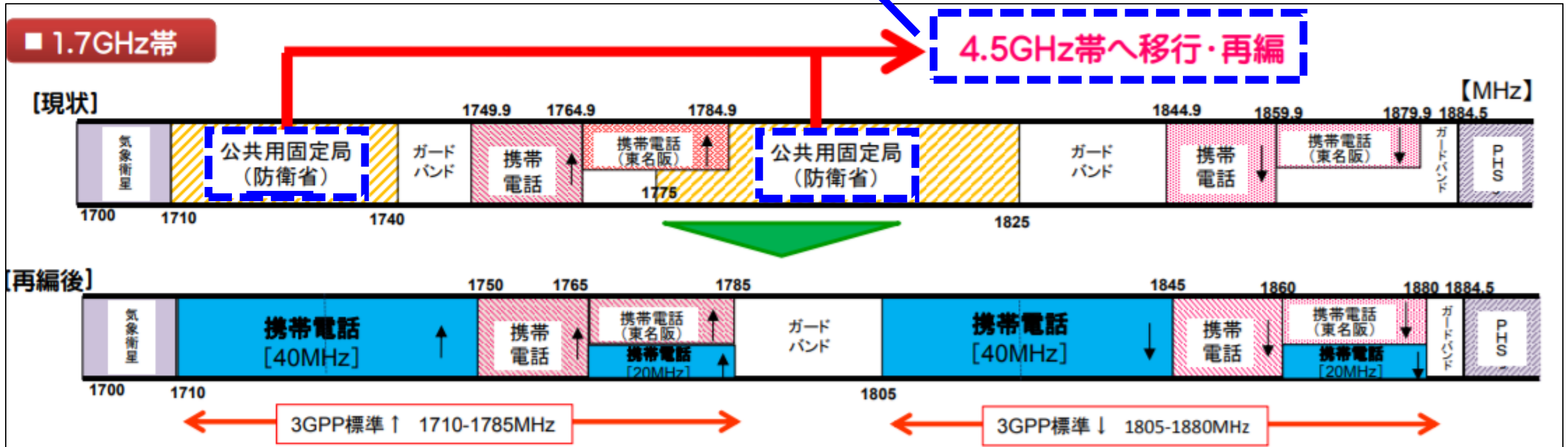
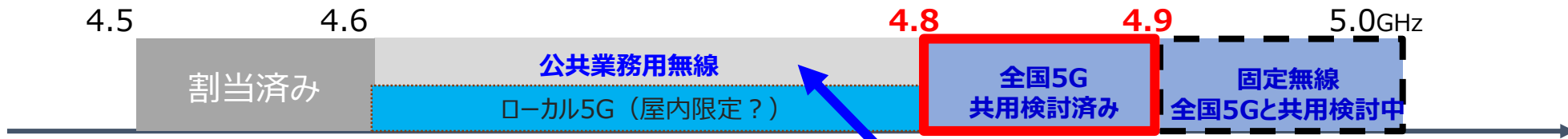


4.8-4.9GHz帯のローカル 5 G利用の課題

2020年3月16日
ソフトバンク株式会社

4.8-4.9GHz帯について



※https://www.soumu.go.jp/main_content/000517622.pdf (P3より抜粋)

課題 1 : 4.8-4.9GHz帯の共用条件 (与干渉)

公共業務用無線に対して干渉量の管理が必須 (固定で全国35か所) ※さらに可搬型もあり

本結果から、複数の基地局から公共業務用無線局への累積干渉を考慮した場合、公共業務用無線局への干渉電力が大きくなる地点には基地局を設置しないとの工夫や、基地局の不要発射の実力値を考慮すると、関東地方において、マクロセル基地局では数百~1,000局、条件によっては数千局程度、スモールセル基地局では1,000~数千局程度の基地局を設置可能であることが分かる。

