

**情報通信審議会 情報通信技術分科会**  
**陸上無線通信委員会**  
**デジタルコードレス電話作業班**  
**報告概要（案）**

**令和2年2月18日**

# 審議の背景等①

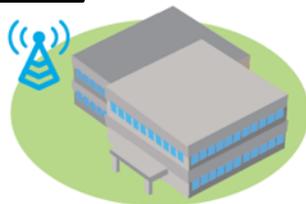
## ■ 検討背景

- 2017年に1.9GHz帯の免許不要のデジタルコードレス電話の無線局として、TD-LTE方式（5MHz幅システム又は1.4MHz幅システム）のsXGPが制度化され、その後、広く普及している携帯電話端末を子機として使用可能な5MHz幅システムについて、実機を用いたトライアルの実施など、商用サービス開始に向けた取り組みが加速化している。
- 一方で、5MHz幅システムの周波数は1キャリアしかないため、自営PHSと近接した場所等においてはキャリアセンスにより自営PHSの制御キャリアを検出し、親機が停波する可能性がある等の運用上の懸念が生じている他、多様なデータ通信用途での利用のため、使用可能な周波数の拡充が求められているところである。
- sXGPに隣接する周波数を使用する公衆PHSは、2018年3月末に新規契約受付を終了し、テレメタリングサービスを除くサービスを2020年7月末に、テレメタリングサービスも含む全サービスを2023年3月末に終了するため、事業の縮小が見込まれていることから、sXGPの周波数拡充の検討に当たり、公衆PHSとの周波数共用が考えられているところである。
- このため1.9GHz帯を使用する公衆PHSとの周波数共用検討を始めとする、sXGPの更なる周波数有効利用のために必要な技術的条件について、検討を行う。

## ■ 現行sXGP方式の状況

オフィス、工場等においては、音声通話に加え、作業支援や従業員の新たなコミュニケーションツールとして、また情報の安全性が高く且つ災害を含むインシデントに対しても業務の継続が必要となる公共性の高い業種（病院等）においても具体的導入検討が進められている。

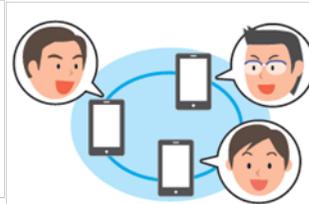
利用シーン (例) オフィス、工場



セキュアなNW構築



保守・点検作業高度化



一斉・グループ通信



□ LTE方式のsXGPは、セキュリティの高いSIMIによる端末認証や、多様なデータ通信が可能であり、病院等での利用ニーズが拡大

## ■ sXGP方式の帯域拡張の必要性

sXGP方式の具体的なユースケースとして、自営PHS方式の置き換え需要とローカル5Gのアンカーとしての活用について説明する。

### 自営PHS方式の置き換え需要

自営PHS方式は、医療施設においても多数導入されており、施設内の移動環境下で高品質な音声通話を提供すると共に、ISM帯を利用する医療機器への電波干渉を極小とする点でも優位性がある。

また、医療施設は慢性的な人材不足の中にありながら、医療技術の急速な進歩に追従することが必要であり、取り扱う情報の安全性を確保しつつ、ICT利活用の促進を図ることが強く望まれている状況にある。

それらを兼ね備える方式としてsXGP方式とスマートフォンの活用には広く医療施設の現場からの声として期待が寄せられている。

### ローカル5Gのアンカーとしての活用

ユースケースに応じて地域のローカルニーズに対応するローカル5Gという免許制度の導入検討が進められている。

5Gは当初導入においては、新たな無線技術（NR）に対応した基地局とLTE基地局が連携して動作するNSA（Non StandAlone）構成とする必要があり、同構成で制御信号（C-plane）に用いるLTE基地局部分には、伝搬特性の良い周波数帯で動作し、且つ容易に導入することが可能な方式が期待されている。

	周波数帯	送信出力	干渉低減	SIM認証	専用端末	音声通話
無線LAN	2.4GHz帯 5GHz帯	+10dBm	-	-	不要	△
携帯電話	1.7GHz帯 2GHz帯 他	+23dBm	○	○	不要	○
自営PHS	1.9GHz帯	+23dBm	-	-	必要	○
DECT	1.9GHz帯	+23dBm	-	-	必要	○
sXGP	<b>1.9GHz帯</b>	<b>+20dBm</b> *1	◎ *2	○	不要	○

