

# 無線LANの電波環境調査方法

## 「リアルタイムスペクトラムアナライザ(RTSA)の活用」

# 目次

1. はじめに
2. 無線LANについて
3. 無線LANの課題
4. 原因調査の流れ フローチャート
5. まとめ

# 1. はじめに

近年最も身近な無線通信の一つとして利用が進んでいる無線LAN。無免許で使用できるので気軽に利用できる一方でさまざまな無線が利用できるため干渉も起こりやすくなっています。この資料では、無線LANの通信障害が発生した時にどのようなツールを用いてどのような手順で原因調査をしていくかについて纏めたものです。もちろんさまざまな手法や手順が有り、本資料はその一つになるかと思えます。皆さまの一助となれば幸いです。

## 2. 無線LANについて

- 今やスマートフォン、タブレット端末などのさまざまな端末に無線LANの機能が搭載されています。特にスマートフォンなどの携帯端末では通信トラフィックを迂回する手段（オフロード）として活用されています。
- 屋外や屋内によらず、公衆無線LANなどさまざまなサービスが提供されており、今後も利用するシーンが拡大していくことが見込まれています。
- 無線LANは、免許を必要としないため、サービス提供が容易で提供する事業者やサービスもさまざまです。（店舗、商店街、自治体などでのサービス）
- 無線LANの周波数は、2.4GHz帯と5GHz帯で運用されています。
  - ・2.4GHz帯は、無線LANの増加により過密状態で、チャンネル間の電波干渉が発生しやすい状況です。
  - ・5GHz帯は、電波干渉が発生しやすい状況はありませんが、2.4GHz帯と比較して、あまり利用が進んでいないようです。

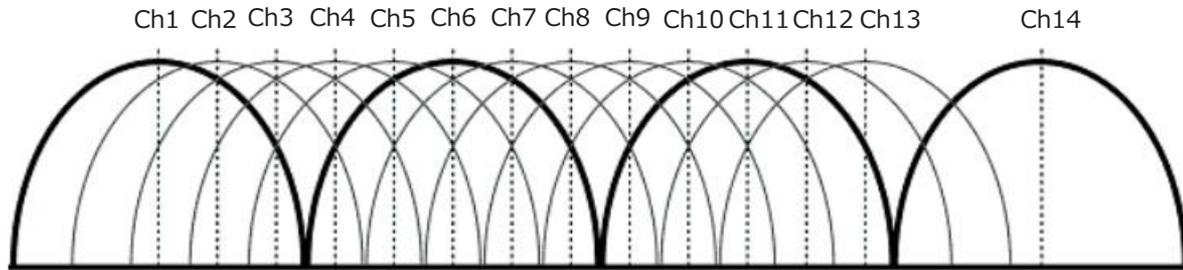
### 主な無線LAN規格

無線LAN規格	周波数帯	チャンネル帯域幅	通信速度（最大）
IEEE802.11b	2.4 GHz帯	約22 MHz	11 Mbps
IEEE802.11g	2.4 GHz帯	約20 MHz	54 Mbps
IEEE802.11a	5 GHz帯	約20 MHz	54 Mbps
IEEE802.11n	2.4 GHz／5 GHz帯	約20／40 MHz	600 Mbps
IEEE802.11ac	2.4 GHz／5 GHz帯	約80／160 MHz	6 Gbps