設置位置や基地局実力値によっては
マクロセルで約50局
スモールセルで約700局
で設置不可に

6 公共業務用無線局の設置場所

北海道	当別 (北海道石狩郡当別町) 稚内 (北海道稚内市) 網走 (北海道網走市) 根室 (北海道根室市) 標葉 (北海道標葉郡えりも町) 奥尻島 (北海道奥尻郡奥尻町)
青森県	三沢 (青森県三沢市) 大湊 (青森県むつ市)
岩手県	山田 (岩手県下閉伊郡山田町)
秋田県	加茂 (秋田県男鹿市)
福島県	大滝根山 (福島県双葉郡川内村)
埼玉県	入間 (埼玉県狭山市)
千葉県	峯岡山 (千葉県南房総市)
新潟県	佐渡 (新潟県佐渡市)
石川県	輪島 (石川県輪島市)
静岡県	御前崎 (静岡県御前崎市)
三重県	笠取山 (三重県津市)
京都府	経ヶ岬 (京都府京丹後市)
和歌山県	串本 (和歌山県東牟婁郡串本町)
島根県	高尾山 (島根県松江市)
山口県	見島 (山口県萩市)
福岡県	土佐清水 (高知県土佐清水市) 春日 (福岡県春日市) 高良台 (福岡県久留米市)
佐賀県	賀振山 (佐賀県神埼市)
長崎県	海菜島 (長崎県対馬市) 福江島 (長崎県五島市)
宮崎県	高畑山 (宮崎県串間市)
鹿児島県	下飯島 (鹿児島県薩摩川内市) 沖永良部島 (鹿児島県大島郡知名町) 奄美大島 (鹿児島県奄美市)
沖縄県	那覇 (沖縄県那覇市) 与座岳 (沖縄県糸満市) 久米島 (沖縄県島尻郡久米島町) 宮古島 (沖縄県宮古島市)

※ 上記のほかに非常用可搬型無線機があります。

左記住所をプロットした設置場所イメージ



課題 1 : 4.8-4.9GHz帯の共用条件 (関東地方における設置可能数)

同一周波数(4.6-4.8GHz帯)の屋内と比較しても

隣接周波数の屋外は**設置可能数や設置可能場所が制限される可能性が高い**

同一周波数
(4.6-4.8GHz帯)
屋内

建物種別	除外しきい値	設置可能数	基地局設置を回避した地点
5m Traditional	0dB	4,949	0
	-10dB	4,947	2
	-20dB	14,193	49
	-30dB	14,086	156
50m Thermally-efficient	0dB	14,242	0
	-10dB	14,242	0
	-20dB	14,242	0
	-30dB	14,211	31
50m Thermally-efficient	0dB	4,600	0
	-10dB	11,477	3
	-20dB	14,218	24
	-30dB	13,816	426

マクロセル

不要発射の強度	除外しきい値	設置可能数	基地局設置を回避した地点
-4 dBm/MHz (仕様値)	0dB	47	0
	-10dB	212	38
	-20dB	1,054	895
	-30dB	5,651	8,591
-14dBm/MHz	0dB	168	2
	-10dB	284	19
	-20dB	1,136	381
	-30dB	8,431	5,811
-24dBm/MHz	0dB	104	0
	-10dB	197	3
	-20dB	388	28
	-30dB	1,545	613

スモールセル

不要発射の強度	除外しきい値	設置可能数	基地局設置を回避した地点
-16dBm/MHz (仕様値)	0 dB	707	0
	-10dB	1,419	18
	-20dB	3,512	263
	-30dB	12,153	2,089
-26dBm/MHz	0 dB	1,741	2
	-10dB	1,973	4
	-20dB	6,330	211
	-30dB	13,257	985
-36dBm/MHz	0 dB	2,509	1
	-10dB	4,904	13
	-20dB	14,141	101
	-30dB	13,890	352

隣接周波数
屋外

課題 1 : 4.8-4.9GHz帯の共用条件 (被干渉)