\*1：子機の最大送信出力を低減する機能を有する

\*2：子機の送信電力を適切に制御する機能を有する

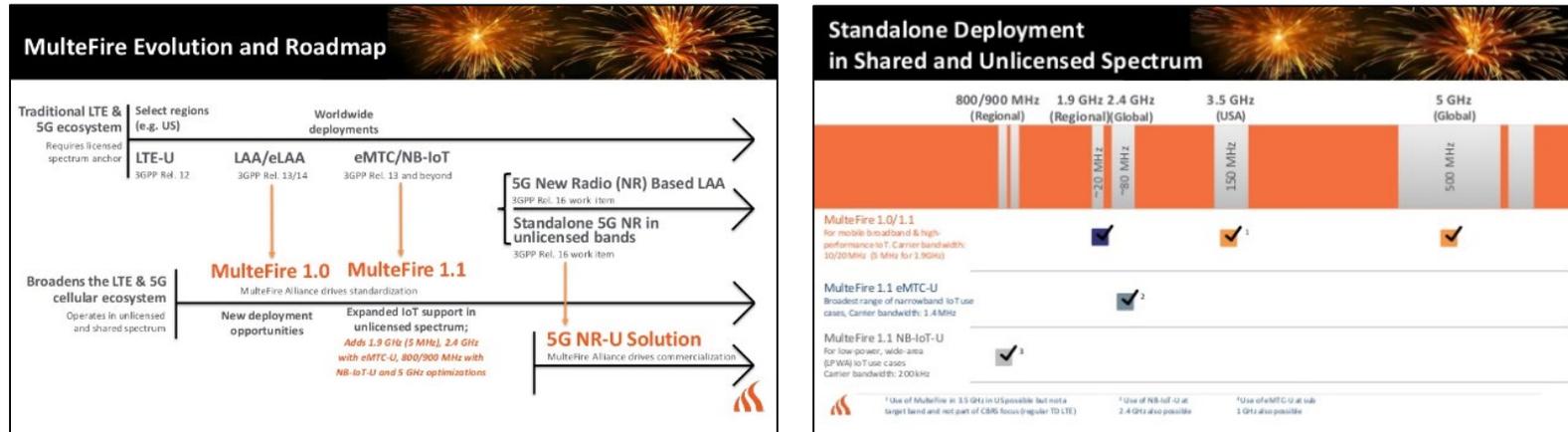
	自営等BWA	sXGP
周波数帯	2.5GHz帯	<b>1.9GHz帯</b>
キャリア幅	最大20MHz×1波	<b>最大5MHz×3波(予定)</b>
送信出力（基地局）	+46dBm 以下	<b>+23dBm 以下</b>
無線免許申請	必要	<b>不要</b>
事業者間事前調整	必要	<b>不要</b>
電波利用料（年額）	基地局：19,000円/局 移動局：370円/局	<b>不要</b>
3GPPの標準化状況（NSAバンドプラン）	規定済	<b>一部規定</b>

# プライベートLTEの国際動向①

## ■ 国際（諸外国）動向など

### (1) Multefire規格

5GHz帯、3.5GHz帯など多様な周波数帯において、LTEベースの自営システム（プライベートLTE）を実現する国際標準規格としてMultefire規格があり、2018年12月にリリースされたMultefire Release 1.1において、sXGP方式が正式サポートされており、将来的には下図の通り5G-NR方式への対応などが検討されている。



(出典： Multefire: Reliable Wireless for Industrial IoT <https://www.slideshare.net/multefirealliance/multefire-reliable-wireless-for-industrial-iot>)

### (2) 米国のCBRS

2020年以降のIoTや5Gの普及などに必要とされる新たな周波数を確保するため、既存無線システムとの高度な周波数共用の実現を可能とする、データベース等を活用したダイナミックな周波数共用の研究開発・実証試験が進められており、米国ではFCCが3550-3700MHz帯の周波数を共有する新たな無線通信サービス（CBRS: Citizens Broadband Radio Service）を実現する法整備がなされ、導入が進められている。

