

会議名：第5回地域協議会

日時：令和6年6月18日（火）

不開示情報：無

ローカル 5 G の普及に向けた取組

東海総合通信局
無線通信部陸上課

ローカル5Gの概要

- ローカル5Gは、地域や産業の個別のニーズに応じて**地域の企業や自治体等の様々な主体が、自らの建物内や敷地内でスポット的に柔軟に構築**できる5Gシステム。
一部の周波数帯で先行して**2019年12月に制度化。2020年12月に周波数拡大。**

<他のシステムと比較した特徴>

- 携帯事業者の5Gサービスと異なり、
 - 携帯事業者によるエリア展開が遅れる地域において5Gシステムを**先行して構築可能**。
 - 使用用途に応じて**必要となる性能を柔軟に設定**することが可能。
 - **他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくい**。
- Wi-Fiと比較して、**無線局免許に基づく安定的な利用が可能**。

ゼネコンが建設現場で導入 建機遠隔制御



建物内や敷地内で自営の5Gネットワークとして活用

建設現場での活用



建機遠隔制御



工場での活用



スマート工場

インフラ監視

スマート農業

農業での活用



農家が農業を高度化する 自動農場管理



自治体等が導入 河川等の監視



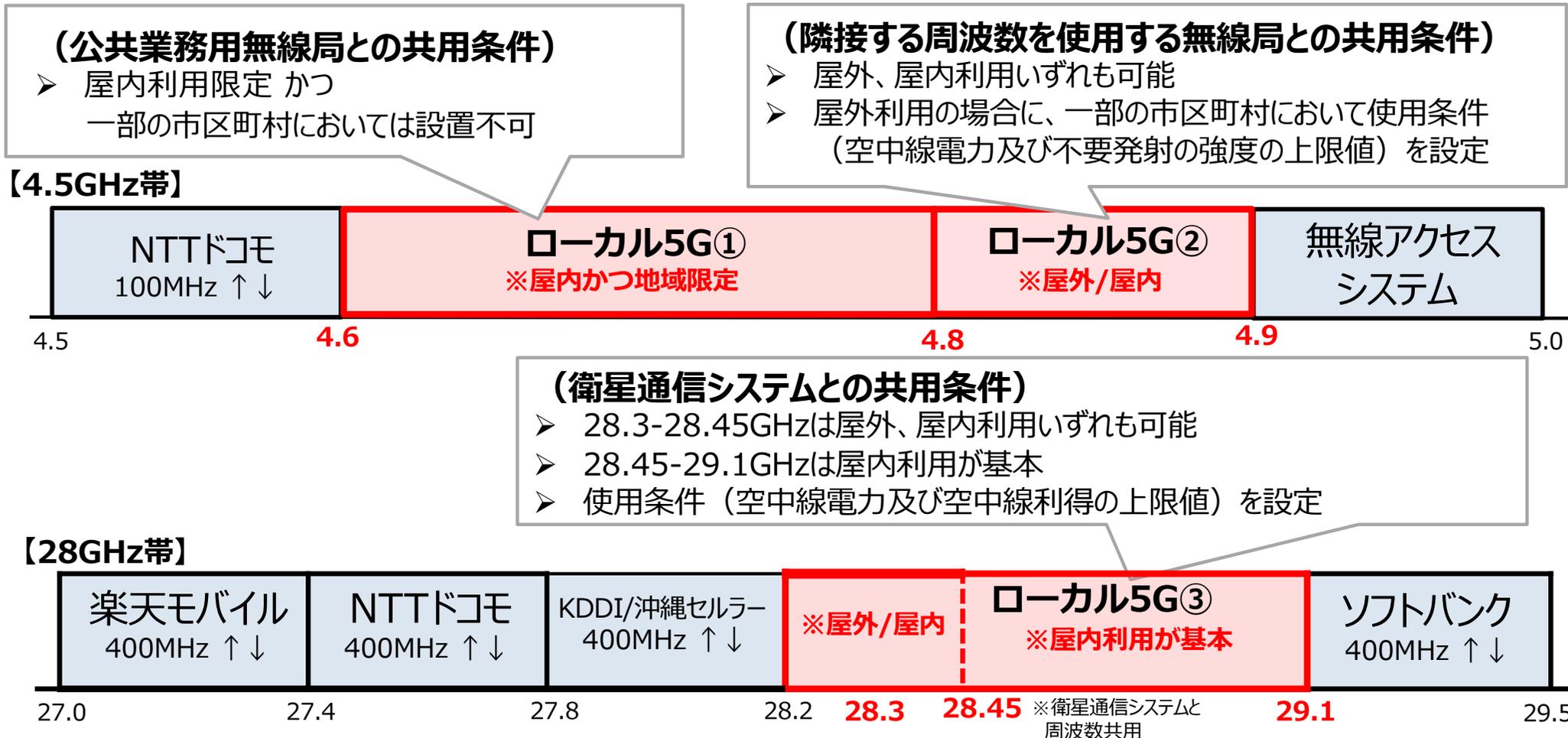
センサー、4K/8K



防災現場での活用



■ 他システムとの共用条件



■ 5Gシステム同士の共用条件

- 同一周波数を利用する近接するローカル5G同士は、免許申請時にエリア調整を実施
- 隣接周波数を利用する全国5G等と非同期の運用を行う場合は、「準同期TDD」を導入

