



景観への配慮とモバイルネットワーク構築



ソフトバンク株式会社
テクノロジーユニット統括
モバイル&ネットワーク本部
無線開発統括部
無線ネットワーク開発部
部長

はたなか ひであき
晶中 秀明



ソフトバンク株式会社
テクノロジーユニット統括
エリア建設部
エリア戦略統括部
エリア企画部
部長

もくめ こうたろう
杵 康太郎

1. はじめに

1.1 5Gにおけるエリア設計

5G（第5世代移動通信システム）は「高速・大容量」「低遅延」「多接続」という特長を持つ。「高速・大容量」を実現するためには、広帯域の電波を確保できる周波数帯を利用する必要がある。

この周波数帯は、従来の4G（第4世代移動通信システム）の通信ネットワーク構築で利用している周波数よりも高いものである。高い周波数帯の伝搬特性はビルなどの障害物の影に回り込みにくく、壁や窓を透過しにくいいため、安定したサービスエリアを構築するには多くの基地局を密集して設置することが必要である。また、電波の直進性が高いため、アンテナから対策対象エリアへの見通しが重要となる。そのため、アンテナの設置場所や物件選定の条件も厳しくなる。5Gの代表的な技術要素であるMassive MIMO（Multi Input Multi Output、以下、MIMO）や複数周波数集約型セクタアンテナなどで、アンテナの重量や容積が増加している。

このような中でどのように景観に配慮しながらネットワークを構築しているのか。アンテナなどの設備・設置ソリューションの開発、現地基地局の設計・施工、特別な措置などの観点でいくつかの事例を紹介する。

2. 設備・設置ソリューションの開発

2.1 「見えないアンテナ」の開発

5Gの通信ネットワークを構築する上で、アンテナは通信品質に大きく寄与しており、複数の周波数に対応することが必要である。一方で、アンテナを複数の周波数に対応させ、かつ性能を確保するためにはサイズを大きくする必要があり、景観を悪化させる課題が存在する。そうした課題に対して、アンテナ開発においては景観に配慮した工夫が行われている。

第1に、アンテナの塗装を環境に溶け込む色で設計され

るよう、構造物や自然環境と調和のとれる色を選定している。設置する場所と同じ色になるよう調合し、構造物の色と統一感を持たせ、「見えないアンテナ」として設置する（図1）。

第2に、アンテナとは異なる形状のアンテナの開発である。アンテナに見えない形状や場所に設置できるよう、景観に配慮した設計をしている。例えば、アンテナを看板内部に設置することで、「見えないアンテナ」を実現している。商業施設や駅、駐車場などの場所での活用を想定している（図2）。



■図1. 環境に溶け込む調色を施したアンテナ例



■図2. 看板を模したアンテナの一例

最後に、透明なアンテナの開発である。主に屋内向けのネットワークを構築する場合、アンテナは景観を著しく悪化



させるため、天井裏に隠蔽させた状態で設置することが多い。ただし、天井裏への設置が困難な場合、透明なアンテナを使用して対策をしている。透明なアンテナにはフィルムタイプやガラスタイプがあり、隠蔽しない場合においても「見えないアンテナ」を用いた対策を行っている（図3）。

これらの工夫により、5Gのネットワーク構築においても景観を損なわないようなアンテナ開発を行っている。



■図3. 透明アンテナの一例

2.2 既存設備（電話ボックス）への携帯電話設備の搭載

公衆電話は、携帯電話の普及により設置台数が減少している。基準に基づき設置される第一種公衆電話は、市街地であれば、おおむね500m四方の区画に1台設置され、現在でも多くの場所で目にすることができる。公道に面した場所に設置されており、駅前ロータリーや公共施設前など、多くの人が集まる場所に設置されていることも多く、携帯電話設備の設置に適しているケースも少なくない。

これら電話ボックスの上部に携帯電話設備を設置し、多くのユーザーが集まるホットスポットにサービスを提供している。この際、上部の設備が目立たないように目隠しルーバーを設置し、周囲からは基地局設備があることが分からないように配慮している（図4）。



■図4. 電話ボックスへの設備設置の一例

2.3 電柱への設備搭載

住宅地のエリア整備手段の一つとして、電柱に設備を設置することで、小規模なエリア対策を行っている。これらの設備は、簡易的に設置できるように小出力化・小型化・軽量化され、可搬性が高められていると同時に、景観にも配慮されている（図5）。



■図5. 電柱への設備設置の一例

2.4 付帯設備の小型化

設備を小型化することで、周囲の自然や建造物と調和させることが容易になる。自然環境や歴史的な地域など、景観への配慮が必要とされる場所における設備の小型化は、有効である。

基地局設備には、無線機やアンテナ以外にも電源設備など様々な付属設備があり、それらの小型化も進んでいる。小型化によって、設置場所や設置方法の自由度が高まり、景観への配慮を重視した設置が可能となる（図6）。



