	=5dB
受信帯域	1800MHz		
誤り訂正符号化利得	4dB		
送信アンテナ利得	6dBi	携帯型端末を内蔵を想定	
受信アンテナ利得	6dBi	携帯型端末を内蔵を想定	



世界の雨分布速報

JAXA GLOBAL RAINFALL WATCH

▶ ENGLISH



ユーザーガイド

1. はじめに
2. データ概要
3. データ提供
4. 準リアルタイム衛星降雨データ配信システム
5. 準リアルタイムシステムに入力されているデータ
6. 特記事項
7. 関連リンク
8. 謝辞
9. GSMaP論文リスト

JAXA/EORC世界の雨分布速報 (Ver. 3.0)

2014年9月改訂 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター

1. はじめに

本ホームページでは、複数の衛星（GPM-Core GMI, TRMM TMI, GCOM-W1 AMSR2, DMSPシリーズ SSMIS, NOAAシリーズ AMSU, MetOpシリーズ AMSU, 静止気象衛星 IR等）を利用した、世界の雨分布を準リアルタイム（観測から約4時間遅れ）で1時間ごとに作成 可視化して、公開しています。

なお、降雨強度の算出には、全球降水観測（GPM）計画のために開発されたアルゴリズム（GPM-GSMaP Ver.6）を用いており、G-Portal (<https://www.gportal.jaxa.jp>) で公開しているGPM全球合成降水マッププロダクトとは同じものです。GPM-GSMaP Ver.6は、Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) プロジェクトにより開発された最新アルゴリズムであり、科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（CREST）研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」の研究課題「衛星による高精度高分解能全球降水マップの作成」（研究代表者：岡本謙一 大阪府立大学工学系研究科 教授, 期間：2002～2007年）による研究成果をベースに利用しています。2007年以降は、JAXA降水観測ミッションサイエンスチームにより引き続きアルゴリズム開発が行われています。

GSMaPプロジェクトによる降雨強度推定アルゴリズムでは、世界で初めての衛星搭載降雨観測用レーダである「TRMM PR」の情報が活用されており、そのことが大きな特徴として挙げられます。

参考) プレスリリース

[熱帯降雨観測衛星（TRMM）などを用いた「世界の雨分布速報」の公開について（2007年11月14日）](#)

[ページのトップへ▲](#)

2. データ概要

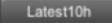
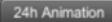
物理量	降雨強度 [mm/hr]
領域	全球 (60S~60N)
空間分解能	緯度経度0.1度格子 (赤道付近で約11kmメッシュ)
時間分解能	1時間
表示時刻	世界標準時 UTC (日本標準時 JST) 世界標準時UTC + 9 時間)

[ページのトップへ▲](#)

3. データ提供

HTMLページ：

画像の表示について

1. 全球の雨分布画像（雲画像に重ねたもの）を、最新分から過去分まで見ることができます。図をクリックすると、大きなサイズでその図を見ることができます。
2. 過去の日付 時間を選んで「決定」ボタンを押すと、その日付 時間の世界の雨分布を見ることができます。ただし、データがない場合には、「NO DATA」と表示されます。
3.  の切り替えによって、過去10時間の雨分布の図を縦に並べることができます。表示するには、JavaScript が有効になっている必要があります。
4.  から過去24時間の雨分布のアニメーション画像も見ることができます。過去の時間を選んだ際には、過去の24時間のアニメーション画像を見ることができます。
5.  の切り替えによって、マイクロ波放射計の観測範囲を重ねた図と切り替えることができます。
6. Google Earthをインストールすれば、 から、全球の雨分布画像と雲画像をGoogle Earth上で見ることができます。

雲画像の表示について

1. 背景の雲画像には、米国海洋大気庁（NOAA）気候予測センターが作成している、[Globally-merged, full-resolution \(~4km\) IR Data](#) を利用しています。気象庁の静止気象衛星ひまわり（MTSAT）、米国海洋大気庁（NOAA）の静止気象衛星GOES、欧州気象衛星機関（EUMETSAT）の静止気象衛星MeteosatのIR（赤外）情報を利用しており、NASA/GSFCの降水処理システム（PPS）経由で提供を受けています。
2. 画像中で背景が黒い部分が見えるときがあります。これはデータ配信遅れや衛星運用の状況により雲画像が不定期に欠損する等の理由で、静止衛星による雲データが欠損していることを示します。
3. 雲画像が欠損していても、雨分布はマイクロ波放射計の観測をもとに推定されるので、欠損値とはなっていません。