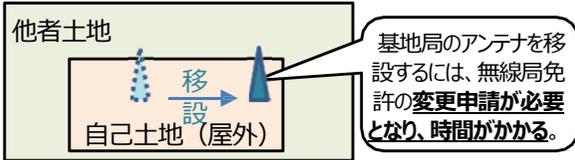
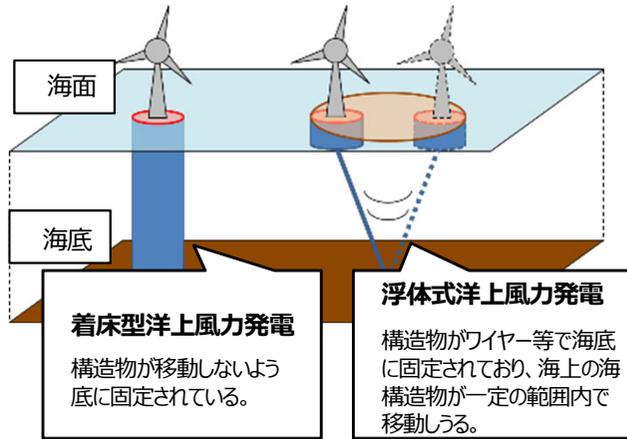
令和5年8月末の制度改革について

- 令和3年12月24日から、**ローカル5Gの更なる普及のため**、新世代モバイル通信システム委員会の下で**以下の課題について検討**。

- 令和5年1月24日に情報通信審議会からの一部答申を受け、**必要な関連規定の整備を実施**（令和5年8月31日官報掲載）。

※海上利用については、公共業務用無線局との干渉検討を行った上で次年度以降のローカル5G検討作業班にて引き続き検討を実施。

主な課題と柔軟化に向けた検討

(1) 広域的な利用等	(2) 免許手続・検査の簡素化	(3) 海上への利用拡大※
<ul style="list-style-type: none"> 自己土地よりも広範にローカル5Gを共用したい場合、後発であっても、土地所有者が優先。 <p>➡ ①「共同利用」の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> 干渉の懸念がない場合であっても、他者土地における移動局の移動運用が認められていない。 <p>➡ ②他者土地における移動制限の緩和</p> <ul style="list-style-type: none"> ガイドラインに他者土地が無条件に干渉調整を求められると誤解を生む記載。 <p>➡ ③他者土地利用と自己土地利用の干渉調整方法の明確化</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電波の強度が増加しない場合であっても、屋外利用ではエリア変更等の「変更申請」が必要で、「届出」が認められない。 <p>➡ ④免許手続の簡素化</p>  <ul style="list-style-type: none"> ローカル5Gの定期検査を省略する場合、全国5G同様の保守運用体制（24時間365日）の監視制御が求められている。 <p>➡ ⑤定期検査の簡素化</p>	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電所等、海上においてローカル5Gを活用したいというニーズがあるが、ローカル5Gは、陸上の利用を基本としたシステムであり、海上での利用が認められていない。 <p>➡ ⑥海上への利用拡大</p>  <p>海面</p> <p>海底</p> <p>着床型洋上風力発電 構造物が移動しないよう底に固定されている。</p> <p>浮体式洋上風力発電 構造物がワイヤー等で海底に固定されており、海上の海構造物が一定の範囲内で移動しうる。</p>