公共業務用無線からの5G基地局への被干渉でも許容干渉量を超過してしまうため、**設置を回避すべきエリア**があり

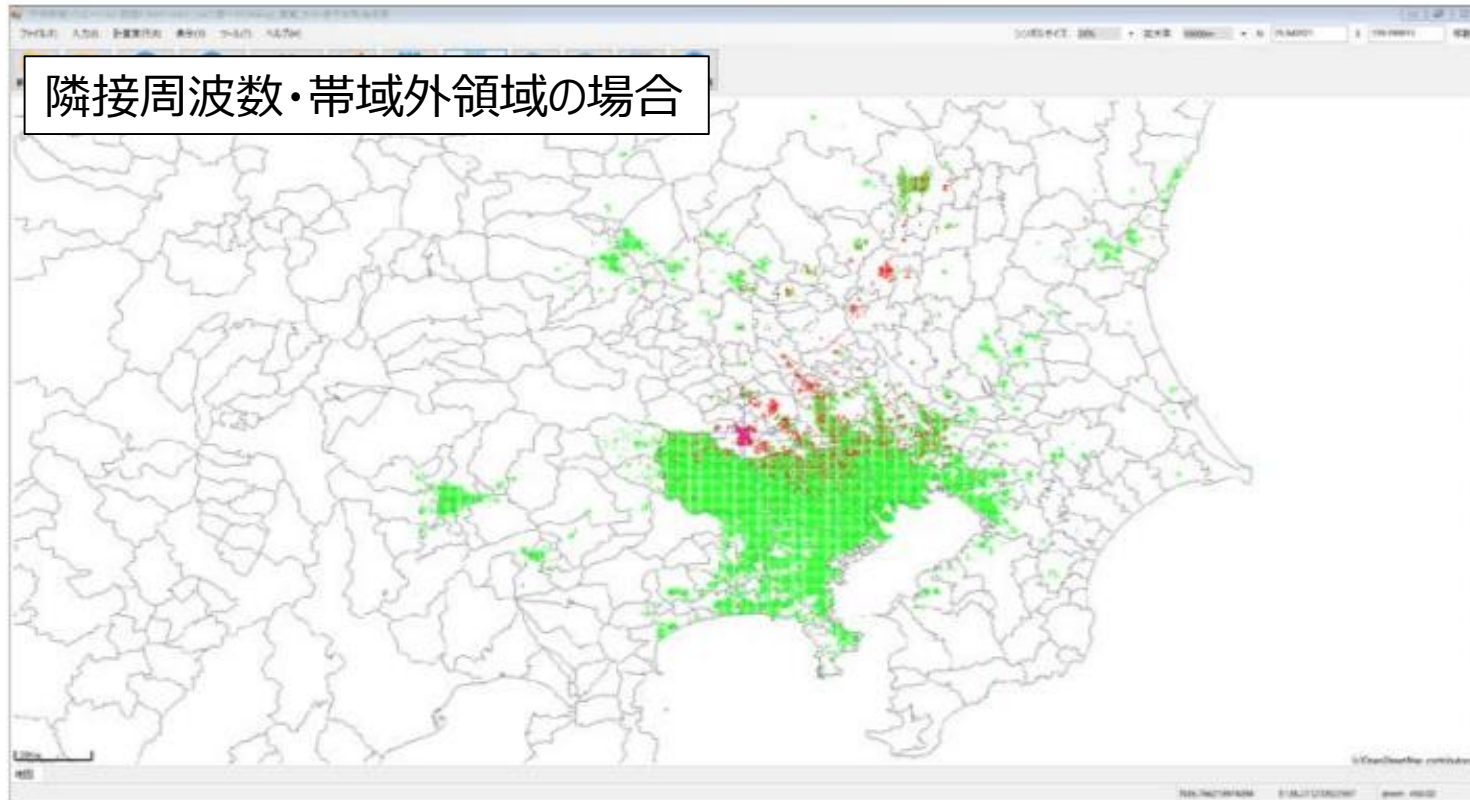


図4.6.2.1-23 公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響が及ぶ範囲の一例

(隣接周波数、帯域内干渉(帯域外領域からの不要発射)、関東地方①、方位角①)

課題 1 : 隣接周波数の公共業務へのアグリゲート干渉量の管理方法



- ローカル5Gの設置想定局数、空中線電力、空中線高、想定エリアは？
→公共業務との干渉条件と合致するのか検証が必要
- 干渉量大きい局が先発設置されると、後発局が広範囲で設置不可になる可能性があるため、運用者が異なる利用形態の場合の適切な管理方法を確立する必要有
- 運用開始前あるいは運用開始後に累積干渉量増大などの問題が発生した場合（突発的に干渉量を縮小する必要性が発生した場合を含む）の対応として、異なる運用者が多数存在する場合の適切な管理方法を確立する必要有
- ローカル5Gでは後発においても自己土地利用が他者土地利用に優先されることとなるが、アグリゲート干渉量においても、同様に自己土地・他者土地利用の優先順位をつける必要有
- 公共業務からの与干渉・被干渉を回避するために、公共業務のビーム方向への設置などを回避する「設置工夫」の必要があるが、回避すべきエリアをローカル5G候補事業者に周知した場合、重要度が高いと想定される公共業務のビーム方向などが広く知れわたることになり、そのような情報を公開するセキュリティリスク
- また詳細なビーム方向が開示できない場合は広範囲に設置できない地域が存在する可能性があり、そのような場合のローカル5G導入可能な帯域の地域格差
- 公共業務に想定以上の混信が生じた場合、ローカル5Gのように無線局の運用者が多数存在する状況で、調査の為に停波、あるいは恒久的な停波の判断（優先順位など）をどのような仕組みで行うか？
- 隣接周波数への干渉影響の低減には不要発射強度の改善が有効であるが、フィルタ等で干渉対策を施した無線局の優遇措置、あるいは一律の制限を設けるなど機器の性能における公平性の確保が必要。