CBRSでは、場所・時間単位での動的な周波数共用技術（SAS：Spectrum Access System）が用いられており、本作業班においても本技術の適用可能性について検討したが、検討開始当初に前提とした公衆PHSとの共用条件の変化等により、今回の拡張検討においては、従来のキャリアセンス方式による周波数共用が可能であるとの検討結果となった。

## ■ 国際（諸外国）動向など

### (3) 諸外国のプライベートLTEの利用状況

諸外国では、PS(Public Safety：公共安全)分野や発電所、鉄道通信等の公共・インフラ領域で、通信事業者とは異なる主体によるプライベートLTE（アンライセンスLTE）の導入が進んでいる。

具体的には、オーストラリアの大規模鉱山における事例で、プライベートLTEの特性を活かした車両の自動運転、重機の遠隔操作などにより、安全性の向上や省力化などを図っている。

他に韓国の港湾施設における事例では、施設内を映像用いて監視するために用いており、今後の検討として上空からのドローンによる監視など更なる高度化が期待されている。

#### 事例① オーストラリアの鉱山

##### 採掘機器の位置情報取得のため アンライセンスLTEを活用



- 光ファイバー：✗ (コスト高)
- Wi-Fi：✗ (セキュリティ懸念)
- アンライセンスLTE：◎

#### 事例② 韓国の港湾（地上での映像監視のためアンライセンスLTEを導入中）

##### 既設アンライセンスLTEを活用した ドローンによる映像監視（上空）を追加検討



上空でも利用可能にするなど  
様々なカスタマイズが可能

## ■ 4GバンドのNR化

情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会にて4GバンドのNR化についての審議が進められているように、5Gを早期に普及させるためには、NRに割り当てられる新規帯域のさらなる拡充と、伝搬特性の良いLTEで使用している既存帯域のNR化の両方を進める必要がある。

現在審議が進められている既存の4GバンドのNR化は、700MHz、800MHz、900MHz、1.5GHz、2GHz、2.5GHzおよび3.4GHz、3.5GHzバンドが対象であるが、sXGP方式のベースであるBand39も3GPPでn39としてNR化が規定されており、今後の普及状況などを踏まえ、他バンドと同様のNR化について検討を行う必要がある。

Table 5.2-1: NR operating bands in FR1

NR operating band	Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit F <sub>UL_low</sub> – F <sub>UL_high</sub>	Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive F <sub>DL_low</sub> – F <sub>DL_high</sub>	Duplex Mode
n1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
n2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
n3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
n5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894 MHz	FDD
n7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
n8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
n12	699 MHz – 716 MHz	729 MHz – 746 MHz	FDD
n20	832 MHz – 862 MHz	791 MHz – 821 MHz	FDD
n25	1850 MHz – 1915 MHz	1930 MHz – 1995 MHz	FDD
n28	703 MHz – 748 MHz	758 MHz – 803 MHz	FDD
n34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	TDD
n38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	TDD
n39	1880 MHz – 1920 MHz	1880 MHz – 1920 MHz	TDD
n40	2300 MHz – 2400 MHz	2300 MHz – 2400 MHz	TDD