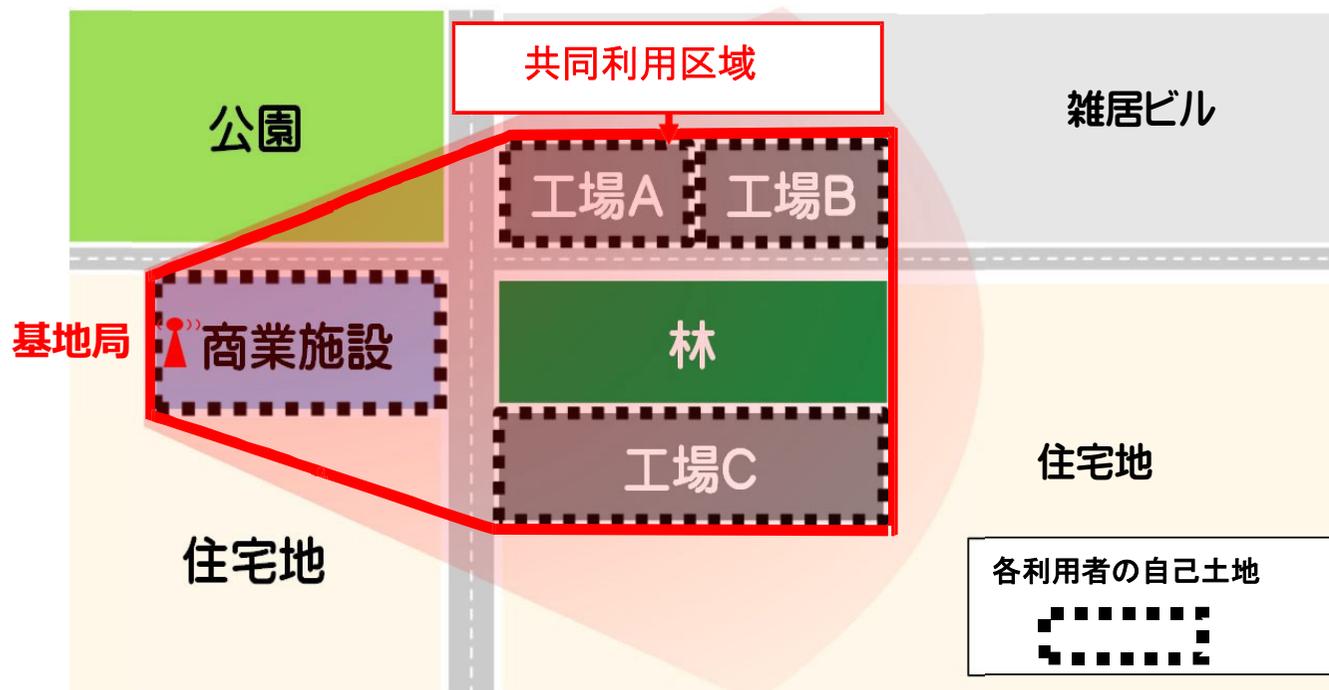
改正前 エリアに含まれる他者の土地の所有者が後発でローカル5Gを利用しようとした場合、後発の所有者が優先となり、サービスが安定的に提供できない

改正後

- ローカル5Gの更なる普及のため、**共同利用**という新しい概念を導入する。具体的には、**共同利用区域**（一の基地局と利用者の自己土地を含む必要最小限のエリア）**を設定**し、当該区域は**自己土地相当とみなす**。
- ただし、無秩序にエリア拡大することがないように、**一定の条件の下で認める**。

共同利用のイメージ

※ローカル5Gの周波数帯は、より広範囲にカバーエリアを設定可能な4.7GHz帯においても数百メートル程度。



②他者土地における移動制限の緩和

改正前 干渉の懸念がない場合であっても、他者土地における移動局の移動運用が認められていない。

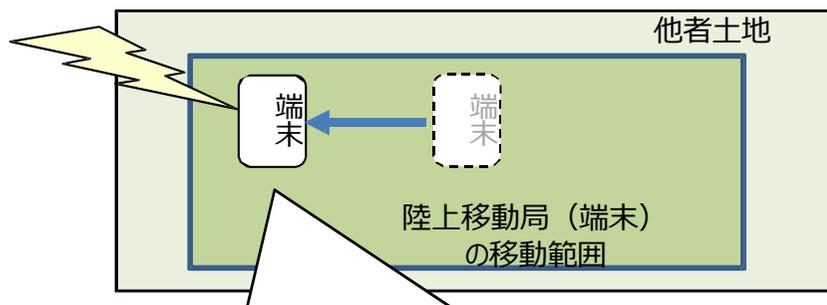
ローカル5Gガイドライン（抜粋）

一方、上述の「自己土地利用」以外の場所、すなわち他者の建物又は土地等での利用（当該建物又は土地の所有者等からシステム構築を依頼されている場合を除く。）については、固定通信（原則として、無線局を移動させずに利用する形態）の利用のみに限定する（以下「他者土地利用」という。）。

改正後

- ローカル5Gの他者土地における端末の移動制限については、ローカル5Gの端末は、その移動範囲が電波の干渉の観点から問題がない場合に無線局免許が発出されることから、無線従事者がローカル5Gの利用時に適切に免許人の端末を管理している場合に限り、端末が移動しながら電波を発射することを認める。

