

Ka帯衛星通信システムとの共用検討

株式会社 NTTドコモ

2020年5月20日

共用検討の概要

- 28.3GHzから29.1GHzの周波数（28GHz帯）において、“ローカル5G”と“Ka帯衛星通信システム”との共用検討を実施した。

過去の共用検討結果

- 「第5世代移動通信システム（5G）の技術的条件」に関わる、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報告（平成30年7月31日）におけるまとめ。

5Gシステムから静止衛星への干渉

- 本検討で想定した基地局諸元に基づけば、十分な数（数万局程度）の基地局を設置しても、静止衛星の許容干渉電力を満たす結果が得られた。陸上移動局からの干渉影響は、基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。
- 同一周波数の条件を含めて5Gシステムと静止衛星との共存を実現するには、基地局の設置状況を適切に管理していく必要がある。

5Gシステムから非静止衛星への干渉

- 本検討で想定した基地局諸元に基づけば、低仰角の条件でクラッタ損を考慮しない場合には約6,000～8,000局の基地局を設置すると非静止衛星の許容干渉電力に到達するが、これらの低仰角の条件ではクラッタ損を期待できるため、その場合には十分な数（数万局程度）の基地局を設置できるとの結果が得られた。陸上移動局からの干渉影響は、基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。
- 同一周波数の条件を含めて5Gシステムと非静止衛星との共存を実現するには、基地局の設置状況を適切に管理していく必要がある。

過去の共用検討結果

静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉

- 各種情報伝送向けに利用されている既存の固定設置型／可搬型地球局と5Gシステムとの同一周波数での共存には課題があり、隣接周波数で共用を行う等の方策が必要である。同一周波数で共用を行うためには、5Gシステムを屋内限定で利用する等の方策が必要である。
 - 隣接周波数を利用する条件では、地球局の空中線高が20mまでの場合には、地球局に極めて近傍の条件を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。地球局に極めて近傍の条件においても、地球局の不要発射強度の実力値や基地局の許容干渉電力の実力値等を考慮すれば、共用の可能性があると考えられる。一方、地球局の空中線高が50mの場合には、隣接周波数の条件でも、離隔距離が6 km程度以内の条件で基地局の許容干渉電力を超過するケースがあった。しかしながら、空中線高が50mの条件に設置されるケースは限定的であると考えられるため、適切な対策等を実施すれば、共用の可能性があると考えられる。
 - 建物侵入損の値が小さくなるような材質の建物内や窓際には基地局を設置しないこと、建物の開口部方向に対して基地局の空中線利得が大きくなるように空中線を配置すること等の対策を行えば、5Gシステムを屋内限定で利用することにより、同一周波数の条件において、共用は可能と考えられる。
 - 上記の検討結果は、運用中の地球局の運用位置及び設備の想定に基づき生じうる干渉を分析したものである。地球局の空中線指向特性においてサイドローブからの干渉影響を低減することや、地球局からの干渉影響が小さくなるように地球局の設置位置を工夫することができれば、基地局の設置可否に係る条件が緩和されることになる。

過去の共用検討結果

静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉（続き）

- フィーダリンクでの利用が予定されている静止衛星地球局と5Gシステムとは、地球局の近傍（6 km程度以内の数地点）を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。したがって、本離隔距離を考慮した上で、地球局の近傍において干渉が大きくなる地点には基地局を設置しない等の必要な対策を取れば、同一周波数干渉の条件を含めて共用は可能と考えられる。また、基地局が地球局の周辺に設置されていなければ、陸上移動局が地球局の近傍で通信を行うこともないことから、陸上移動局との共用も可能と考えられる。

非静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉

- フィーダリンクでの利用が予定されている非静止衛星地球局と5Gシステムとは、地球局の近傍（6 km程度以内の数地点）を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。したがって、本離隔距離を考慮した上で、地球局の近傍において干渉が大きくなる地点には基地局を設置しない等の必要な対策を取れば、同一周波数干渉の条件を含めて共用は可能と考えられる。また、基地局が地球局の周辺に設置されていなければ、陸上移動局が地球局の近傍で通信を行うこともないことから、陸上移動局との共用も可能と考えられる。

