

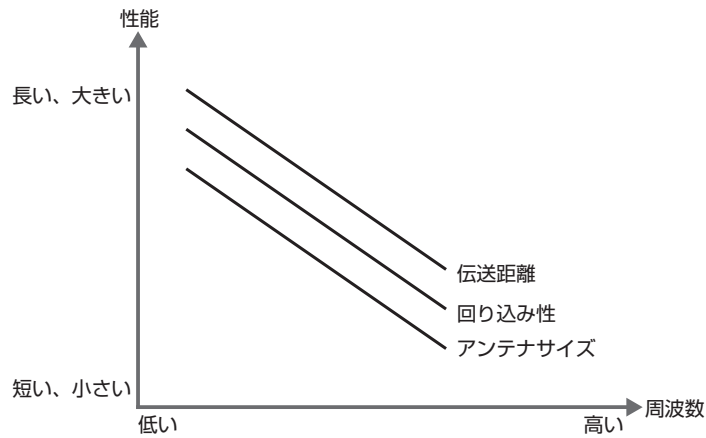
920MHz 帯域の制度化

近年、免許不要の2.4GHz帯域で動作する無線LANやBluetoothやZigBee無線通信技術の発展がかなり注目されていますが、スマートメーター、ユビキタスネットワーク、**M2M** (Machine To Machine) 通信システムなどでは、2.4GHz帯域よりもっと使いやすい周波数帯域が求められています。900MHz帯域の制度化の最近の動向として、スマートメーターなどワイヤレスセンサネットワークが動作できるサブGHz帯域として非常に注目されています。本節では、900MHz帯域の特定小電力無線局の国内制度化の動向と、新たに開放されることになった920MHz帯域の使用技術条件について紹介します。

1 周波数帯域と無線通信性能

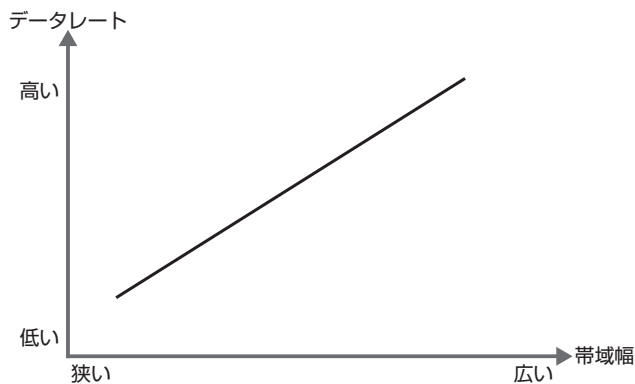
無線通信は、必ず一定の周波数帯域で動作します。利用される電波周波数の電波特性により、通信性能にかなり差が出てきます。電波周波数の違いは、次のような3つの通信性能に影響します (図3.1)。

- **伝送距離**：電波の周波数が高ければ高いほど、伝送経路での電波の減衰が大きくなり、伝送できる距離が短くなる。たとえば、2.4GHz周波数帯域の通信距離は、送信電力と受信感度が同じ900MHz周波数帯域と比較すると、ほぼ3分の1の伝送距離しかない。
- **回折性**：電波の周波数が高ければ高いほど、電波伝搬の直進性は強くなり、直進性とは逆の回折性 (回り込み性) は弱くなる。周波数の低い電波を利用する場合、直接には見通せなくても通信電波が回り込んで障害物間の隙間の奥まで届く。障害物が多い屋内や市街地の場合、電波の回折性は電波の伝搬にとって非常に重要である。
- **アンテナサイズ**：アンテナの寸法は、適用されている周波数帯域の波長に比例する。波長は周波数の逆数となるので、電波の周波数が高ければ高いほど、アンテナに必要なサイズが小さくなり、よりコンパクトなものを作ることができる。



● 図3.1 周波数と無線通信性能の関係

電波の周波数だけではなく、占有する周波数の帯域幅も、無線通信性能に大きく影響します。電波の占有帯域幅は、主にワイヤレス通信速度のデータレートに影響します（図3.2）。高速のデータレートでの無線通信では、より広い周波数帯域幅が求められ、少なくとも通信のデータレート以上の帯域幅が必要です。たとえば100kbpsデータレートの無線通信は、少なくとも100kHz以上、通常はその2倍の200kHzの帯域幅が必要となります。