端末が移動しながら電波を発射する場合



ローカル5Gの利用時に免許人が適切に端末を管理している場合は、端末の移動運用を認める

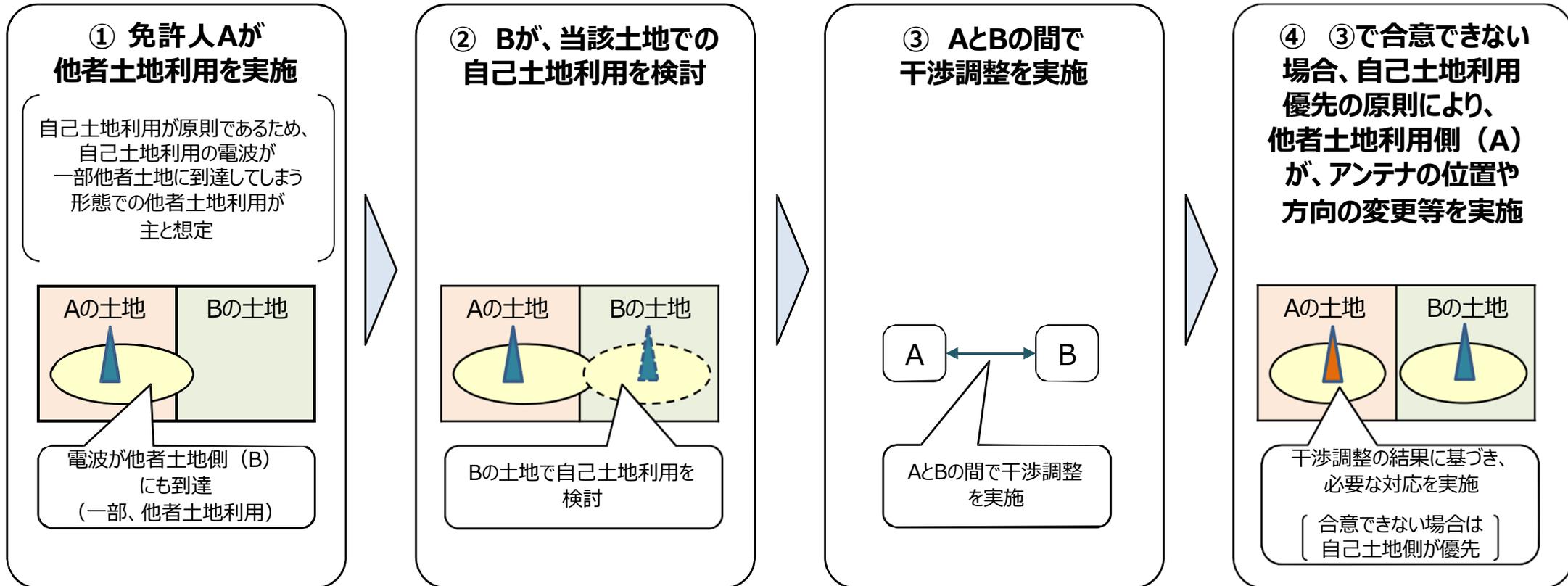
改正前 ガイドラインに、他者土地利用側と自己利用側の干渉調整方法について、不明瞭な記載がある。

ローカル5Gガイドライン（抜粋）

他者土地利用側が自己土地利用のローカル5G無線局に混信を与えないように、**空中線の位置や方向の調整等を行うことが必要**である。

改正後

- 他者土地利用と自己土地利用の干渉調整について、当事者間で干渉調整を実施し、合意できない場合は他者土地利用側が空中線の位置や方向の変更等を実施するべきという**従来通りの考え方について**、「ローカル5G導入に関するガイドライン」等で明確化。



④ 免許手続の簡素化

改正前 電波の強度が増加しない場合でも、屋外の自己土地利用ではエリア変更等の変更の許可が必要。

ローカル5Gガイドライン（抜粋）

ローカル5Gの利用において、屋内に設置された空中線の位置、高さ又は指向方向を変更する**場合であって、他者土地における電波の強度が増加しない場合については**、空中線の工事設計に係る**変更申請を届出とすることが可能**である。

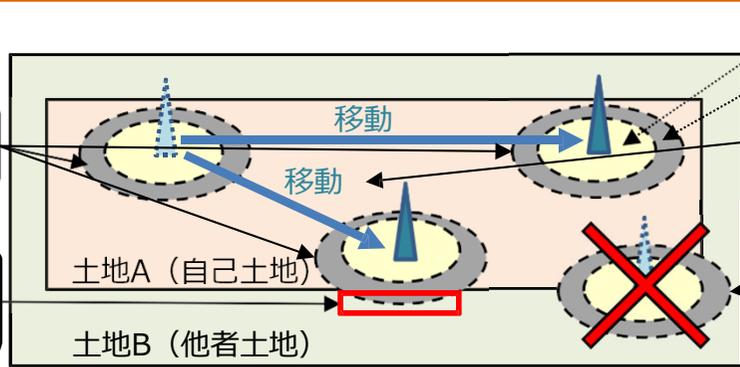
改正後

空中線の設置場所の変更にあたっては、基地局免許申請時等に予め、複数の空中線設置予定地点において他者土地へ干渉を与えないことを確認できるのであれば、確認を行った予定地点に空中線を移設する場合に**変更を届出で認めることが適当である**。具体的には以下の確認を行うこと。