過去の共用検討結果

非静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉（続き）

- 各種情報伝送向けでの利用が予定されている非静止衛星地球局については、5Gシステムが展開されるエリアに、小型地球局（Very Small Aperture Terminal）等が潜在的に設置される可能性がある。包括免許のように位置が特定できない場合には、地球局と基地局を共存させるための離隔距離を確保できないケースがあるため、同一周波数干渉の条件での共用には課題がある。個別の干渉調整の実現性の検討や、お互いが別の周波数を利用して共用する、同一周波数で共用する場合には5Gシステムを屋内限定で利用する、等の方策が必要である。
 - 隣接周波数を利用する条件では、地球局に極めて近接する条件を除いて、基地局の許容干渉電力を概ね満たす結果となった。地球局に極めて近接する条件においても、地球局の不要発射強度の実力値や基地局の許容干渉電力の実力値等を考慮すれば、共用の可能性があると考えられる。
 - 建物侵入損の値が小さくなるような材質の建物内や窓際には基地局を設置しないこと、建物の開口部方向に対して基地局の空中線利得が大きくなるように空中線を配置すること等の対策を行えば、5Gシステムを屋内限定で利用することにより、同一周波数の条件において、共用は可能と考えられる。
 - 上記の検討結果は、計画中の地球局の運用位置及び設備の想定に基づき生じうる干渉を分析したものである。地球局の空中線指向特性においてサイドローブからの干渉影響の低減することや、地球局からの干渉影響が小さくなるように地球局の設置位置を工夫することができれば、基地局の設置可否に係る条件が緩和されることになる。

過去の共用検討結果を踏まえた考察

ローカル5G→Ka帯衛星通信システム（静止衛星・非静止衛星）への干渉

- 5Gシステムに対するまとめを踏襲し、ローカル5G基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用可能であると考えられる。

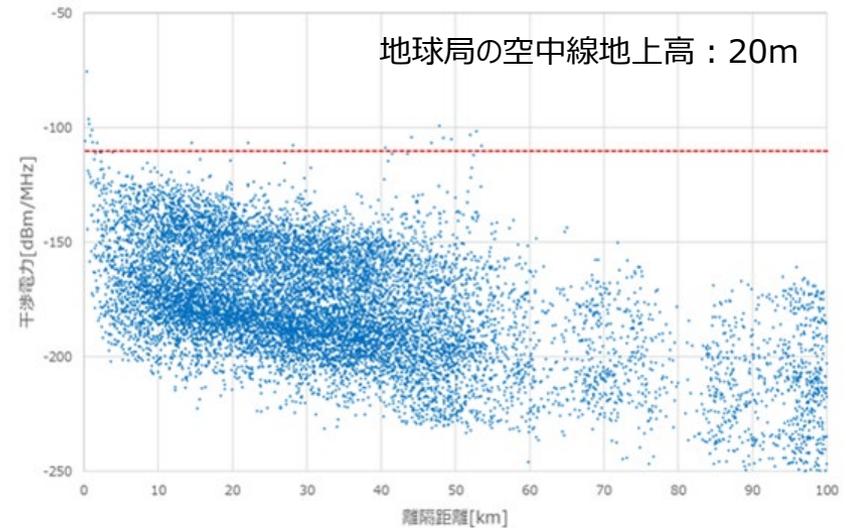
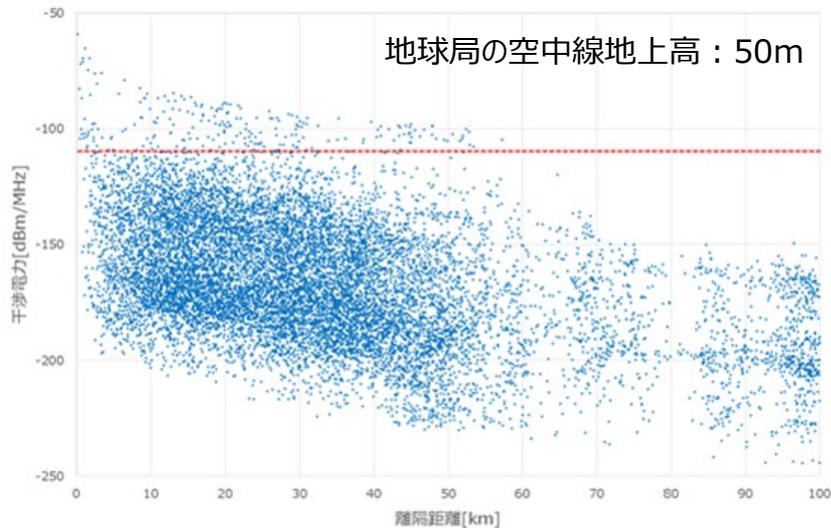
Ka帯衛星通信システムの地球局→ローカル5Gへの干渉