## ■ DECT-2020方式

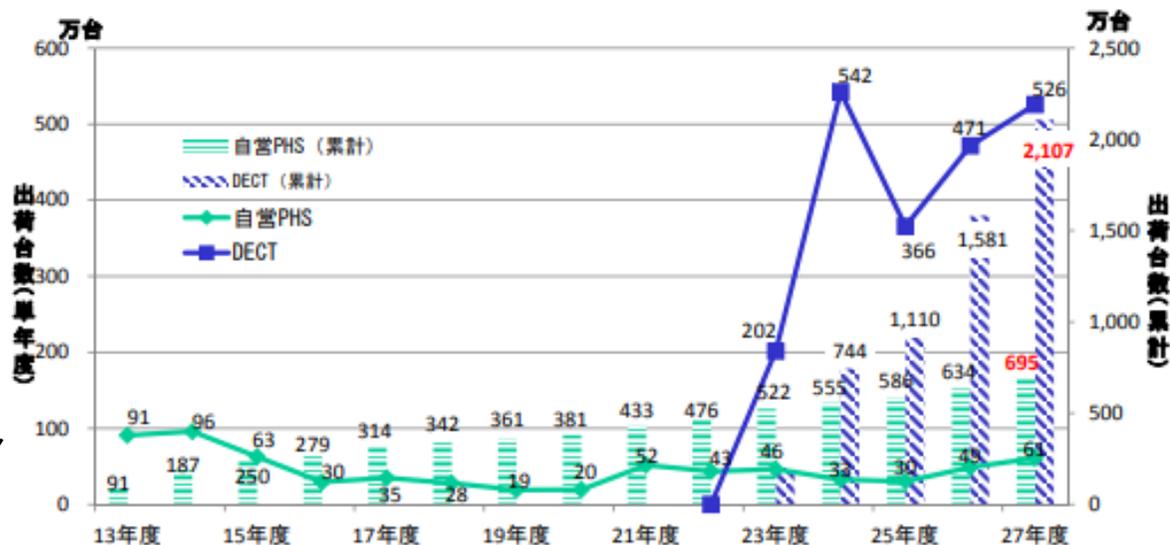
本検討を進める過程で、公衆PHSサービスが令和5年3月末をもって終了する旨の発表があったことを踏まえ、陸上無線委員会では、公衆PHSサービス終了後の当該周波数帯での新たな電波利用ニーズの可能性も踏まえた上で、sXGP方式の周波数拡張等の検討を進めることが適当と判断し、令和元年5月に意見募集を行ったところ、「DECT-2020方式」の導入を含めたDECT方式の周波数拡張についての提案（資料作3-9）があった。

DECT-2020方式は、現行DECT方式との後方互換性を持つシステムであって、現行方式が備える簡易設置・屋内利用で十分な到達距離・高い通信秘匿性・低消費電力・低価格といった特長に加え、5G-NR RITの一方式としてIMT-2020に承認され、高速大容量(eMBB)・多数接続(mMTC)・高信頼性及び低遅延(URLLC)にも対応するものであり、その技術仕様は欧州電気通信標準化機構 (ETSI) で標準化の作業中である。

## ■ 現行DECT方式の普及状況等

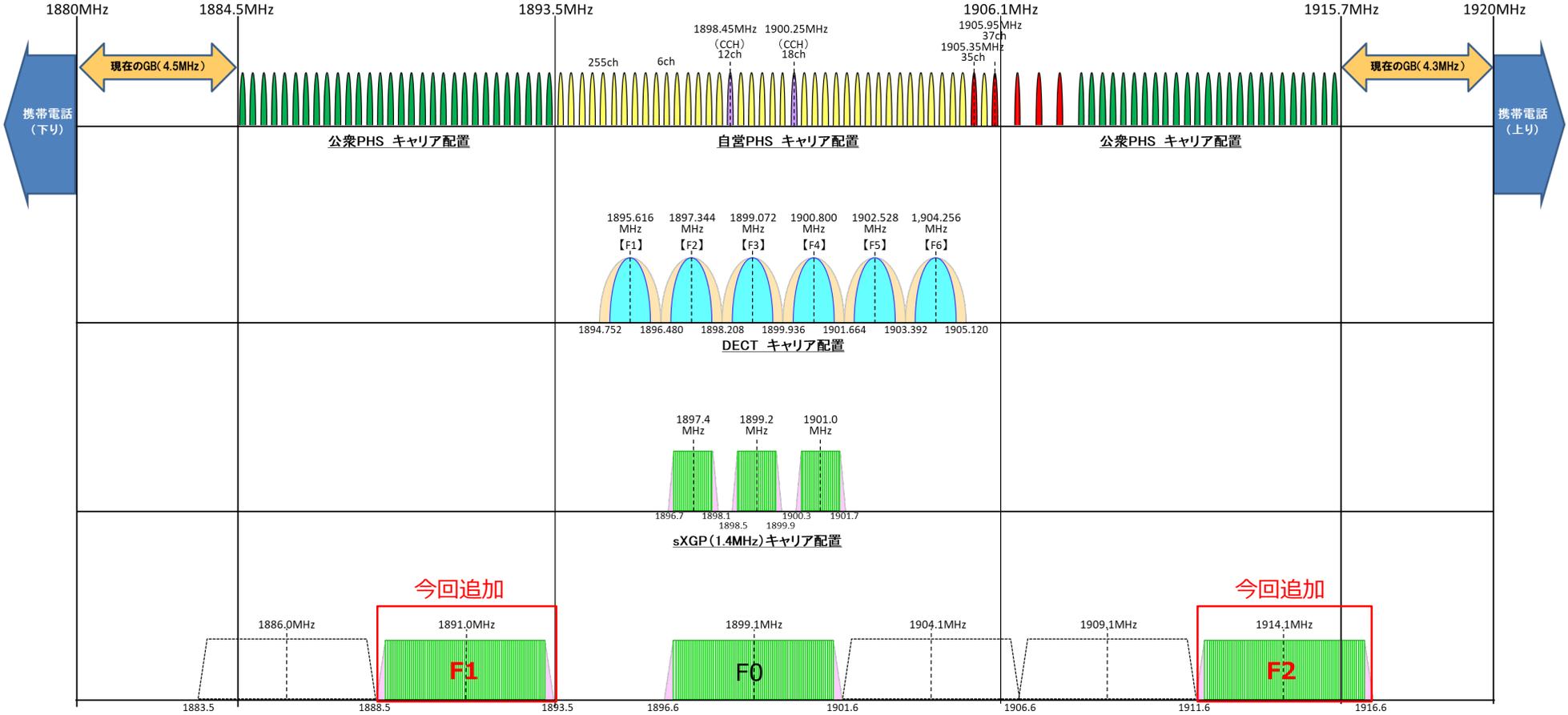
日本国内でも現行DECT方式は右図の通り広く普及している（平成28年度 電波の利用状況調査より）が、その周波数利用は、F1とF5に集中し、自営PHS方式と棲み分けている状況である。