- ① 免許申請時に、自己土地内の複数の地点で、干渉検討上問題がないことを予め確認する。
- ② 調整対象区域が他者土地に存在する場合、当該土地の所有者等からの合意を得る。

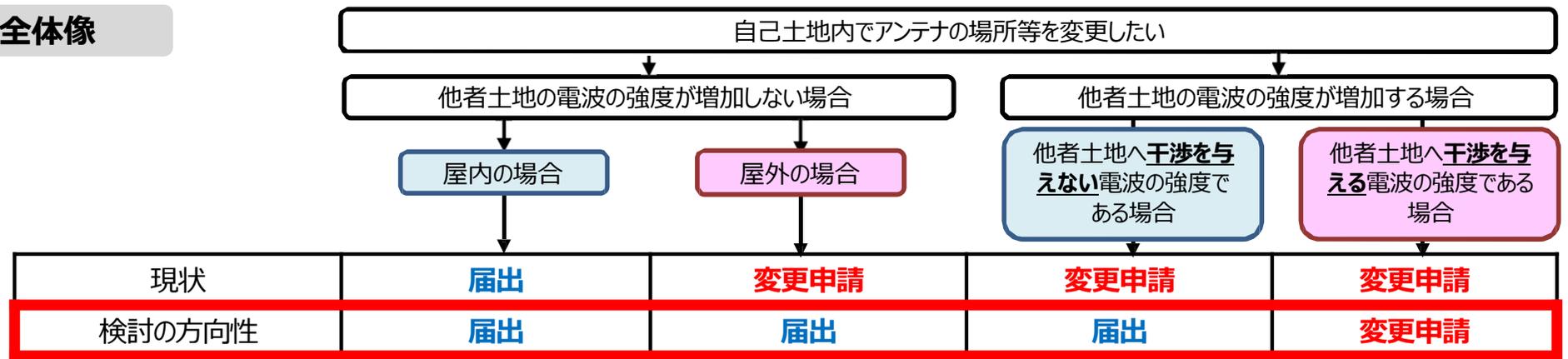
1. 具体的イメージ

- ① 免許申請時に、自己土地内の複数の地点で、干渉検討上問題がないことを予め確認。
- ② ①に際し、調整対象区域が他者土地に存在する場合、当該土地の所有者等との事前の合意が必要。



- ③ ①、②がなされているならば、アンテナの移動は届出でよい。
- ④ 他者土地利用時（カバーエリアが他者土地に及ぶ場合）については、事後的に土地Bの所有者による自己土地利用が開始される可能性があることから、アンテナの移動を届出とすることは不適当。

2. 手続の全体像



⑤ 定期検査の簡素化

改正前 定期検査を簡素化する際、全国5G同様の保守運用体制（24時間365日）の監視制御が求められる。

電波法施行規則 別表第五号の八 監視制御機能・保守運用体制確認申請書の様式

2 対策を講じていることを証する書類等

(5) 24時間365日にわたる保守運用体制に係る対策を講じていることを証する書類

改正後

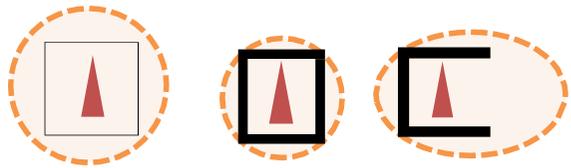
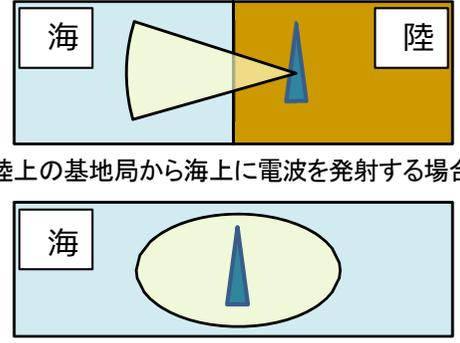
- ローカル5Gは全国5Gと異なり、必ずしも24時間365日、電波を発射しているわけではない。
- このため、ローカル5Gの利用実態に合わせ「基地局からの電波発射中は監視を行い、適切な保守運用体制を構築すること」を条件として、定期検査時における周波数等の測定を省略可能。
- なお、ローカル5Gのアンカーとして利用される自営等BWAについても、同様の取扱いとする。

	ローカル5G等※	(参考) 全国5G
サービスの例	 <p>建機遠隔制御</p>	 <p>携帯電話サービス</p>
基地局から電波を発射する期間	<p>サービス使用中のみ (24時間でないことも多い)</p>	原則として24時間365日
定期検査の簡素化の条件	<p>基地局からの電波発射中は監視制御を行い、適切な保守運用体制を構築すること</p>	監視制御機能を有し、24時間365日にわたる保守運用体制であること