- 同一周波数を利用する条件では、各種情報伝送向けに利用されている既存の固定設置型／可搬型の地球局の存在を考慮すると、両者が屋外環境において共用を行うことには課題があり、ローカル5Gを屋内限定で利用することが必要になると考えられる。
- 隣接周波数を利用する条件については、上記まとめは5Gシステムが利用する帯域幅として400MHz幅を想定して考察されたものである。ローカル5Gが利用する帯域幅としては400MHz幅以外の条件も考えられるため、この点を加味した検討を新たに実施する。

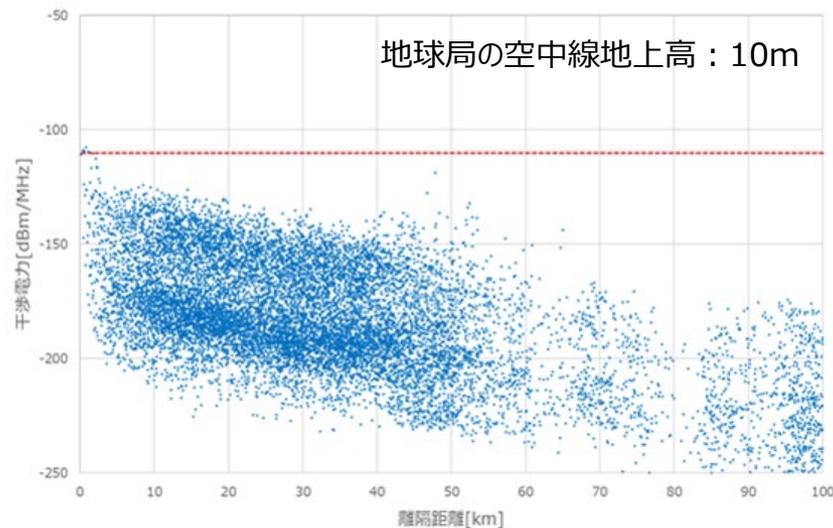
Ka帯衛星通信システムの地球局→ ローカル5Gへの干渉検討

- 前述の委員会報告において検討されたKa帯衛星通信システムの地球局の中から、5Gシステムへの干渉影響が最も大きい結果となった静止衛星の地球局 1（各種情報伝送向けに利用中）を対象とする
 - 地球局 1 は、他の地球局に比較して送信電力が大きく、可搬型の利用形態もあるとの特徴を有している
- 次頁に、上記の委員会報告で示されている地球局 1 から基地局への同一周波数の干渉影響の評価結果を再掲する。

Ka帯衛星通信システムの地球局→ ローカル5Gへの干渉検討

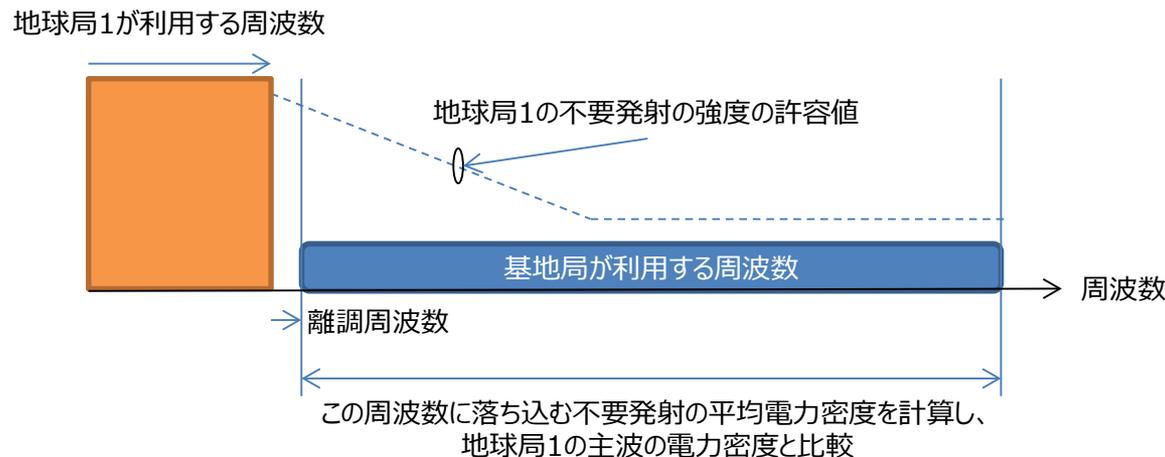


- 同一周波数干渉での評価結果
- 赤線：基地局の許容干渉電力



Ka帯衛星通信システムの地球局→ ローカル5Gへの干渉検討

- 同一周波数干渉における干渉検討結果から、静止衛星の地球局 1 とローカル5Gの基地局が隣接帯域を用いた場合の干渉影響を評価する。
- 具体的には、地球局 1 が利用する周波数の端からの離調周波数に応じて、基地局が利用する帯域へ落ち込む平均的な干渉電力密度を地球局 1 の不要発射の強度の規定値に基づいて計算し、その計算値を同一周波数干渉の場合の干渉電力密度と比較して考察を行う。