地方都市の住宅地における別の調査では、DECT方式の親機IDの平均検出単台数は14.2台、統計的に99.87%の測定ポイントで検出される検出単台数は36.9台となっており、周波数が逼迫している状況となっている。また、現行DECT方式においても、DECT子機間相互通信における使用チャネル制限などの見直しや、柔軟な試験運用を可能とする技適未取得機器を用いた実験等の特例制度の対象とすることが望まれているところである。



## ■ sXGP方式5MHzシステムの拡張周波数

- 今回のsXGP方式5MHzシステムの拡張に関しては以下の条件のもとに周波数配置を検討した。
- 既存の1899.1MHz (F0) の5MHzシステムを中心に5MHz間隔にて拡張。
  - 既存のDECT及び自営PHSの運用を考慮し自営帯域 (1893.5-1906.1MHz) への増波は行わない。
  - 2023年3月まで継続される公衆PHSサービスの保護を踏まえ、公衆PHS帯域に上下1波ずつのみ追加。
  - 既に普及している携帯電話端末の利用を考慮し、1.7GHz帯側は周波数離調を確保、2GHz帯側はsXGPの親機の性能を改善することで周波数離調を最小化。
  - 更なる増波等については、自営PHSからsXGPへの移行状況やDECTの周波数拡張等の検討を踏まえ、継続検討。
- 以上を踏まえ、下図のとおり、2つのキャリア (F1及びF2) を追加するに当たっての技術的条件等について検討を実施した。



## ■sXGP方式5MHzシステムの技術的条件（案）

### 【キャリア周波数】

1899.1MHz (F0) 、1891.0MHz (F1) 、1914.1MHz (F2)

### 【不要発射の強度】

今回のsXGP方式5MHzシステムに新たに2キャリア追加することに伴い、以下の他システムに対しての保護規定を親機、子機それぞれに新たに設けることとする。

#### 親機

保護対象	周波数	保護規定
公衆PHS（制御チャンネル）	1906.9～1907.9MHz	-36dBm/MHz
DECT（F6キャリア）	1903.680～1904.832MHz	-12dBm/1.152MHz
2GHz帯携帯電話（上り）	1920～1925MHz	-33dBm/5MHz