※自営等BWAを含む。

現在検討中の改正について

- 委員会報告(携帯電話の上空利用拡大に向けたLTE-Advanced(FDD)等の技術的条件等)(令和5年1月24日情報通信審議会一部答申)において継続課題となっていたローカル5Gの海上利用を含め、ローカル5Gの柔軟化に関する検討を再開する。また、令和4年度まで実施したローカル5G開発実証において実施された電波伝搬試験等の成果から、ローカル5G無線局の電波伝搬パラメータの精緻化、アップリンク比率を増やした非同期運用等についても、あわせて検討を行う。

	①電波伝搬パラメータの精緻化	②アップリンク比率を増やした非同期運用	③海上利用																																																																																																									
検討内容の概要	<p>現在、勧告ITU-R P.2109に従い、電波伝搬における建物侵入損の値は、「伝統的な建築物」に対応した値が適用されている。</p> <p>一方、同勧告においては「熱効率が低い建築物」に対応した建物侵入損が規定されており、適用可否を検討する。</p> <p>また、駅舎など半屋内の環境における侵入損の適用も合わせて検討する。</p>  <p>従来の壁 熱効率が低い壁 半屋内</p>	<p>時分割複信におけるタイムスロット及びタイミングを同期運用のものと合わせつつ、同期運用より上りスロットの割合を偏重させる非同期運用について、現在準同期運用として規定されている上りスロットの割合を更に増加させた場合に、同期運用を行う他のローカル5G及び全国5Gの無線局に対して与える影響について検討を行う。</p> <table border="1" data-bbox="974 925 1556 1053"> <tr> <td>スロット番号</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td> </tr> <tr> <td>同期TDD</td> <td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td> </tr> <tr> <td>準同期TDD 1</td> <td>D</td><td>D</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td> </tr> <tr> <td>準同期TDD 2</td> <td>D</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td> </tr> <tr> <td>準同期TDD 3</td> <td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td><td>S</td><td>U</td><td>U</td><td>D</td> </tr> </table> <p>U 上りスロット D 下りスロット S 特別スロット (下りから上りへの切替区間)</p>	スロット番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	同期TDD	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	D	準同期TDD 1	D	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	準同期TDD 2	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	準同期TDD 3	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D	<p>4.7GHz帯のローカル5Gの海上利用に一定のニーズが存在することから、公共業務用無線局との共用検討など所要の技術的条件の検討を行う。</p>  <p>陸上の基地局から海上に電波を発射する場合</p> <p>海上の構造物上の基地局から電波を発射する場合</p>
スロット番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																																																																																								
同期TDD	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	D																																																																																								
準同期TDD 1	D	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D																																																																																								
準同期TDD 2	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S																																																																																								
準同期TDD 3	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D																																																																																								
ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> データセンターやコンサートホールなどの外壁の侵入損が十分に見込める環境において他の無線局との必要離隔距離を縮めることが可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> 端末から動画や画像などの大容量データを送るようなアップリンクが主となる用途において、効率の良い伝送が可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> 海上プラットフォーム(洋上風力発電や海底油ガス田)におけるローカル5Gの利用が可能になる。 																																																																																																									
主な論点	<ul style="list-style-type: none"> 「熱効率が低い建築物」に該当するケースについて、どのような環境で適用可能か。 半屋内環境においてどれだけの侵入損を見込むことが可能か。 	<ul style="list-style-type: none"> 上りスロットの割合を増加させた非同期運用を行うローカル5G無線局から同期運用を行うローカル5G無線局及び全国5G無線局の運用に与える影響の有無。 	<ul style="list-style-type: none"> 海上利用の場合に適用する伝搬モデルについて。 公共業務用無線局との共用が可能か。 																																																																																																									