Ka帯衛星通信システムの地球局→ ローカル5Gへの干渉検討

- 隣接周波数干渉の評価のための、同一周波数干渉に比較した干渉電力レベルの低減量

地球局 1 が用いる 周波数端からの離調 (MHz)	同一周波数干渉に比較した 干渉電力レベルの低減量 (dB)	
	ローカル5Gの帯域幅が 100MHzの場合	(参考) 5Gシステムの 帯域幅が400MHzの場合
0	7.9	13.8
10	10.4	16.2
20	12.4	18.2
50	17.3	23.0
100	23.1	28.5
150	28.5	32.7
200	36.0	36.0

Ka帯衛星通信システムの地球局→ ローカル5Gへの干渉検討

- **地球局 1 の空中線地上高が10mの条件**
 - 地球局からの干渉電力の大きさが基地局の許容干渉電力を満たす
- **地球局 1 の空中線地上高が20mの条件**
 - 地球局からの距離が極めて近い場合を除いて、同一周波数の条件において基地局の許容干渉電力に対する地球局からの干渉電力の超過量は10dB程度であり、10MHz程度の周波数離調を確保すれば、基地局の許容干渉電力を満たすことが可能である。
 - 地球局からの距離が極めて近い場合を含めて基地局の許容干渉電力を満たすためには、上記の表に示される、地球局 1 の不要発射の強度の規定値から得られる最大の低減量36.0dB程度が必要であり、200MHz程度の周波数離調が必要となる。

Ka帯衛星通信システムの地球局→ ローカル5Gへの干渉検討

- **地球局 1 の空中線地上高が50mの条件**

- 大きな周波数離調を確保する必要がある。
- 地球局 1 の不要発射の強度の規定値から得られる最大の低減量である36.0dBを加味しても、隣接周波数の条件において基地局の許容干渉電力を5～15dB超過する地点が、地球局から2 km程度以内の距離において存在している。空中線地上高が50mの条件で地球局 1 が設置されるケースは限定的（※）であると考えられるが、このような場合には、地球局 1 からの干渉影響が無視できないケースもあると考えられる。

（※）現状、東京都の1か所

- 以上の検討結果を踏まえて、共用条件を次頁にまとめる。

共用検討結果（まとめ）

ローカル5GからKa帯衛星通信システム（静止衛星・非静止衛星）への干渉

- 28GHz帯の5Gシステムとの共用条件を踏襲し、ローカル5G基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用可能である。

Ka帯衛星通信システムの地球局からローカル5Gへの干渉

- 同一周波数を利用する条件として、干渉を軽減するため、より遮蔽効果の高い場所に設置するなどの対策を講ずる必要がある。

共用検討結果（まとめ）

Ka帯衛星通信システムの地球局からローカル5Gへの干渉（続き）

- 隣接周波数を利用する条件では、
 - 地球局が空中線地上高50mのような条件で運用される場合には、離隔距離 2 km程度以内の範囲において、ローカル5Gへの干渉影響が発生する可能性がある。このような条件で運用されるのは、現状、国内 1 か所に限られ、干渉影響の範囲については限定的であると考えられるが、将来的な置局の可能性も考慮する必要がある。また、可搬型の地球局がローカル5Gに極めて近接した条件で運用される場合にも、ローカル5Gへの干渉影響が発生する可能性がある。
 - 以上を考慮すると、隣接周波数の条件における干渉影響が発生する可能性を抑えるためには、十分な周波数離調を確保することが重要であり、200MHz程度の離調を確保することが望ましい。十分な周波数離調を確保しておけば、地球局の実機の不要発射の強度の値の改善や、実機の空中線指向特性の減衰も加味することで、地球局とローカル5Gが共用できると考えられる。
 - なお、同様な考察は、フィーダリンクで利用中の固定設置型の地球局との共用条件に対しても適用できると考えられる。

共用検討結果（まとめ）

- 以上を踏まえると、28.3-29.1GHzの周波数におけるローカル5Gの利用について、Ka帯衛星通信システムとの共用の観点から、
 - **28.3GHzから28.45GHzの周波数については、隣接周波数を利用する条件として共用可能であるため、ローカル5Gを屋外で利用することができる**
 - **28.45GHz以上の周波数については、同一周波数を利用する条件として、干渉を軽減するため、より遮蔽効果の高い場所に設置するなどの対策を講ずる必要がある。**