#### 子機

保護対象	周波数	保護規定
公衆PHS（制御チャンネル）	1906.9～1907.9MHz	-25dBm/MHz
DECT（F6キャリア）	1903.680～1904.832MHz	-12dBm/1.152MHz
1.7GHz帯携帯電話（下り）	1875～1880MHz	-36dBm/MHz
2GHz帯携帯電話（上り）	1920～1925MHz	-18dBm/5MHz

sXGP方式5MHzシステムのその他の技術的条件は、前回制度化時に他システムとの共用を踏まえ検討された技術的条件を踏襲することとする。

# 1.9GHz帯域内の共用検討①

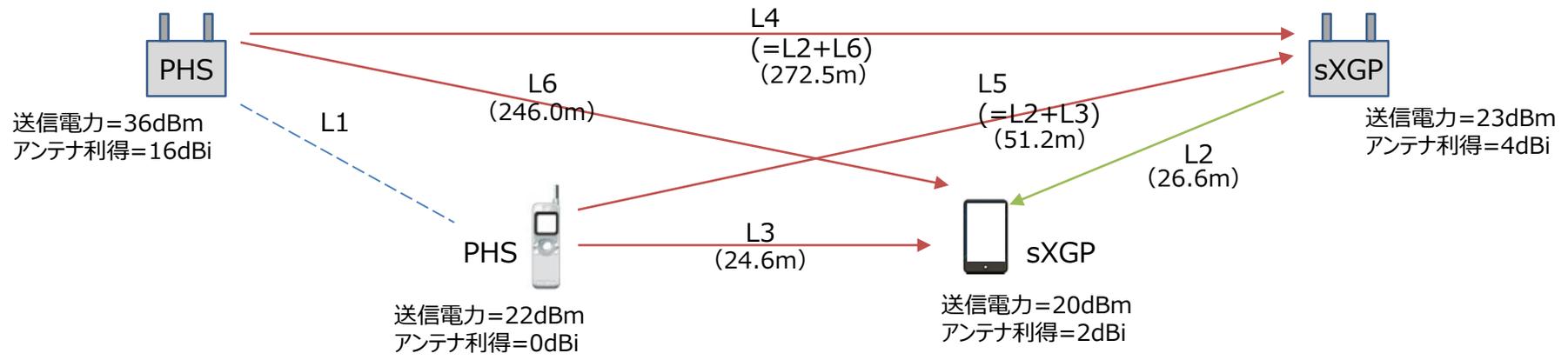
## ■ 公衆PHSとの共用検討

### 【公衆PHS\_制御チャンネルの保護】

公衆PHSテレメタリングサービスが2023年3月まで継続されることを考慮し、公衆PHS制御チャンネルの周波数には割り当てず、前回制度化時に規定された親機、子機からの不要発射の強度の値（親機：-36dBm/MHz、子機：-25dBm/MHz）を公衆PHS制御チャンネルの保護規定として設ける。

### 【公衆PHS\_通話チャンネルとの共用】

公衆PHSのトラフィックは急速に減少しており、一部の周波数により収容することが可能であるが、現行の公衆PHSネットワークの設定変更により、周波数配置等の変更を行うことは困難であることから、キャリアセンス方式による共用を検討した結果、下図のとおり、自営PHS、DECTとの共用と同様の手法にて算出した値で共用可能との結論を得た。



### <計算結果>

- L4 : -54.6dBm
- L5 : -62.8dBm



親機が子機のキャリアセンスを代行する場合の現行のsXGP方式5MHzシステムのキャリアセンスレベルの-64dBmに包含される（変更の必要は無い）。

制御チャンネルを含む公衆PHS帯域へのさらなる周波数拡張については継続検討とする

# 1.9GHz帯域内の共用検討②

## ■ 自営PHSとの共用検討

前回制度化の時に追加された自営PHSの新制御チャンネル（1905.35MHz及び1905.95MHz）を含む既存自営PHSの保護を踏まえ、今回改正では自営帯域（1893.5－1906.1MHz）にsXGPのキャリアを追加しないこととする。

自営帯域への増波については、自営PHSのsXGPへの移行状況等を踏まえ継続検討とする。

## ■ DECTとの共用検討

既存DECTの保護を考慮し、今回改正では自営帯域（1893.5－1906.1MHz）にsXGPのキャリアを追加しないこととする。また、今回追加するsXGPの上側のキャリアからの保護も考慮し、前回制度化時にDECTのF1、F5キャリアへの保護として規定された親機、子機からの不要発射の強度の値（親機、子機：-12dBm/1.152MHz）をDECTのF6キャリアにも規定することとする。