4.8-4.9GHz帯のローカル5G利用のその他課題について

課題 2 : 移行までの4.9-5.0GHz帯固定無線(全国1.3万局)とのサイトエンジニアリング方法

- ローカル5Gは自己土地などの特定場所をエリア化する必要があるが、1万局を超える局が全国で運用されており、周辺に複数の固定局を設置されるようなケースやさらに大きな所要改善量を残すケースでのサイトエンジニアリングはどこまで現実的なのか？
- 現状の固定無線局の分布とローカル5G無線局の分布の想定は？
(全国事業者の場合は、サイトエンジニアリングが出来ない場合は、他の場所を選ぶことも可能)

課題 3 : 屋外かつ電波到達性が高いSub6帯域での、同一周波数帯での共用方法

- ミリ波と違い干渉量の影響範囲が大きいと想定されるため、どのようにローカル5G同士で共用を行うのか？ 想定される無線局分布の密度・基地局出力・基地局設置高なのか？

課題 4 : 構成員から多数プレゼンされたドローンやセンサIoTなどのローカル5Gニーズへの対応方法

- TDD帯域でのドローン利用には課題が多く、ドローン対応のためFDD帯域で対応する必要あり

課題 5 : ローカル5Gが4.8-4.9GHz帯でなければいけない理由

- 利用シーンを踏まえた他の周波数の可能性（更なる低周波数帯やFDD帯域）
- 現状、日本のみが先行した帯域であるため、ローカル5Gのような少量調達(全国事業者のように一定量の発注がある場合は状況が異なる)の場合、有効にエコシステムが作用せず、基地局などが高コストになる可能性がある。

課題4 & 5 : 利用シーンと周波数

構成員プレゼン ローカル5G主な利用シーン (1)

構成員	主な利用シーン	主な利用場所	特徴	適切な周波数
NECさま	工場 : カメラ、センサ、機器制御、遠隔支援、AGV	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	建設 : カメラ、センサ、機器制御、遠隔支援	屋外	スモールセル	ミリ波でも対応可
	交通 : カメラ、遠隔支援	屋外	マクロセル	他の帯域
	防災 : カメラ	屋外	マクロセル	他の帯域
	農業 : センサ、ドローン	屋外	マクロセル	他の帯域
阪神さま	農業/林業 : カメラ、センサ、ドローン	屋外	マクロセル	FDD帯域
	地域利用 : 無線BB、サイネージ	屋外	マクロセル	他の帯域
	医療/介護 : 遠隔支援、ロボット	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
東芝インフラシステムズさま	交通 : 自動運転	屋外	マクロセル	他の帯域
	防災 : カメラ、遠隔支援	屋外	マクロセル	他の帯域
富士通さま	工場 : カメラ、センサ、機器制御	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	作業現場 : カメラ、センサ、遠隔支援	屋外	スモールセル	他の帯域
	イベント : カメラ	屋内	上り	4.6-4.8GHz
パナソニックさま	工場 : センサ、機器制御	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	地域利用 : FWA、防災無線、無線BB	屋外	マクロセル	他の帯域
ノキアさま	港湾 : カメラ、センサ、ドローン、機器制御、AGV	屋外	マクロセル	FDD帯域
	工場 : カメラ、センサ、機器制御、AGV	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	監視/見守り : カメラ、ドローン	屋外	マクロセル	FDD帯域

※センサ・機器制御などは100MHz幅は必須でない想定 (狭帯域幅でも対応可)

課題4 & 5 : 利用シーンと周波数

構成員プレゼン ローカル5G主な利用シーン (2)