■図6. 付帯設備（電源設備）小型化の一例

3. 景観条例の役割と基地局建設への影響

世界遺産や国宝、重要文化財が多くある行政区では、それらの保全のために景観条例が制定され、新たな建築構

造物への規制が行われている。未来への景観の保全が目的となっており、街並みから見える場所や認識できる場所の建築構造物を更改したり、新たに設置したりすることが制限される。

一方、無線基地局のアンテナは、対策を行うターゲットエリアへの見通しが重要であるため、必然的にターゲットエリアから見えるところに設置することが望まれる。

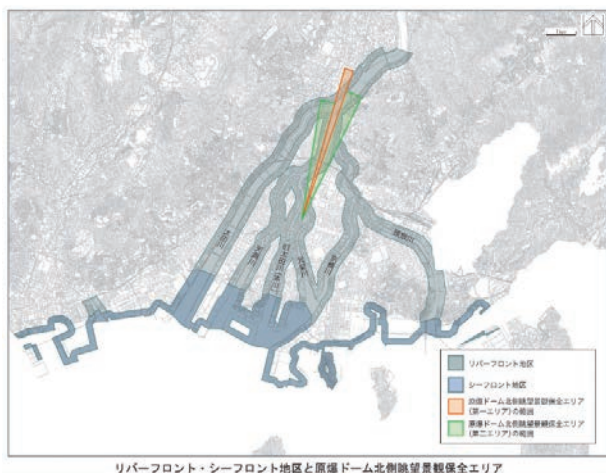
5Gの基地局構築においては、主に既存の基地局設備を活用し、アンテナの追加や交換が行われているが、景観保全を基本にした条例によって、既存状態の維持が求められており、この点から設計や施工には慎重な配慮が求められる。

全国には35の景観地区があり、これらの地域においては、各社が多くの工夫や苦労を重ね、景観に配慮した設計や施工を行っている。土地・建物オーナーからの基地局誘致の提案を受けることもあるが、景観条例によって設置が困難であるケースもあり、提案を断らざるを得ない場合もある。

3.1 景観条例に基づく基地局建設への具体的な要件と制約事項

景観条例は通常、多くの重要史跡が存在する地域で制定される。例えば、広島市では2015年に景観条例が施行された。

この条例で定められた規制内容は、既存の設備がある場合は、河川から見えるアンテナの投影面積が既存から1.2倍を超えないようにすること、また新設の場合は河川から全く構造物が見えないようにすることとなっている。



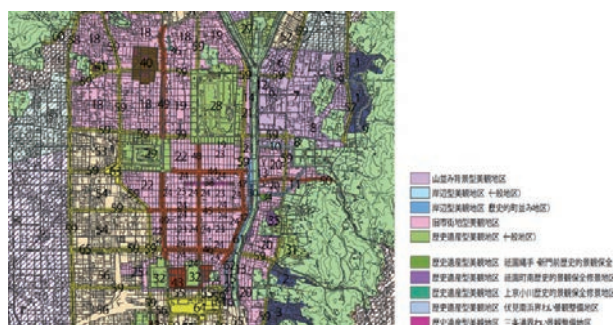
■図7. 広島市景観計画（第7章リバーフロント・シーフロント地区）

具体的には、広島市の全河川から400mの範囲内で河川側から視認できる構造物が対象となっており、川沿いの扇状地形に広がる市街中心部の多くがこの規制の対象となっている（図7）*1。

広島市には世界遺産や文化遺産、史跡、施設など、重要な建造物が川沿いに多く存在しており、都市計画や街づくりにおいて、これら景観の保全が求められる。この地域においては、構造物の更改に関しては許可申請が必要であり、一定期間を経て設計の承認を得る必要があり、施工にはこの期間を考慮した工程が組み込まれることが必要となる。

また、京都市は歴史的風土や自然風土、美観を保つため、景観保全が厳しく行われている。市内の広範囲にわたり、細かな区分に分割され、様々な規制が設けられており（図8）、2007年に策定された京都市景観計画においては、特に次の3つの条件が基地局設置に影響する*2。

①工作物は建物より上に出してはならない、②建物壁面から水平への突き出しについて制限あり、③建物と工作物の色と同化しなければならない。



■図8. 京都市景観計画 別図6（抜粋）

また、既存の工作物は同じ意匠を保全する必要があることから、形状が変わる資材への交換は認可されない。

3.2 基地局周辺の景観保全や環境保護への取り組み事例

5Gのサービスエリアを構築するにあたって、景観条例が適用されるエリアを避けることは不可能である。あるエリアでは、数十件の5Gの工事において、市区町村の景観条例に適合するために様々な工夫を凝らした。例えば、アンテナを隠蔽するために、見えにくいように板で覆う対策を最初に提示したものの、遠目から見ると板そのものがパネルアンテナにも見えると判断され、適合しないと判断された。行