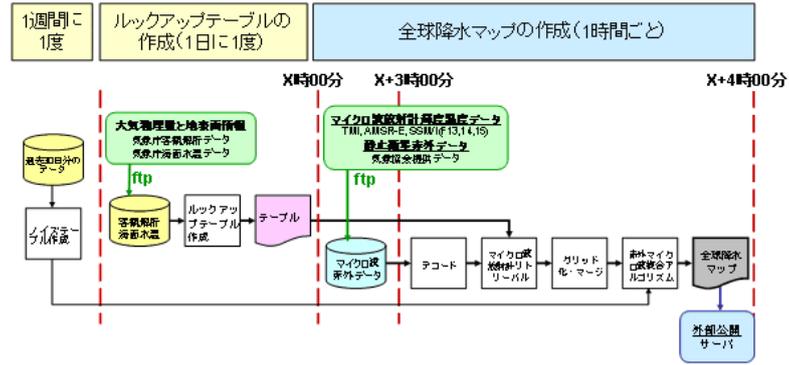
FTPサイト：

- GSMaP_NRTデータは、パスワード付きのftpサーバより、無料で取得することができます。ご希望の方は、[こちら](#)をクリックしてください。
- データフォーマット説明書（英語、PDF）は[こちら](#)からご覧になれます。

[ページのトップへ▲](#)

4. 準リアルタイム衛星降雨データ配信システム

本ホームページでは、GSMap降雨強度推定アルゴリズムを使用して準リアルタイム衛星降雨データ配信システムを構築し、そのシステムにより世界の雨分布の速報をしています。配信システムのフローチャートを以下に示します。



[ページのトップへ▲](#)

5. 準リアルタイムシステムに入力されているデータ

1) 静止気象衛星データ

平成24年3月28日22Zまでは、日本気象協会より提供されたMTSAT, METEOSAT-7/8, GOES-11/12のIRデータから作成された全球合成格子点データを利用。

IRデータの合成時に、NOAA/CPCが開発 配布している衛星天頂角補正手法 ([Satellite zenith angle correction method](#)) を適用している。

平成24年3月28日23Z以降は、米国海洋大気庁 (NOAA) 気候予測センターが作成している、[Globally-merged, full-resolution \(~4km\) IR Data](#)を利用。MTSAT, METEOSAT-7/8, GOES-11/12のIRデータから全球IR画像を合成している。

緯度は60N~60Sの範囲。時間分解能は1時間。

2) 低軌道衛星データ

衛星名	高度 (km)	センサ名	カテゴリー	周波数 (GHz)	備考
GPM Core	407	GMI	imager	10.7, 19.4, 21.3, 37, 85.5, 166, 183.31±3, 183.31±7	2014年9月3日以降、GSMap_NRTで利用開始
TRMM	402	TMI	imager	10,19,21,37,85	
AQUA	705	AMSRE	imager	7,10,19,24,37,89	2011年10月4日運用停止
GCOM-W1	705	AMS2	imager	7,10,19,24,37,89	2013年7月1日以降、GSMap_NRTで利用開始
DMSP-F13	833	SSM/I	imager	19,22,37,85	2009年11月18日運用停止
DMSP-F14	833	SSM/I	imager	19,22,37,85	2008年8月24日運用停止
DMSP-F15	833	SSM/I	imager	19,22,37,85	2006年8月以降、海上の降雨のみ利用。2014年9月3日より利用停止。
DMSP-F16	833	SSMIS	imager/sounder	19.4, 22.2, 37, 91.7, 60-63, 50-59, 150, 183.31±1, 183.31±3, 183.31±7	2010年6月11日以降、GSMap_NRTで利用開始
DMSP-F17	850	SSMIS	imager/sounder	19.4, 22.2, 37, 91.7, 60-63, 50-59, 150, 183.31±1, 183.31±3, 183.31±7	2010年6月11日以降、GSMap_NRTで利用開始
DMSP-F18	850	SSMIS	imager/sounder	19.4, 22.2, 37, 91.7, 60-63, 50-59, 150, 183.31±1, 183.31±3, 183.31±7	2013年7月1日以降、GSMap_NRTで利用開始
NOAA-N18	870	AMSU-A/MHS	sounder	23.8-89.1 (AMSU-A), 89, 157, 183.311±3, 183.311±5, 190.311 (MHS)	2014年9月3日以降、GSMap_NRTで利用開始
NOAA-N19	870	AMSU-A/MHS	sounder	23.8-89.1 (AMSU-A), 89, 157, 183.311±3, 183.311±5, 190.311 (MHS)	2011年8月1日以降、GSMap_NRTで利用開始
MetOp-A	817	AMSU-A/MHS	sounder	23.8-89.1 (AMSU-A), 89, 157, 183.311±3, 183.311±5, 190.311 (MHS)	2011年8月1日以降、GSMap_NRTで利用開始
MetOp-B	817	AMSU-A/MHS	sounder	23.8-89.1 (AMSU-A), 89, 157, 183.311±3, 183.311±5, 190.311 (MHS)	2014年9月3日以降、GSMap_NRTで利用開始