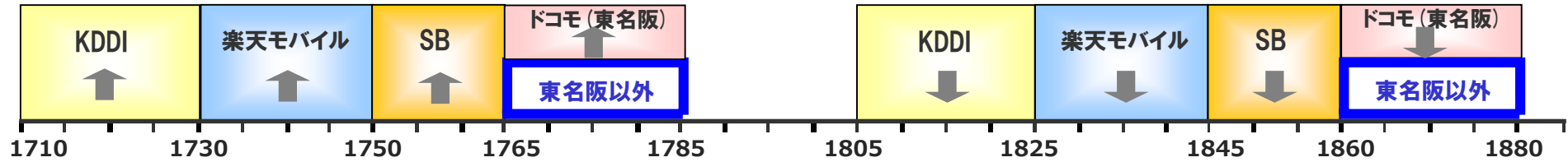
構成員	主な利用シーン	主な利用場所	特徴	適切な周波数
クアルコムさま	工場 : 機器制御	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	港湾	屋外	マクロセル	他の帯域
	農業	屋外	マクロセル	他の帯域
バッファローさま	防災 : ドローン	屋外	マクロセル	FDD帯域
	農業 : カメラ、センサ、ドローン	屋外	マクロセル	FDD帯域
日立国際電気さま	工場 : カメラ、センサ、機器制御、遠隔支援	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	建設現場 : カメラ、センサ、遠隔支援	屋外	スモールセル	ミリ波でも対応可
	防災 : カメラ、ドローン	屋外	マクロセル	他の帯域
	地域利用 : 無線BB、サイネージ	屋外	マクロセル	他の帯域
地域ワイヤレス ジャパンさま	防災 : カメラ、センサ、ドローン	屋外	マクロセル	FDD帯域
	工場 : カメラ、センサ、ドローン、機器制御	屋内	スモールセル	FDD帯域
	医療 : カメラ、遠隔支援	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	地域利用 : 無線BB	屋外	マクロセル	他の帯域
JTOWERさま	工場 : カメラ、機器制御	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	建設現場 : カメラ、機器制御	屋外	スモールセル	ミリ波でも対応可
	飛行場 : カメラ、機器制御	屋外	マクロセル	他の帯域
	農業 : カメラ、ドローン	屋外	マクロセル	FDD帯域
ソニーさま	工場 : 機器制御	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz
	地域利用 : 無線BB	屋外	マクロセル	他の帯域
	イベント : カメラ	屋内	スモールセル	4.6-4.8GHz

※センサ・機器制御などは100MHz幅は必須でない想定 (狭帯域幅でも対応可)

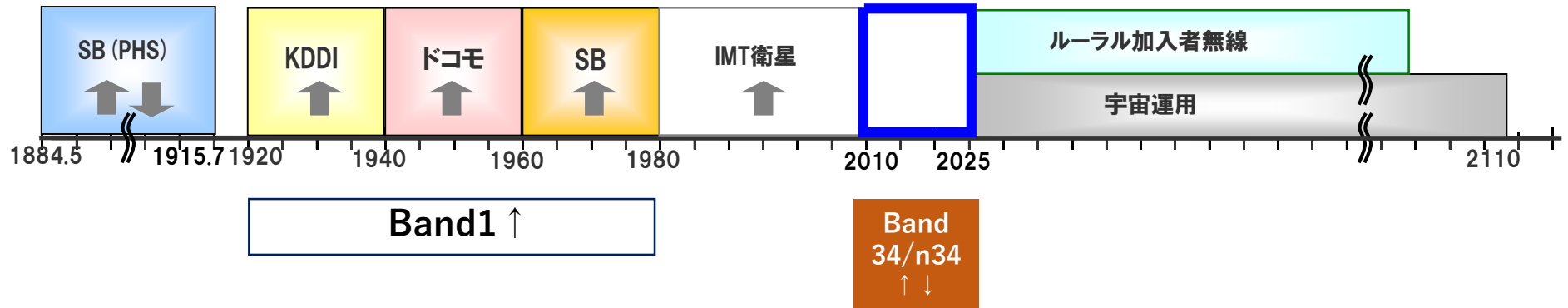
課題 4 & 5 : 利用シーンと周波数 その他周波数例

. . . 該当帯域

【1.7GHz帯】



【2GHz帯】



課題 4 & 5 : 利用シーンと周波数 共用条件の比較 (屋外)

	28.2-28.3GHz	4.8-4.9GHz		2GHzTDD	1.7GHz
帯域幅	100MHz	100MHz		15MHz	20MHz×2
基地局EIRP	25dBm/MHz	25dBm/MHz	48dBm/MHz	48dBm/MHz	48dBm/MHz
設置可能局数	5万局以上	? 関東周辺で 700局~	? 関東周辺で 50局~	マクロで 全国1.7万局 ※スモールだと 5万局以上?	特に制限なし
上下比	全国事業者と 同期が必須	全国事業者と 同期が必要と想定 (非同期は何らかの制約)		ローカル事業者で 上下比を決定可能	FDD (100%)
現状の移動局対応	×	×		○ (LTE)	○ (LTE)

<参考> 28GHzと2GHzTDDの組み合わせでローカル提供

2GHz帯TDDで面カバーを行いセンサなどのIoT通信
定点カメラは28GHz帯で高速通信