### 3. 無線LANの課題

➤ 無線LANには、「通信速度の低下・通信不安定」などの課題があり、それらの原因として、以下の3つ原因が考えられます。

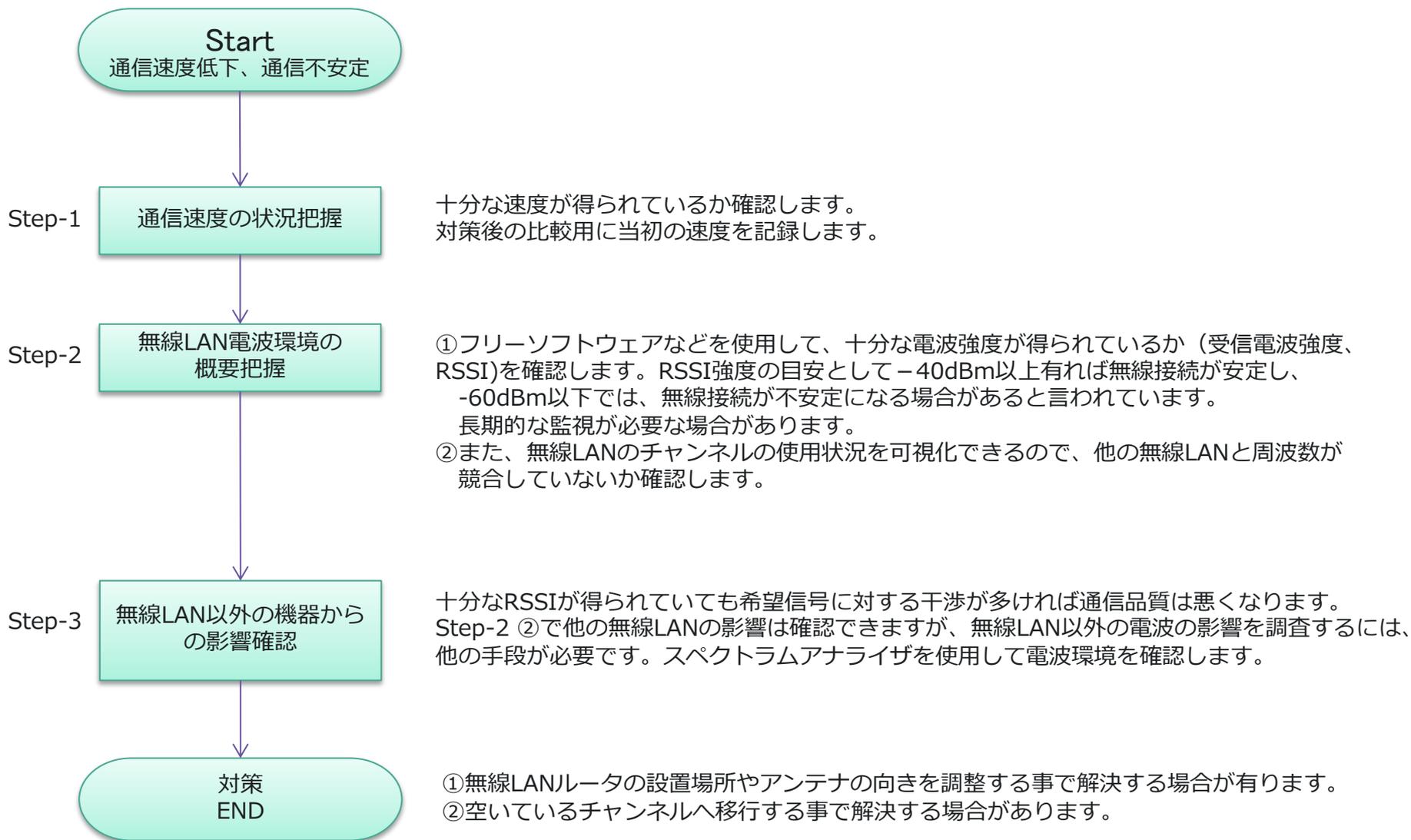
- ① 電波環境が良くても、1台の無線ルータに多数のデバイスが接続され大量のデータが集中すると「通信速度」が低下します。
- ② 他の無線LANが同一もしくは隣接チャネルを使用し、且つ自らの電波強度に対して、他の無線LANの強度が強い場合、データの再送が増加し通信速度が遅くなるとともに、最悪の場合通信が切れる場合があります。



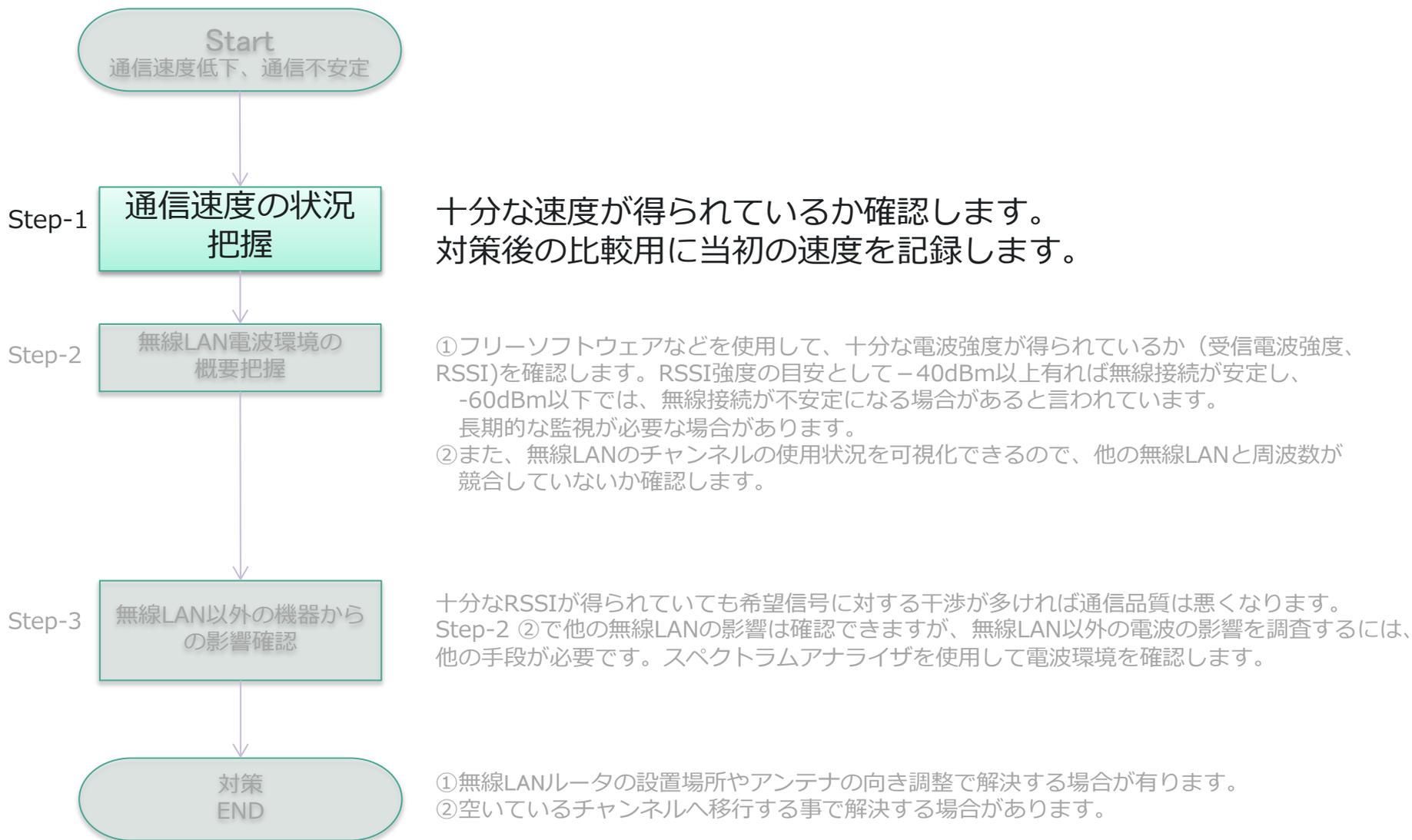
- ③ 無線LAN以外の機器（Bluetoothやその他の無線機器、電子レンジ、モータなどが発生するノイズ）から発せられる電波の影響。  
この場合も②の場合と同様にデータの再送が増加し通信速度が遅くなるとともに、最悪の場合通信接続が切れる場合があります。