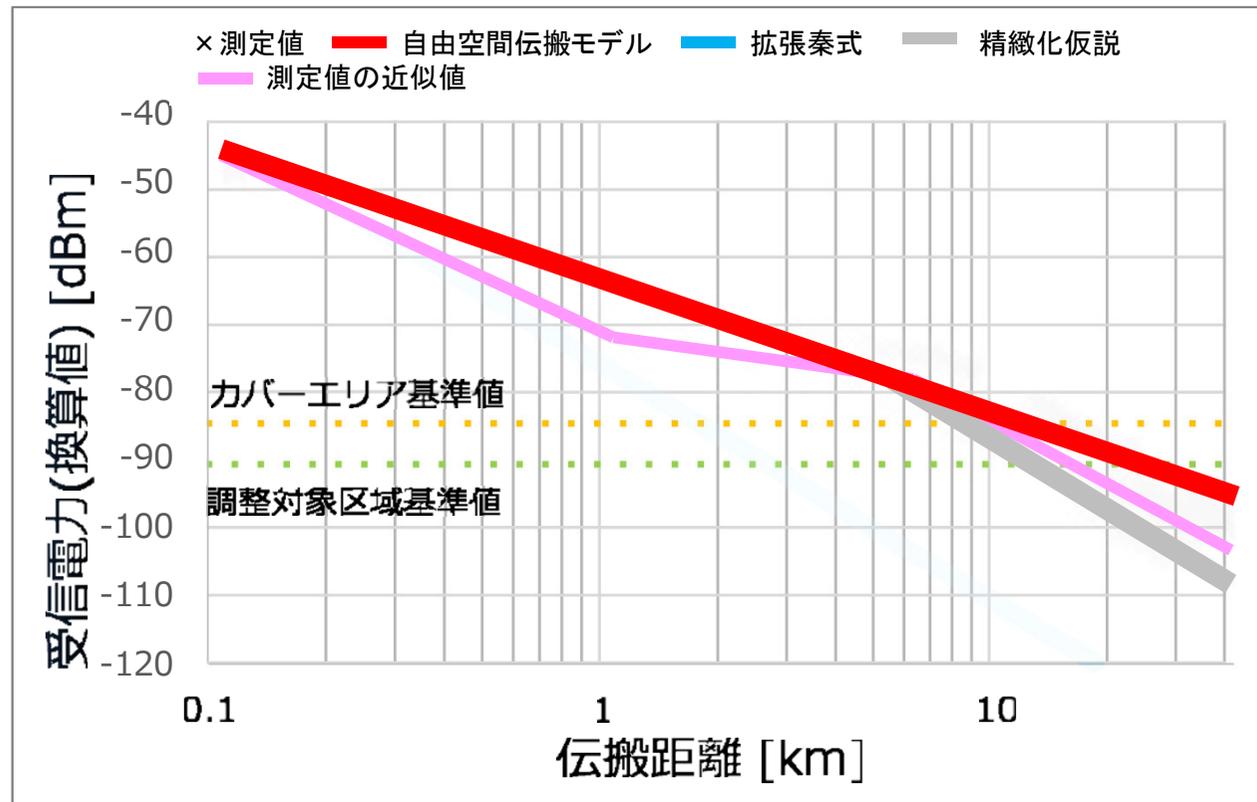
● コンクリート及び複数の素材を組み合わせた壁面における建物侵入損の実測結果において、ITU-R勧告 P.2109の”Thermally-efficient”と同等の建物侵入損を見込むことができることが示された※ことから、基地局を屋内に設置する場合には、壁面の材質等に応じて、電波法関係審査基準において、以下のように規定することが望ましい。

- コンクリートと複数の他の素材で構成される壁面を有する建屋などの壁面：4.7GHz帯：R=31.4dB、28GHz帯：R=41.5dB
- 上記以外の壁面：4.7GHz帯：R=16.2dB、28GHz帯：R=20.1dB
- なお、実際の建物侵入損が明確な場合は、明示の上、建物に応じた値を適用する。

【開発実証における建物侵入損の実測結果】

測定場所における建物の壁や環境条件	建物侵入損		備考(測定場所)
	4.7GHz帯	28GHz帯	
(参考)ITU-R P.2109勧告 (Thermally-efficient、場所率50%の値)	31.4dB	41.5dB	
石膏ボード+グラスウール+コンクリート	54.0dB		コンサートホール
鉄筋枠+鋼製サンドイッチパネル	≥ 44.7dB		データセンター
内壁(移動観客席、金属メッシュの空調設備)+外壁	34.4dB		体育館
コンクリート壁や金網、ホーム側面の開放箇所を含む地点		30.8dB	鉄道駅(半屋内環境)
デッキプレート構造による床(天井)の遮蔽構造		≥ 48.75dB	オフィスビル
アルミ板(厚さ3mm)における遮蔽環境		≥ 40dB	オフィスビル

- ローカル5Gの海上利用を行う4.7GHz帯において、海上における電波伝搬試験を実施したところ、現行の4.7GHz帯の伝搬モデルとして審査基準に規定されている拡張秦式は、海上利用においては、実測値と乖離が見られたことから、別途、適切な伝搬モデルを規定する必要性が示された。
- また、電波伝搬試験の実測結果から、海上における伝搬モデルは、自由空間伝搬モデルが適当との結果が得られた。
- このため、海上におけるローカル5Gの伝搬モデルとして、電波法関係審査基準に自由空間伝搬モデルを規定することが望ましい。



海上における電波伝搬の測定結果

- ローカル5Gでは、アップリンク比率を増やした非同期運用が期待されており、TDD2、TDD3といわれるパターンについて、準同期方式化(非同期運用のうち、事前の干渉調整を不要とすることができる方式)の検討を行った。
- TDD2、TDD3を運用する際には、基地局間干渉及び移動局間干渉を回避するため、ローカル5G同士および隣接の全国5Gとの適切な干渉調整等が必要との結果が示されたことから、今回は、準同期方式としての採用は見送り、今後の運用状況を見据えつつ、必要に応じ、TDD2及びTDD3の準同期パターンへの追加を検討することが望ましい※。
- なお、現行制度上、TDD2、TDD3は、非同期運用として、干渉調整等の一定の条件を満たせば免許を受けることが可能であるため、その旨、ローカル5Gガイドライン等を改定する等、適切な周知を行うことが望ましい。