*1 広島市景観計画（令和4年1月4日施行）<https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/landscape/246306.html>

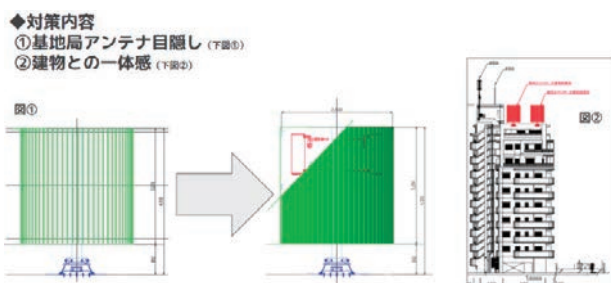
*2 京都市景観計画（令和3年4月7日施行）<https://www.city.kyoto.lg.jp/tokei/page/0000281258.html>



政からは、建物の屋上を丸ごと覆う対策は許可されたものの、費用と建物の強度という問題があり、この選択肢は困難であった。

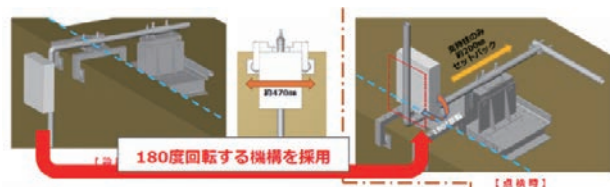
その後多くの検討を重ねた結果、アンテナの周囲を建物と同色のルーバーで円筒形に囲む施策を開発（図9。意匠登録第1734293号）し、アンテナを塔屋に見える構造物と同化させることに成功し、許可を得た。ルーバーには、軽量で電波を遮りにくいFRP製を使用した。

現在では、この対策は一部の市区町村において許可されており、可能な地区においては広くこの対策を採用し、実績は6件に上る。



■図9. 囲みルーバー式アンテナカバー

別の都市の事例においては、アンテナの小型化や設置場所、方法、取り付け金具の調整・工夫によって、規定にかなう形に対応している。このような対応により、当初計画していた対策エリアが損なわれ、十分にカバーできなくなった場合には、周辺の他の基地局に設備を追加し、複数サイトへ分散配置することでサービスエリアを確保する。塔屋や既存の支持柱が存在しないケースでは、屋上に新たな構造物を設置することは不可能である。このような建物においては、屋上のパラペットから外に張り出し、吊り下げる形状の支持柱（図10）を開発・活用している。



■図10. 吊り下げ型支持柱

3.3 建物のデザイン、色彩、素材選定などの具体的な措置事例

条例がない地域であっても、行政機関や周辺住民の要望がある場合には、風致や建物の外観に合わせた色への

塗装やルーバーでの隠蔽、より小型のアンテナへの設計変更、街灯の設置により対応している。例えば、有名な神社の敷地内への設置の際には、本物の檜のフェンスで囲って隠蔽するケースも存在する。

また、塗装については、最近ではシール施工への変更をするなどの工夫を始めている。これにより、施工効率が大幅に改善され、他の工法と比較しても短期間で完了することが可能となった。

3.4 行政機関や住民との折衝事例

景観条例や物件オーナーの要請があるエリアにおける基地局アンテナ工事では、対話を通じて効果的な解決策を導くように努めている。景観条例が適用されるエリアでは、計画局ごとに行政機関への直接説明及び相談を行い、許可申請から承認までに前述した一定のリードタイムが必要とされるのが一般的である。この過程で、制約条件に合致しないために事前相談で許可が得られず、計画を見直すケースもある。

一方で、手続きのプロセスの中で行政との対話を進め、意見交換や要望確認を通じて合意形成を図り、いくつもの方法を検討して消去法的に導き出した結論が、囲みルーバー式アンテナカバー方式の発案などである。コミュニケーションを通じて可能な策を見いだすことができた事例である。認可までに約1年を要したが、許認可を得た方策の利用であれば、以降の数々の物件の手続き期間が大きく短縮されることが期待される。

このように、行政機関や地域住民との対話によって、施工の解決策が見つかるケースもあり、今後もこのような対話を大切にし、景観の保全に適切に対応していくことが重要だと考えている。

4. おわりに

ここまで、5Gサービスの普及を目的とした5Gのネットワーク構築において、景観保全との両立における課題を設備開発や施工、実際の対応事例や対話を通じて、どのように解決していくかを述べた。現在、当社はKDDI株式会社とのインフラシェアリングを推進しており、個社だけではなく業界各社との連携も必要になると考える。5Gの可能性を最大限に提供しながら、景観の美しさと歴史的価値を守り、技術と共に進化する持続可能な街づくりに貢献していきたいと考えている。