このように「通信速度の低下・通信不安定」現象はさまざまな原因で発生するので原因の切り分けを行い、対策が必要です。

## 4. 原因調査の流れ フローチャート



# Step-1 通信速度の状況把握



# Step-1 通信速度の状況把握（1）

一般的には、無線LANの通信速度として、10 Mbps以上出ていれば、動画サイトなど問題無く利用可能だと言われていたようです。10Mbps以上の速度が出ているかが、快適に使えるかどうかのひとつの目安となります。

## <通信速度の確認方法>

- 無線LANの規格を確認

Windowsのコマンドプロンプト：「netsh wlan show interface」を入力し、「無線の種類」を確認。

- 無線LANの速度計測サイト

一例：<https://fast.com/ja/> Fast Com

```
コマンド プロンプト
Microsoft Windows [Version 10.0.18363.657]
(c) 2019 Microsoft Corporation. All rights reserved.

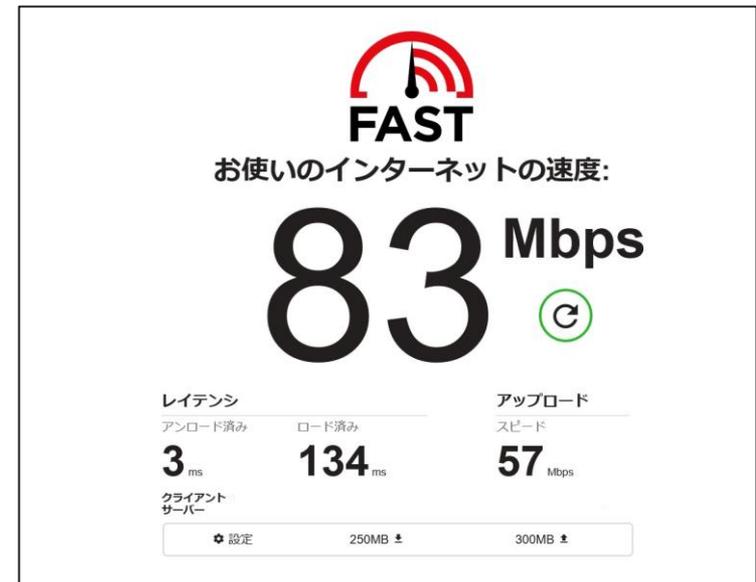
C:\Users\>netsh wlan show interface

システムに 1 インターフェイスがあります:

名前                : Wi-Fi
説明                : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 8265
GUID                : 
物理アドレス       : 
状態                : 接続されました
SSID                : 
BSSID               : 
ネットワークの種類 : インフラストラクチャ
無線の種類          : 802.11n
認証                : WPA2-パーソナル
暗号                : CCMP
接続モード         : プロファイル
チャンネル         : 7
受信速度 (Mbps)    : 104
送信速度 (Mbps)    : 104
シグナル            : 62%
プロファイル       : 

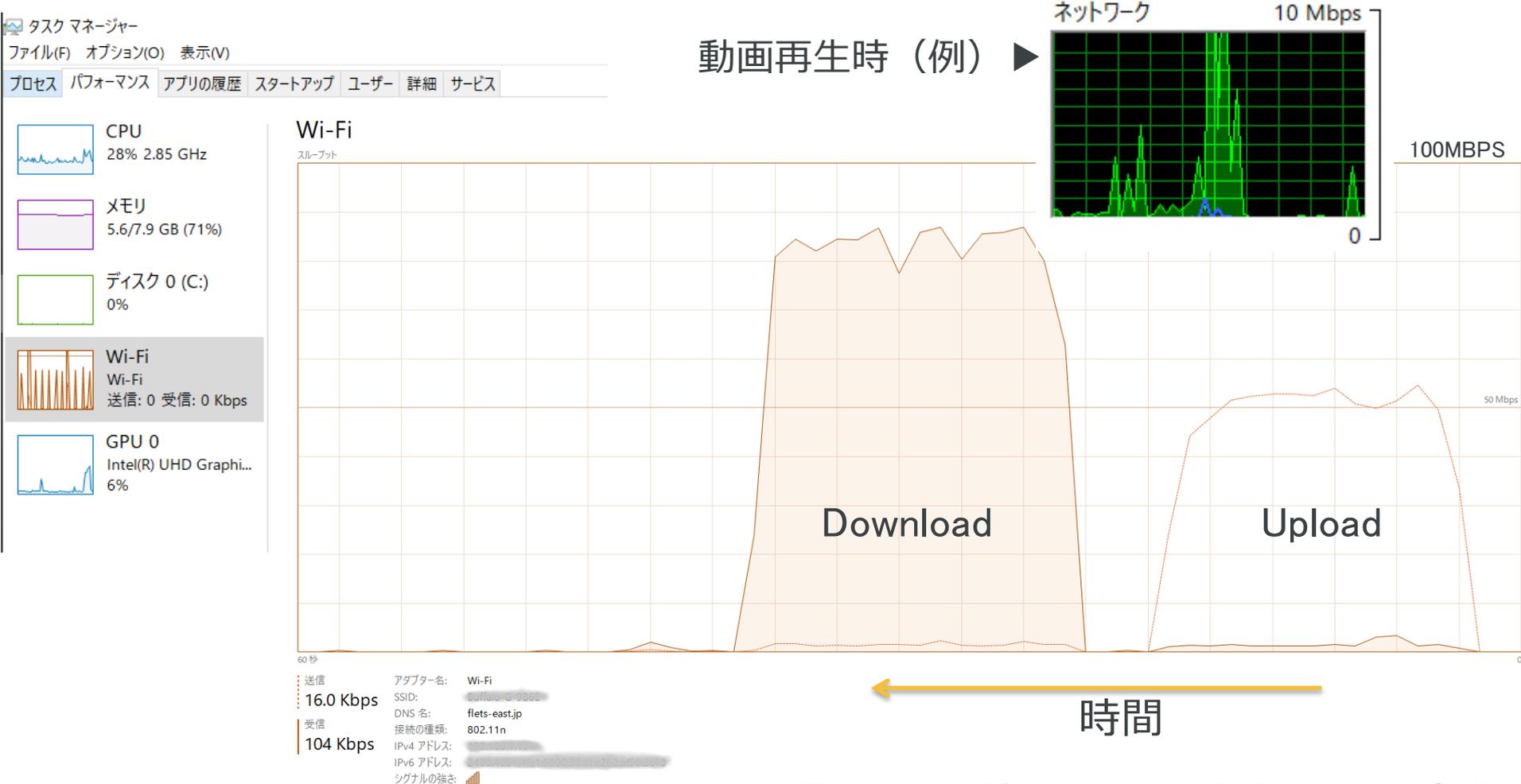
ホストされたネットワークの状態: 利用不可
```