3) 衛星データ以外のデータ

- 気象庁 全球予報値データおよび客観解析データ (GANAL)
- 気象庁 全球日別海面水温解析データ (MGDSST)

[ページのトップへ▲](#)

6. 特記事項

- 本ホームページの掲載情報の正確性については万全を期しておりますが、利用者がホームページの情報をを用いて行う一切の行為についてJAXAは何ら責任を負うものではありません。
- JAXA/EORC世界の雨分布速報の画像 データをパンフレットに掲載する等、より広く配布する場合には、[TRMMリアルタイムデータ事務局](#) にコンタクトして下さい。また、JAXAのサイトポリシー 利用規約については、詳しくは[こちら](#)をご確認ください。
- JAXA/EORC世界の雨分布速報の画像 データを用いて論文、レポート等を出版する場合は、使用したデータが、JAXA/EORC作成による準リアルタイム版GSMaP降雨プロダクトによるものであることを明記して下さい。また、参照論文として、GSMaPプロジェクト及びそのプロダクトについて記述した主要論文（9. GSMaP論文リスト）を引用ください。
- EORC/TRMM事務局では関連文献の収集を行っています。準リアルタイム版GSMaP降雨プロダクトを利用した論文、レポートなどについて、別刷またはコピーを送るなどの御協力をお願い致します。送付先は以下の通りです。

〒305-8505
 茨城県つくば市千現2-1-1
 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター
 TRMMリアルタイムデータ事務局
 FAX: 029(868)2961
 E-mail: Z-trmm_real@jaxa.jp

本ページに関してコメント、疑問、質問などありましたら、上記 [TRMMリアルタイムデータ事務局](#) に御連絡下さい。

[ページのトップへ▲](#)

7. 関連リンク

- JST/CREST研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」
<http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/ryoikiarchive/mizujunkan/index.html>
- JAXA/EORC TRMMホームページ
http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/index_j.htm
- JAXA/EORC AMSR/AMSR-Eホームページ
http://sharaku.eorc.jaxa.jp/AMSR/index_j.html
- JAXA/EORC GCOM-W1ホームページ
http://suzaku.eorc.jaxa.jp/GCOM_W/index_j.html

[ページのトップへ▲](#)

8. 謝辞

本プロダクトは独立行政法人 科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（CREST）研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」の研究課題「衛星による高精度高分解能全球降水マップの作成」（GSMaPプロジェクト、研究代表者：岡本謙一 大阪府立大学工学系研究科 教授）の成果を利用しています。GSMaPプロジェクトメンバー及びJST CRESTに感謝いたします。

[ページのトップへ▲](#)

9. GSMaP論文リスト

- K. Okamoto, T. Iguchi, N. Takahashi, K. Iwanami and T. Ushio, 2005: The global satellite mapping of precipitation (GSMaP) project, 25th IGARSS Proceedings, pp. 3414-3416.
- T. Kubota, S. Shige, H. Hashizume, K. Aonashi, N. Takahashi, S. Seto, M. Hirose, Y. N. Takayabu, K. Nakagawa, K. Iwanami, T. Ushio, M. Kachi, and K. Okamoto, 2007: Global Precipitation Map using Satelliteborne Microwave Radiometers by the GSMaP Project : Production and Validation, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., Vol. 45, No. 7, pp.2259-2275.
- K. Aonashi, J. Awaka, M. Hirose, T. Kozu, T. Kubota, G. Liu, S. Shige, S., Kida, S. Seto, N. Takahashi, and Y. N. Takayabu, 2009: GSMaP passive, microwave precipitation retrieval algorithm: Algorithm description and validation. J. Meteor. Soc. Japan, 87A, 119-136
- T. Ushio, T. Kubota, S. Shige, K. Okamoto, K. Aonashi, T. Inoue, N., Takahashi, T. Iguchi, M. Kachi, R. Oki, T. Morimoto, and Z. Kawasaki, 2009: A Kalman filter approach to the Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) from combined passive microwave and infrared radiometric data. J. Meteor. Soc. Japan, 87A, 137-151.
- S. Shige, T. Yamamoto, T. Tsukiyama, S. Kida, H. Ashiwake, T. Kubota, S. Seto, K. Aonashi and K. Okamoto, 2009: The GSMaP precipitation retrieval algorithm for microwave sounders. Part I: Over-ocean algorithm. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens, 47, 3084-3097.
- M. Kachi, T. Kubota, T. Ushio, S. Shige, S. Kida, K. Aonashi, and K. Okamoto, 2011: Development and utilization of "JAXA Global Rainfall Watch" system. IEJ Transactions on Fundamentals and Materials, 131, 729-737. (In Japanese)
- T. Ushio, and M. Kachi, 2009: Kalman filtering application for the Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP). Chapter for "Satellite Rainfall Applications for Surface Hydrology" (Edited by Mekonnen Gebremichael and Faisal Hossain), Springer, ISBN978-9048129140, 105-123.
- S. Seto, N. Takahashi, T. Iguchi, 2005: Rain/no-rain classification methods for microwave radiometer observations over land using statistical information for brightness temperatures under no-rain conditions. J. Appl. Meteor., 44, 8, 1243-1259.
- Y. N. Takayabu, 2006: Rain-yield per flash calculated from TRMM PR and LIS data and its relationship to the contribution of tall convective rain, Geophys. Res. Lett., 33, L18705, doi:10.1029/2006GL027531.
- T. Ushio, D. Katagami, K. Okamoto, and T. Inoue, 2007: On the use of split window data in deriving the cloud motion vector for filling the gap of passive microwave rainfall estimation, SOLA, Vol. 3, 001-004, doi:10.2151/sola, February 2007-001.