自営帯域への増波については、1.9GHz帯全体へのDECT拡張の検討と合わせて継続検討とする。

## ■ sXGP間の共用検討

前回のsXGP制度化時の検討結果を踏襲し、拡張するsXGP方式5MHzシステム間も現行の通話チャンネル保護のキャリアセンス規定にて共用することとする。

なお、sXGP方式5MHzシステム間が隣接した場合、より安定した運用が可能となるフレームの位相同期については、同期信号の引き込みが困難な構内での利用を考慮し、設置環境に応じた運用が可能となるよう民間規（ARIB-STD等）で規定することが望ましい。

今回拡張したチャンネル帯域におけるキャリアセンス規定については、1.9GHz帯全体へのDECT拡張の検討と合わせて、両方式の共用に適した閾値への見直しの可能性を含め、継続検討とする。

調査モデル1（1対1正対モデル）、調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した1対1モデル）、調査モデル3（確率的な評価（モンテカルロシミュレーション））にて許容干渉電力に対する所要改善量を算出し共用検討を実施した結果、共用可能との結論を得た。

## ■ sXGPから携帯への干渉

### 【干渉検討組合せ】

sXGP ⇒ 1.7GHz帯携帯電話（下り）

与干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
sXGP親機	屋内	2
sXGP子機	屋内	1.5



被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
移動局	屋内	1.5
小電力比波塔（基地局対向器 一体型）	屋内	2
小電力比波塔（基地局対向器 分離型）	屋外	5
陸上移動中継局（基地局対向器 屋外型）	屋外	15
陸上移動中継局（基地局対向器屋内用一体型）	屋内	5
陸上移動中継局（基地局対向器屋内用分離型）	屋外	10

sXGP ⇒ 2GHz帯携帯電話（上り）

与干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
sXGP親機	屋内	2
sXGP子機	屋内	1.5



被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
基地局	屋外	40
小電力比波塔（移動局対向器）	屋内	2
陸上移動中継局（移動局対向器 屋外型）	屋外	15
陸上移動中継局（移動局対向器屋内用一体型）	屋内	2
陸上移動中継局（移動局対向器屋内用分離型）	屋内	3

### 【共用検討結果】

sXGP ⇒ 1.7GHz帯携帯電話（下り）

与干渉が親機の時には1-2dB程度のプラスの改善量が残る組合せがあるが、実機の実力値を考慮した場合、共用可能である。

sXGP ⇒ 2GHz帯携帯電話（上り）

与干渉が子機の時には3dB程度のプラスの改善量が残る組合せがあるが、sXGP子機の実機の不要発射の実力値及びsXGPは近距離通信が多いため、通常の携帯システムより送信電力が小さくなることを考慮した場合、共用可能である。

与干渉が親機の時には一部の組合せでは、6-7dB程度のプラスの改善量が残るが、

- ・sXGP親機の実機の不要発射の実力値（製造マージン等）を考慮した場合3dB程度所要改善量が良化
  - ・sXGPはTDDのため連続波と比べ平均電力としては所要改善量が良化
- 等を考慮した場合、共用可能である。

## ■ 携帯からsXGPへの干渉

### 【干渉検討組合せ】

1.7GHz帯携帯電話（下り）⇒ sXGP

与干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
基地局	屋外	40
小電力レピータ（移動局対向器）	屋内	2
陸上移動中継局（移動局対向器 屋外型）	屋外	15
陸上移動中継局（移動局対向器屋内用一体型）	屋内	2
陸上移動中継局（移動局対向器屋内用分離型）	屋内	3



被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
sXGP親機	屋内	2
sXGP子機	屋内	1.5

2GHz帯携帯電話（上り）⇒ sXGP

与干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
移動局	屋内	1.5
小電力レピータ（基地局対向器 一体型）	屋内	2
小電力レピータ（基地局対向器 分離型）	屋外	5
陸上移動中継局（基地局対向器 屋外型）	屋外	15
陸上移動中継局（基地局対向器屋内用一体型）	屋内	5
陸上移動中継局（基地局対向器屋内用分離型）	屋外	10