無線LAN規格



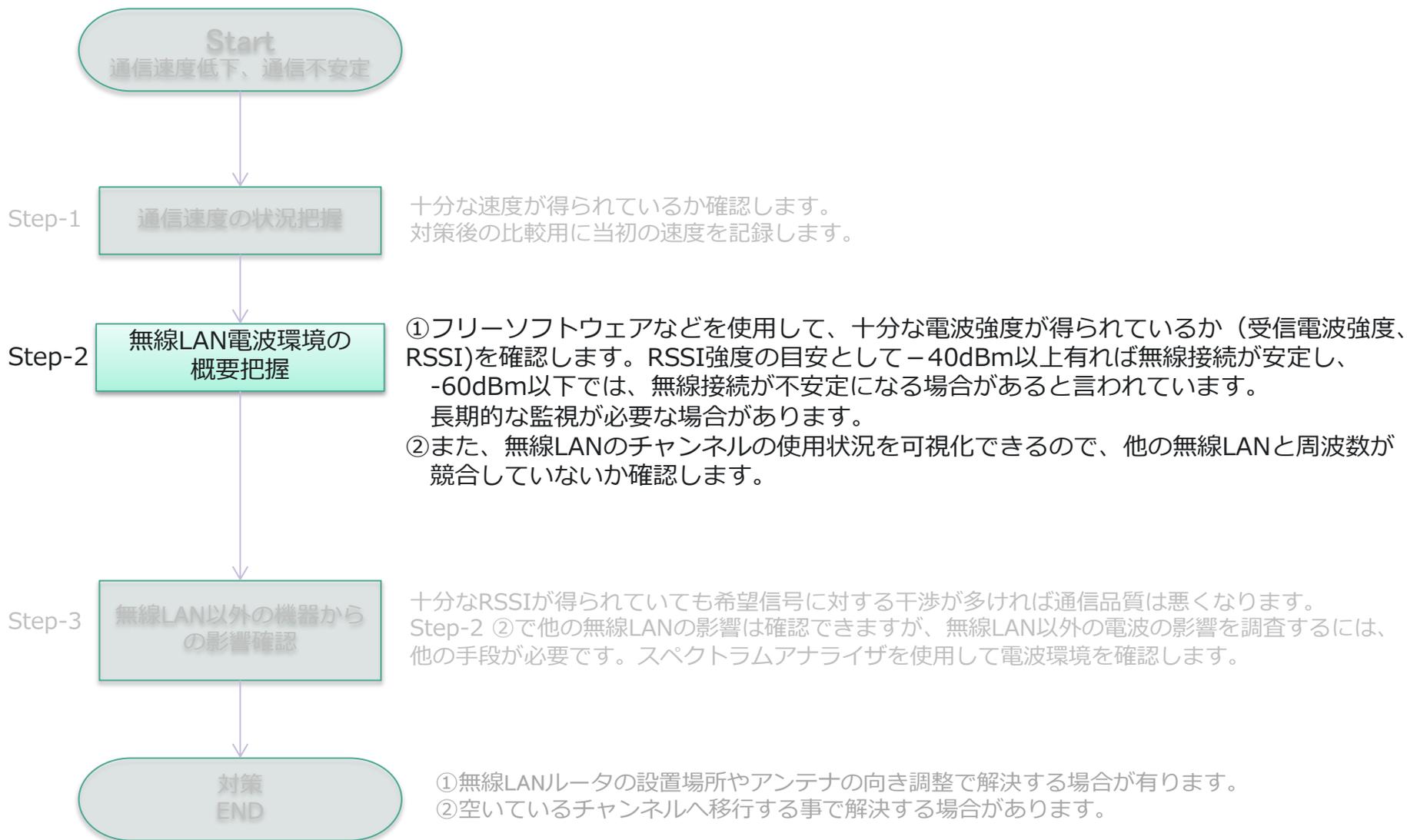
# Step-1 通信速度の状況把握（2）

Windows PCのタスクマネージャから無線LANの通信速度の時間的な変化が確認できます。



▲通信速度の確認サイトで試験実施時（例）

## Step-2 無線LAN電波環境の概要把握



## Step-2 無線LAN電波環境の概要把握（1）

フリーソフトウェアなどを使用して、十分な電波強度（受信電波強度、RSSI）が得られているかを確認します。

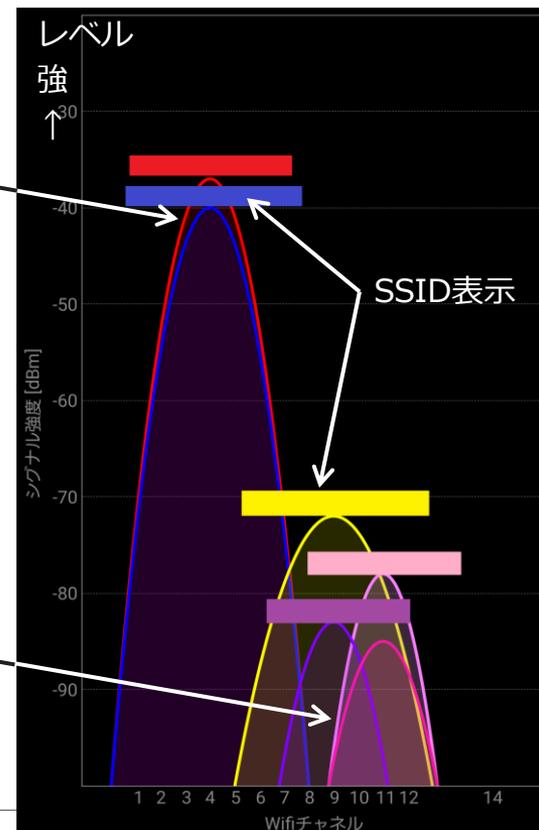
RSSI強度の目安として-40dBm以上有れば無線接続が安定し、-60dBm以下では、無線接続が不安定になる場合があるとされています。

長期的な監視が必要な場合があります。

波形の背が高いほど信号の強度は強く、  
良好な通信が期待できます。

複数の無線LAN信号が同一または、近接するチャンネルを  
使用している様子が分かります。

このように信号強度が弱く、更に他の無線LANと重なり合  
うように利用されていると電波が干渉し通信速度が上がら  
ないなど通信品質が悪い原因となります。



## Step-2 無線LAN電波環境の概要把握（2）

このグラフは、横軸が時間で、縦軸が信号の強さを示しています。

線の色の違いは、それぞれ無線LAN親局の信号強度です。チャンネルが重複する他の無線LAN信号が存在し、且つその強度が自局より大きくなる場合、通信障害が起きやすくなります。