- N. Takahashi, and J. Awaka, 2007: Introduction of a melting layer model to a rain retrieval algorithm for microwave radiometers. Proc. 25th IGARSS, 3404-3409.
- S. Seto, T. Kubota, N. Takahashi, T. Iguchi, T. Oki, 2008: Advanced rain/no-rain classification methods for microwave radiometer observations over land, J. Appl. Meteor. Clim., 47, 11, 3016-3029.
- T. Kozu, T. Iguchi, T. Kubota, N. Yoshida, S. Seto, J. Kwiatkowski, and Y. N. Takayabu, 2009: Feasibility of Raindrop Size Distribution Parameter Estimation with TRMM Precipitation Radar. J. Meteor. Soc. Japan, 87A, 53-66.
- T. Kubota, S. Shige, K. Aonashi, K. Okamoto, 2009: Development of nonuniform beamfilling correction method in rainfall retrievals for passive microwave radiometers over ocean using TRMM observations. J. Meteor. Soc. Japan, 87A, 153-164.
- S. Kida, S. Shige, T. Kubota, K. Aonashi, and K. Okamoto, 2009: Improvement of rain/no-rain classification methods for microwave radiometer observations over ocean using the 37-GHz emission signature. J. Meteor. Soc. Japan, 87A, 165-181.
- S. Shige, T. Watanabe, H. Sasaki, T. Kubota, S. Kida, and K. Okamoto, 2008: Validation of western and eastern Pacific rainfall estimates from the TRMM PR using a radiative transfer model, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2007JD009002.
- S. Seto, T. Kubota, T. Iguchi, N. Takahashi, T. Oki, 2009: An evaluation of over-land rain rate estimates by the GSMaP and GPROF algorithms; The role of lower-frequency channels. J. Meteor. Soc. Japan, 87A, 183-202.
- T. Kubota, T. Ushio, S. Shige, S. Kida, M. Kachi, and K. Okamoto, 2009: Verification of high resolution satellite-based rainfall estimates around Japan using gauge-calibrated ground radar dataset. J. Meteor. Soc. Japan, 87A, 203-222.
- S. Kida, T. Kubota, M. Kachi, S. Shige, and R. Oki, 2012: Development of precipitation retrieval algorithm over land for a satellite-borne microwave sounder. Proc. of IGARSS 2012, 342-345.
- A. Taniguchi, S. Shige, M. K. Yamamoto, T. Mega, S. Kida, T. Kubota, M. Kachi, T. Ushio, and K. Aonashi, 2013: Improvement of high-resolution satellite rainfall product for Typhoon Morakot (2009) over Taiwan. J. Hydrometeor., 14, 1859-1871.
- T. Kubota, S. Shige, M. Kachi, and K. Aonashi. 2011: Development of SSMIS rain retrieval algorithm in the GSMaP project. Proc 28th ISTS, 2011-n-46.
- T. Ushio, T. Tashima, T. Kubota, and M. Kachi, 2013: Gauge Adjusted Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP_Gauge), Proc. 29th ISTS, 2013-n-48.
- S. Shige, M.K. Yamamoto, and A. Taniguchi, 2014. Improvement of TMI rain retrieval over the Indian Subcontinent. Geophys. Monogr. Ser. (in print).
- M.K. Yamamoto, and S. Shige, 2014: Implementation of an orographic/nonorographic rainfall classification scheme in the GSMaP algorithm for microwave radiometers. Atmos. Res. (in print)

その他のGSMaP発表文献リスト（2002年11月～2007年9月）については[こちら](#)をご参照ください。

[ページのトップへ▲](#)