※ローカル5Gの普及に伴って、非同期運用に係る干渉調整が、今後免許申請手続上の申請者の負担増大となる可能性や、全国5Gへの準同期運用の導入等が将来的には考えられることも考慮すると、必要に応じて改めて干渉検討を行うことが望ましい。

【各パターンにおけるスロット構成】

4.7GHz帯

無線フレーム (10msec)

スロット番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
同期	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D
準同期	D	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	D	D	S	U	U	D	S	U	U
TDD2	D	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D	D	S	U	U	U	D	S	U	U
TDD3	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U

U 上りスロット D 下りスロット S 特別スロット(下りから上りへの切替区間)

【全アップリンク(UL)区間に対するULとダウンリンク(DL)が異なる区間(時間)の割合】

パターン	同期	準同期	TDD2	TDD3
対 同期	0% (0/4)	50% (4/8)	60% (6/10)	67% (8/12)
対 準同期	—	0% (0/8)	20% (2/10)	33% (4/12)
対 TDD2	—	—	0% (0/10)	17% (2/12)
対 TDD3	—	—	—	0% (0/12)

【TDD2、TDD3の共用検討結果】

- ✓ **隣接システム(主に全国5G、隣接のローカル5Gシステム)との共用検討結果**
 - 非同期運用を行うローカル5G事業者が、置局の場所を適切に選定することや、ローカル5Gエリア外からの電波を遮蔽するよう適切な措置を講じることで、基地局間干渉を緩和することが可能。
 - 運用にあたっては、ローカル5G事業者が、①離隔距離を確保するため、全国5G移動局がローカル5Gのエリア内に持ち込まれないように管理する、②基地局からの報知パラメータ設定を編集し最大送信電力制限値を下げる手法やスモールセル運用などによりローカル5G移動局の送信電力を低く制御するなどの処置を講ずることで、移動局間干渉の影響を低減することが可能である。
- ✓ **同一帯域(ローカル5G同士)との共用検討結果**
 - 基地局間干渉及び移動局間干渉の発生に係る考え方は隣接周波数帯の場合と同じ。ただし、同一周波数帯であるため、隣接周波数帯の場合とは異なり、帯域外であることによる干渉電力の軽減が望めない。

ローカル5Gの海上利用に係る共用検討結果

● ローカル5Gシステムを海上で利用する場合の共用検討結果

既存業務	共用検討の前提条件	共用可否	共用検討結果から導かれる共用条件
公共業務 (固定局)	隣接周波数 (帯域内干渉は、海上ローカル5G与干渉、帯域外干渉は、公共業務与干渉が支配的として検討)	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 陸上と同様に、海上ローカル5G基地局の発射制限エリア等を規定することで共用可能である。
5GHz帯無線アクセスシステム	隣接周波数 (海上ローカル5G基地局与干渉が支配的として検討)	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 陸上と同様に、以下の干渉軽減要因を考慮することで共用可能である。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 水平面指向性をずらす(20~30dB程度改善) ➢ 離隔距離確保(10m⇒500mで20dB程度改善) ➢ 与干渉側の不要発射強度、被干渉側の許容干渉電力の実力値考慮(それぞれ10dB程度) ➢ 5GHz帯無線アクセスの下端は4.91GHzであり10MHzのGBが確保できる
ローカル5Gシステム	隣接周波数同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 共用可能。
	隣接周波数非同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 自由空間伝搬を前提に、干渉調整区域を設定し、当事者間で事前調整することで共用可能である。 最悪条件となるマクロセル基地局が正対した場合でも所要離隔距離は6km程度であり、無線パラメータの適切な選定や、サイトエンジニアリングによる干渉影響低減により、共用可能である。
	同一周波数同期・非同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 自由空間伝搬を前提に、干渉調整区域を設定し、当事者間で事前調整することで共用可能である。 マクロセル基地局では、所要離隔距離が大きいものの、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定や、より大きなチルト角の採用等のサイトエンジニアリングを積極的に実施することで、共用可能性がより大きくなる。 スモールセル基地局では、所要離隔距離がマクロセル局より小さいため、マクロセル基地局よりも共用可能性が高い。特に、陸上の既存ローカル5G基地局との共存においては、海上ローカル5G基地局側で主ビーム方向を遠洋側に向ける等の工夫をすることや、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定により、共用可能性はさらに大きくなる。
全国5Gシステム	隣接周波数同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 共用可能
	隣接周波数非同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 基地局⇒基地局間干渉の場合、非同期運用を行う基地局側でサイトエンジニアリングを行う等で共用可能である。 移動局⇒移動局及び陸上移動中継局(基地局対向)、陸上移動中継局(基地局対向)⇒移動局及び陸上移動中継局(基地局対向)については、いずれも、確率計算により共用可能。