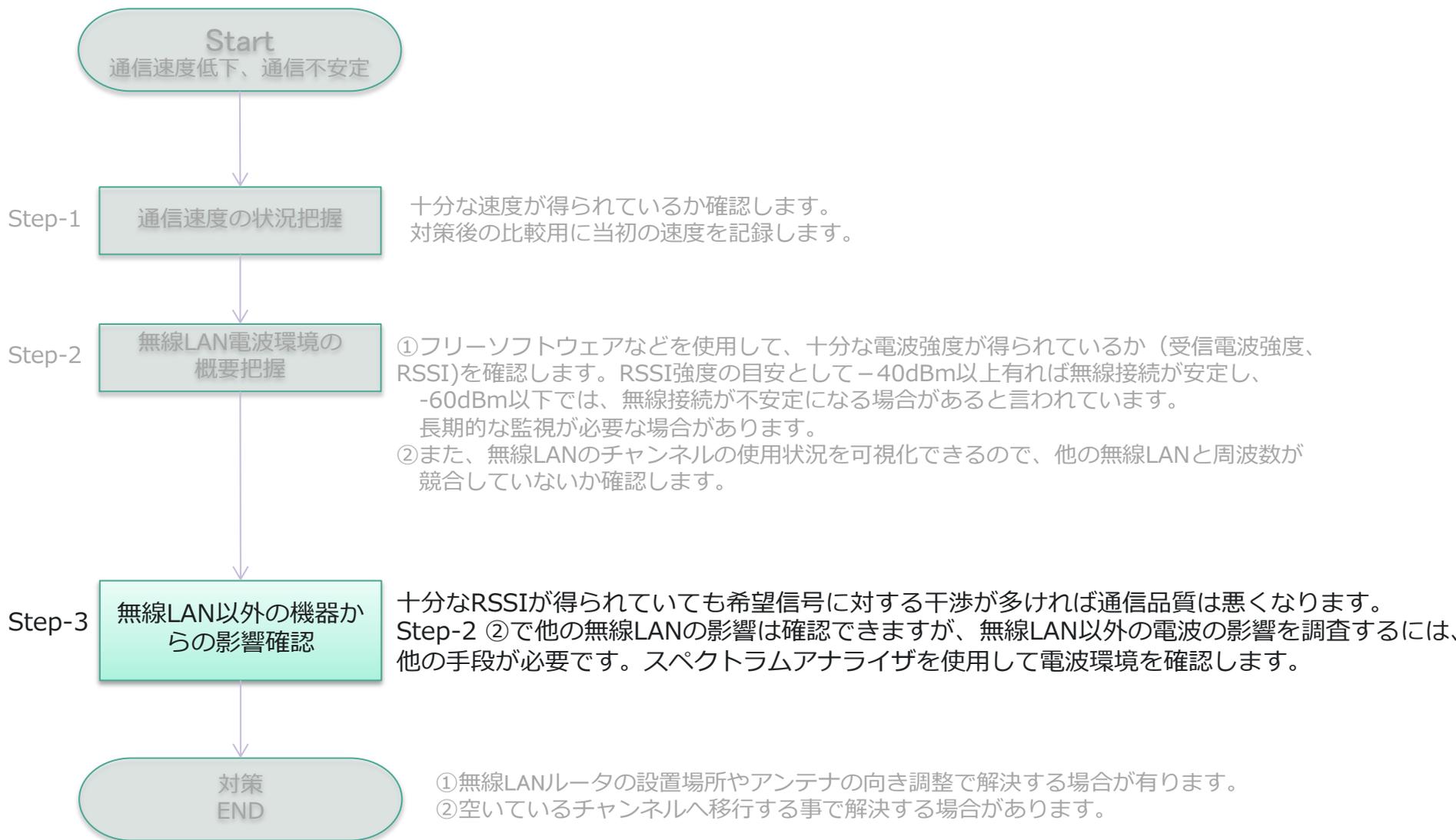
対策：

自分が利用している無線LANのチャンネルと同一のチャンネルを使用する他の無線LANが存在しても影響を受けないようにすることが効果的です。

- ✓ 自局の無線LAN親局の設置位置変更
- ✓ アンテナの傾きなど調整
- ✓ 同一チャンネルにならないように空いているチャンネルへ移行
- ✓ 同一チャンネルを使用している他の無線LANルータから出力される電波が届かないように遮断する



# Step-3 無線LAN以外の機器からの影響確認



## Step-3 無線LAN以外の機器からの影響確認（1）

➤ 無線LAN以外の機器からの影響。