● 図3.2 帯域幅と無線通信データレートの関係

2 免許不要周波数帯域

電波資源は、どの国でも政府機関が一括して管理しているので、ほとんどの周波数帯域は事前に使用免許を取得しなければ利用できません。日本の場合、総務省が電波法に基づいて国内の電波使用を管理しています。低出力で小型の無線通信機器を使いやすくするため、他の無線機器使用の妨害を生じさせないという条件で、電波使用免許と使用者資格免許を免除する一定の周波数帯域を開放しています。現在、ワイヤレスセンサネットワークが利用できる免許不要の無線局は、主に「微弱無線局」、「特定小電力無線局」、「2.4GHz帯高度化小電力データ通信システム」などの帯域があります。

諸外国にも、それと似た制度があります。たとえば米国の場合、915MHzと2.4GHzのISMバンド（Industry Science Medical Band）です。無線LANや電子レンジなど、産業・科学・医療機器で免許不要でISMバンドを共同して利用できます。日本、米国、欧州、中国を含め、世界各国の規制はそれぞれに異なりますが、唯一の全世界共通な免許不要で利用できる周波数帯は、いままでは2.4GHz帯のみでした。ただし、同じ2.4GHz帯域でも、その使用条件はかなり違います。たとえば最大送信電力の規制は、米国は1W、欧州は100mW、日本は10mW/MHzとなります。いまはインターネット経由で米国から送信電力1Wの無線LAN機器を簡単に輸入でき、その購入自体は法律上なんの問題ありませんが、それを日本国内で勝手に使用するのは違法となります。

現在、ワイヤレスセンサネットワークが利用できる特定小電力無線局および2.4GHz帯高度化小電力データ通信システムの周波数帯域と、その主な使用技術条件を表3.1にまとめます（比較のため、新しい920MHzの帯域特定小電力無線局も併記していますが、それについての説明は以降で行います）。スマートメーターなど、ワイヤレスセンサネットワーク応用の観点から見ると、現在利用できる周波数帯域において、次のような問題点がそれぞれに存在しています。

- **315MHz帯**：最大送信電力が25 μ Wしかないため、近距離通信しかできない。占有帯幅が比較的広いが、通信距離を稼ぐには通信速度を落とさなければならない。低速度の通信では無線通信回路の動作時間が長くなり、消費電力が大きくなる。
- **426MHz帯・429MHz帯・1200MHz帯**：占有帯域幅が10kHz程度しかないため、10kpbsデータレート以上の通信速度は出ない。低通信速度では無線通信回路の動作時間が長くなり、消費電力が大きくなる。

- **2.4GHz帯**：無線LANなどの無線機器が多数存在するため、干渉電波が多い。安定的な通信チャネルの確保が非常に難しい。

●表3.1 免許不要のワイヤレス通信帯域

	特定小電力無線局					高度化小電力無線
周波数帯域	315MHz	426MHz	429MHz	920MHz	1200MHz	2.4GHz
帯域幅	3.25MHz	0.11MHz	0.11MHz	13.8MHz	1MHz	83.5MHz
チャンネル数		10	30	77	42	
最大占有帯幅	1000kHz	8.5kHz/ 16kHz	8.5kHz	1000kHz	16kHz/ 32kHz	26MHz
最大送信電力	250μW	1mW	10mW	20mW	10mW	10mW/MHz
最大空中線利得		2.14	2.14	3	2.14	
問題点	出力小さい	帯幅狭い	帯幅狭い		帯幅狭い	干渉電波多い

使用免許不要の同じ周波数帯域では、干渉電波の状況にかなり差があります。2.4GHz帯以外の315MHz帯、426MHz帯、429MHz帯、1200MHz帯は、テレメータおよびデータ伝送用のみにアサインされているため、干渉電波が比較的少ないクリアな帯域です。

2.4GHz帯域は、ワイヤレスセンサネットワークだけではなく、無線LAN、ワイヤレスヘッドフォン、ワイヤレスマウス、ゲーム機のほか、アマチュア無線などの無線機器、電子レンジといった高周波利用の機器に利用されていて、干渉電波の状況がかなり深刻です。総務省の近年の調査によると、2.4GHz帯小電力データ通信機器は年間1億台以上の出荷台数であるとの統計データがありました。累積ではおそらく10億台以上の2.4GHz帯小電力データ通信機器がすでに国内に存在し、その多数が実際に利用されている状態だと考えられます。これに対して、特定小電力無線局の年間出荷台数はせいぜい数千台程度です。

図3.3は、米国Metageek社の製品Wi-Spyという2.4GHz電波キャッチツールを利用して計測した、ある地点における無線LANの電波強度・接続状況です。20台近い無線LANの基地局が検知されました。現在、国内にあるオフィスや住宅のあちこちに、このような無線LANの基地局が乱立している状況となっています。