被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)
sXGP親機	屋内	2
sXGP子機	屋内	1.5

### 【共用検討結果】

1.7GHz帯携帯電話（下り）⇒ sXGP

与干渉が1.7GHz帯小電力レピータ（移動局対向器）、被干渉が親機の時に1dB程度のプラスの改善量が残るが、実機の不要発射の実力値を考慮した場合、共用可能である。

2GHz帯携帯電話（上り）⇒ sXGP

被干渉が親機の時には3-8dB程度のプラスの改善量が残る組合せがあるが、実機の実力値、及びsXGPは近距離通信が多いため通常の携帯システムより希望波電力が大きくなることを考慮した場合、共用可能である。

# sXGP方式5MHzシステムの新たな技術的条件（案）

## 技術基準（現行基準からの変更点は赤下線部）

sXGP方式に係る無線設備の種別	親機：主として同一の構内 <u>又はそれに準ずる場所（列車内、船舶内及び航空機内等）</u> において固定して使用されるもの 子機：親機以外のもの
周波数帯	<u>1,888.5MHz～1,916.6MHz</u>
キャリア周波数	<u>1,891.0MHz</u> 、1,899.1MHz、 <u>1,914.1MHz</u>
通信方式	TDMA又はSC-FDMAの組み合わせ-TDD
変調方式	親機：BPSK、QPSK、16QAM、64QAM、256QAM 子機：BPSK、QPSK、16QAM、64QAM
フレーム構成	UL-DL Config.1 (ULサブフレーム：4、DLサブフレーム：4、Specialサブフレーム：2)
空中線電力	親機200mW以下、子機100mW以下
空中線利得	4dBi以下
帯域外領域における不要発射の強度 (追加規定のみ記載)	【親機】 <u>1903.680～1904.832MHz</u> : -12dBm/1.152MHz以下 <u>1906.9～1907.9MHz</u> : -36dBm/MHz以下 <u>1920～1925MHz</u> : -33dBm/5MHz以下 【子機】 <u>1903.680～1904.832MHz</u> : -12dBm/1.152MHz以下 <u>1906.9～1907.9MHz</u> : -25dBm/MHz以下 <u>1875～1880MHz</u> : -36dBm/MHz以下 <u>1920～1925MHz</u> : -18dBm/5MHz以下
スプリアス領域における不要発射の強度	-36dBm/MHz以下
キャリアセンス	連続する2フレーム以上にわたり、以下のキャリアセンスレベル以下であること 親機及び子機それぞれがキャリアセンスする場合：-56dBm以下 親機が子機のキャリアセンスを代行する場合：-64dBm以下
キャリアセンス ※自営PHS制御チャンネル(ch12,ch18)保護	-82dBm以下 <u>※親機が中心周波数1,899.1MHzの電波を発射しようとする場合のみ</u>
不正改造防止	空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができない構造とすること。 <u>また高周波部と変調部が別の筐体に収められている場合にあつては、送信装置として同一性を維持できる措置が講じられており、且つ各々が容易に開けることができない構造とすること。</u>

## ■ sXGP高度化への対応及び周波数拡張

自営PHSのsXGPへの移行状況、公衆PHSの利用状況、及び、3GPPにおける標準化動向等を踏まえ、以下について継続検討していく必要がある。

- sXGP方式5MHzシステムに加え、sXGP方式10MHzシステム等の広帯域キャリアの利用可能性の他、高度化DECTなど占有帯域や方式が異なるシステムが共存可能となるための周波数配置及び技術的条件の検討。
- sXGP方式システムのさらなる拡張をした場合の隣接周波数帯（1.7GHz帯および2GHz帯）を使用する携帯電話との共用条件の検討。
- sXGP方式による中継器の技術的条件の検討。
- sXGP方式のNR化に係る技術的条件の検討。
- IoT等、端末の多接続に対応するための技術的条件の検討。

## ■ DECT-2020を含む新たな規格及び周波数拡張

公衆PHSサービス終了を見据え、現行のDECT方式及びDECT-2020方式について、利用可能な周波数の拡張に係る技術的条件の検討。