2.4 GHz帯を利用する無線LANでは、無線LAN以外のさまざまな機器から電波が発せられており、それらの電波による干渉の可能性もあります。

◎電波干渉を引き起こす可能性がある機器

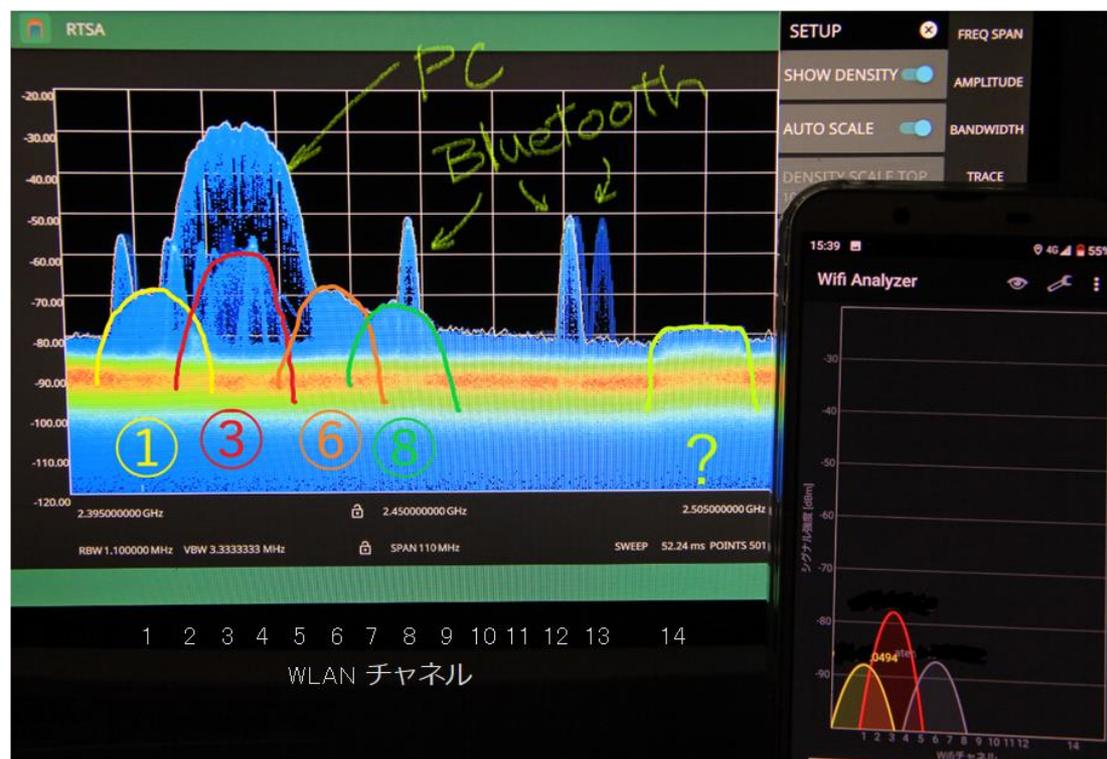
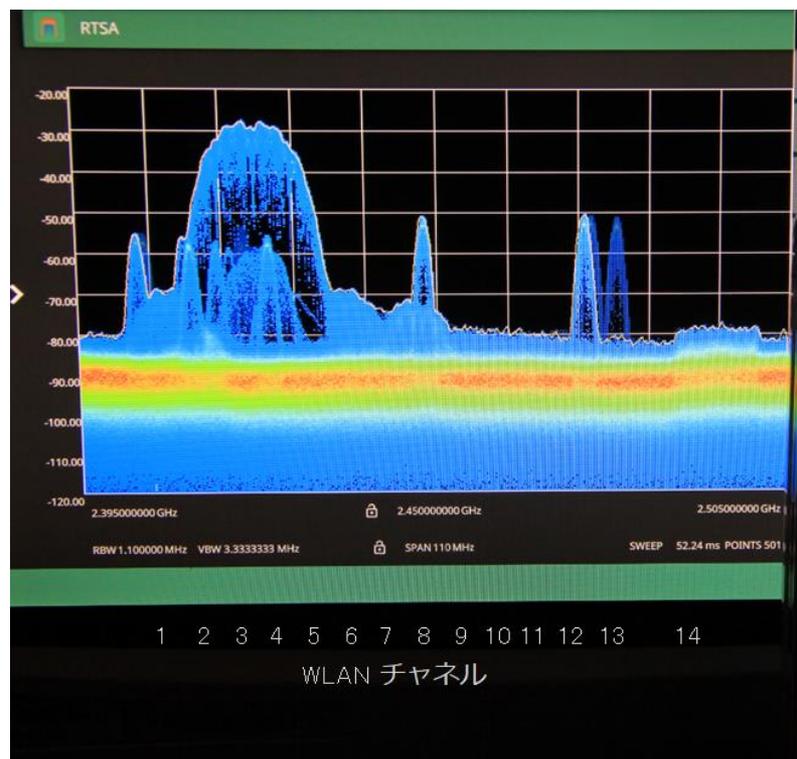
- ・ ゲーム機などの無線搭載機器
- ・ 電子レンジ
- ・ 無線マウス
- ・ コードレス電話
- ・ Bluetooth機器
- ・ その他ラジコン、自動ドアなど2.4 GHz帯を使用するもの

前頁で紹介したスマートフォンなどのフリーソフトウェアだけでは、このような信号の影響は確認できません。

その場合は、「**スペクトラムアナライザ**」を使用して、電波環境を確認します。

## Step-3 無線LAN以外の機器からの影響確認（2）

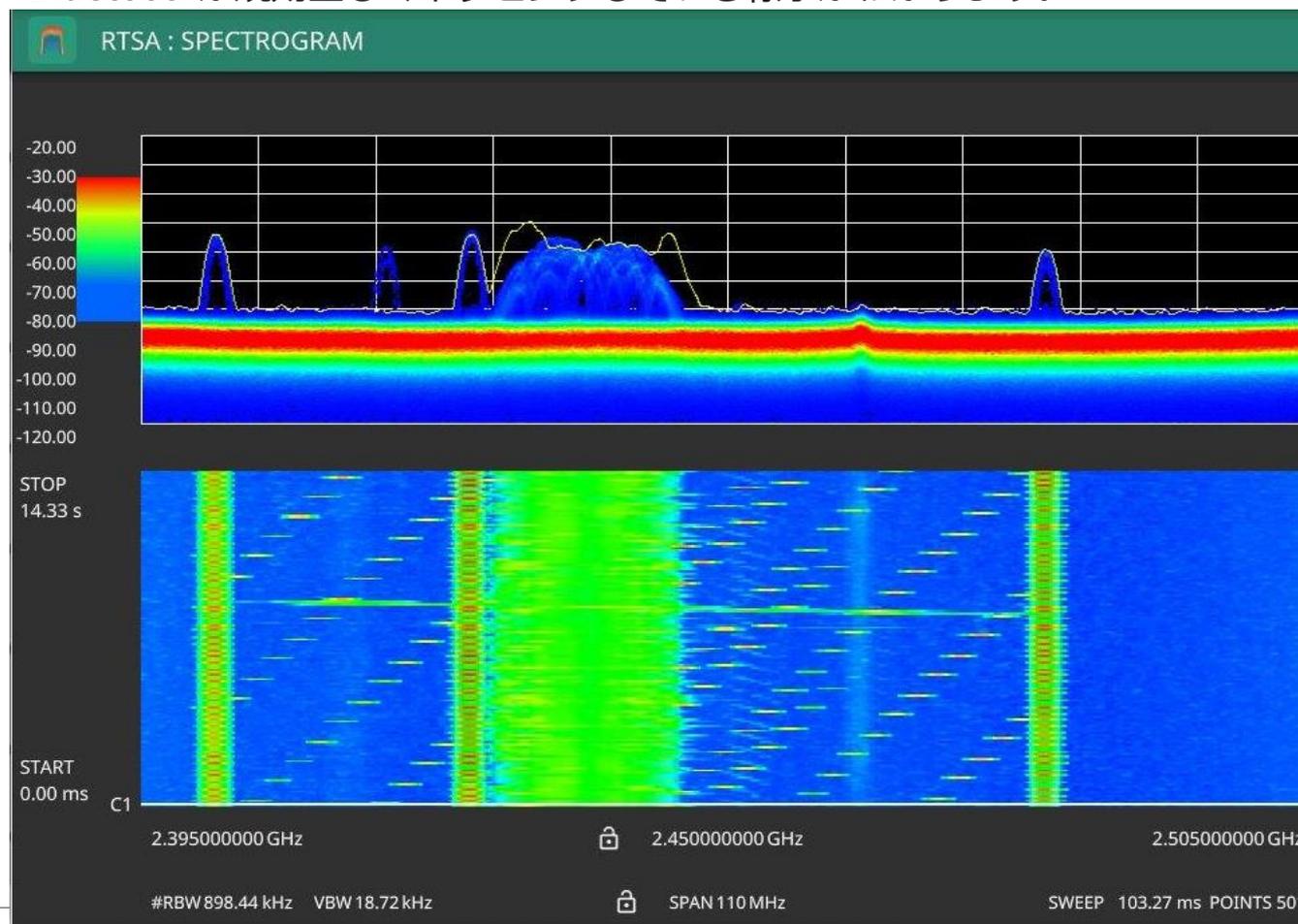
- ▶ 実際に無線LANの波形をリアルタイムスペクトラムアナライザ(RTSA)で見てみましょう。スマートフォンのフリーソフトウェアとRTSAを同時に写真に撮りました。左右のスペクトラムアナライザ波形は同じもので、右の図では、分かりやすいようにRTSA画面に無線LANの信号を縁取りしてみました。右端はスマートフォンのフリーソフトウェア画面です。このようにスマートフォン画面では、無線LAN親局の一部が表示されているだけで、親機に接続するPCの電波状態、Bluetooth、無線LANの14ch近傍に現れている信号を観察することが出来ません。



# Step-3 無線LAN以外の機器からの影響確認 (3)

## 無線LAN帯域の観測例 (スペクトログラム時間軸表示)

- RTSAとスペクトログラムを同時に表示すると、スペクトログラム画面の時間領域全般に渡る信号の変化が分かります。
- 下図では、中央の無線LAN信号とBluetoothのアドバタイジング信号が連続的に出力され、そして、Bluetoothが規則正しくホッピングしている様子がわかります。



RTSA画面

横軸：周波数、縦軸：信号強度

スペクトログラム画面

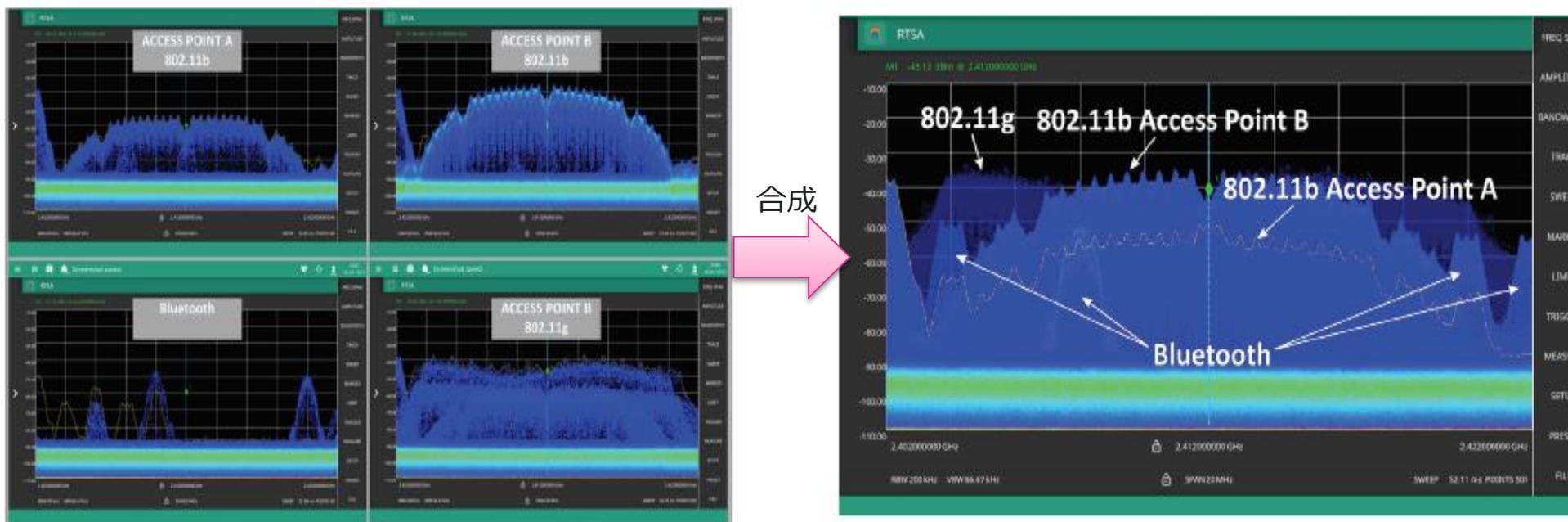
横軸：周波数、縦軸：時間

色は、RTSA画面左のレベルを示す色合い（赤が高レベル、青が低レベル）

## Step-3 無線LAN以外の機器からの影響確認（3）

### 無線LAN帯域の観測例（異なる信号の観測）

- 3つの異なるアクセスポイントとBluetoothデバイスの信号が下図左の4つの画面です。
- IEEE802.11.b、gはそれぞれ特徴的な波形をしています。これら信号が同時に出力された様子が下図右側の図で、重なり合ってもおおよその様子が判断できることが分かります。



3つの異なるアクセスポイントとBluetoothデバイスを同時に使用した場合

## 5. まとめ

本資料では、フリーソフトウェアによる電波強度の確認から、リアルタイムスペクトラムアナライザ（RTSA）を使用した、無線LANのスペクトラムを分析する方法について紹介しました。RTSAの機能は、無線LANのバンド内で非常に高速で短時間でON/OFFする信号を捕捉し、更に信号帯域内で重複する干渉波なども観測することができます。また、スペクトログラム機能は、スペクトラムの経時的な信号強度の変化を表示し、時系列で変化する信号の振る舞いを判別できます。

掃引型スペクトラムアナライザは、一般的なRF測定ツールとして、今後も変わらず使われていきますが、急速に変化する信号や複雑な変調、変動性の高い信号を観測する場合などRTSAがスペクトラム測定の新しい標準となります。

