

9.4GHz帯汎用型気象レーダーの周波数 共用方策に係わる検討

2023/1/26

古野電気(株)

システムソリューションビジネスユニット
ソリューション開発課

◆ 9.4GHz帯に割り当てされている「船舶用レーダー」、「航空機用気象レーダー」の送信電波が、どのように周波数範囲で利用されているか、下記2か所にて観測を行いました。

- ① 船舶用レーダーの電波強度が強い沿岸（兵庫県西宮市西宮浜）
- ② 航空機用気象レーダーの電波強度が強い空港周辺（伊丹空港）



図1. 電波観測場所

◆ 船舶用レーダーの電波強度が強い沿岸(兵庫県西宮市西宮浜) ①

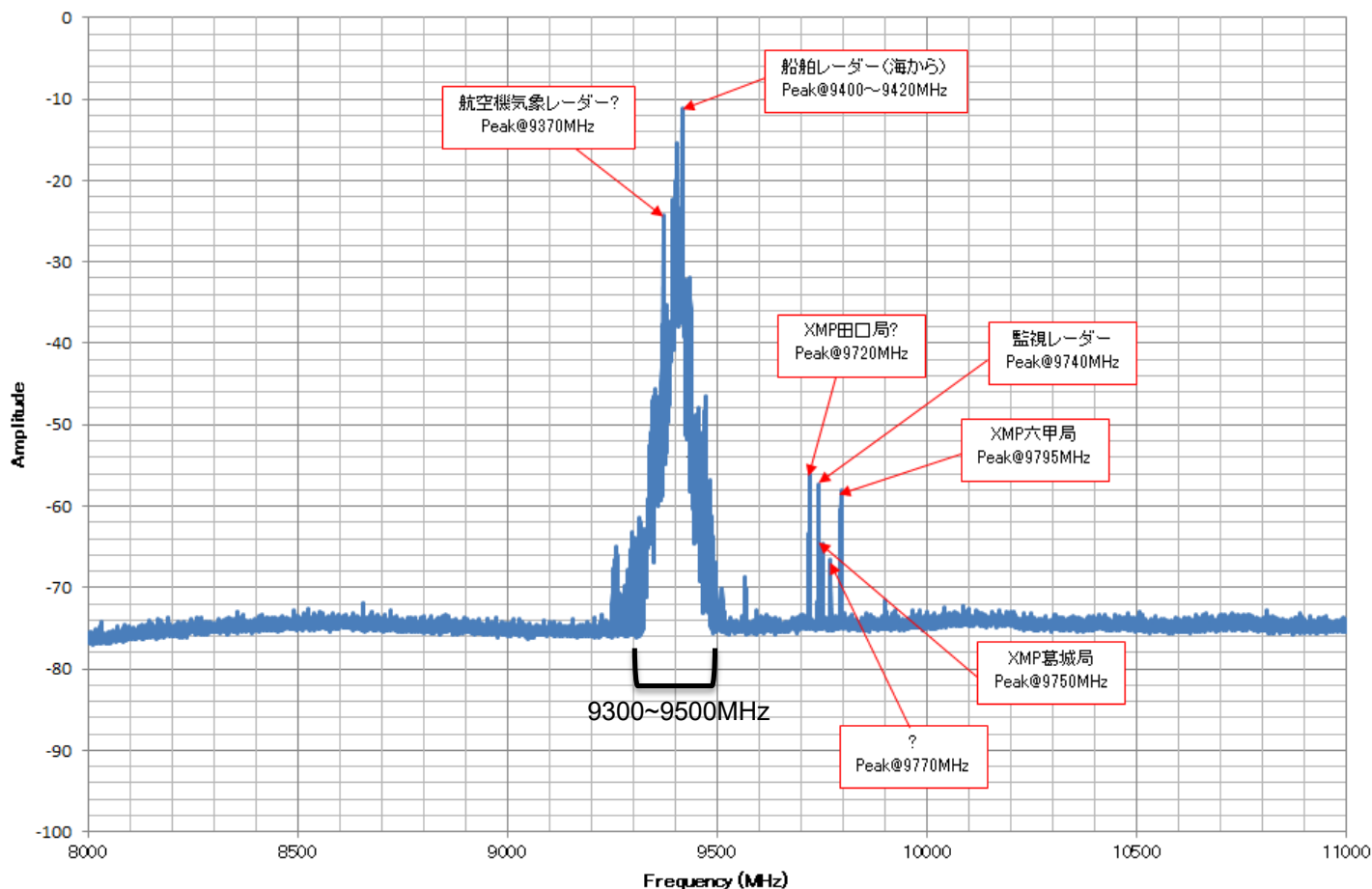


図2. 西宮浜(高さ約25m)での電波環境(10分間のMaxHOLD)

◆ 船舶用レーダーの電波強度が強い沿岸（兵庫県西宮市西宮浜） ②

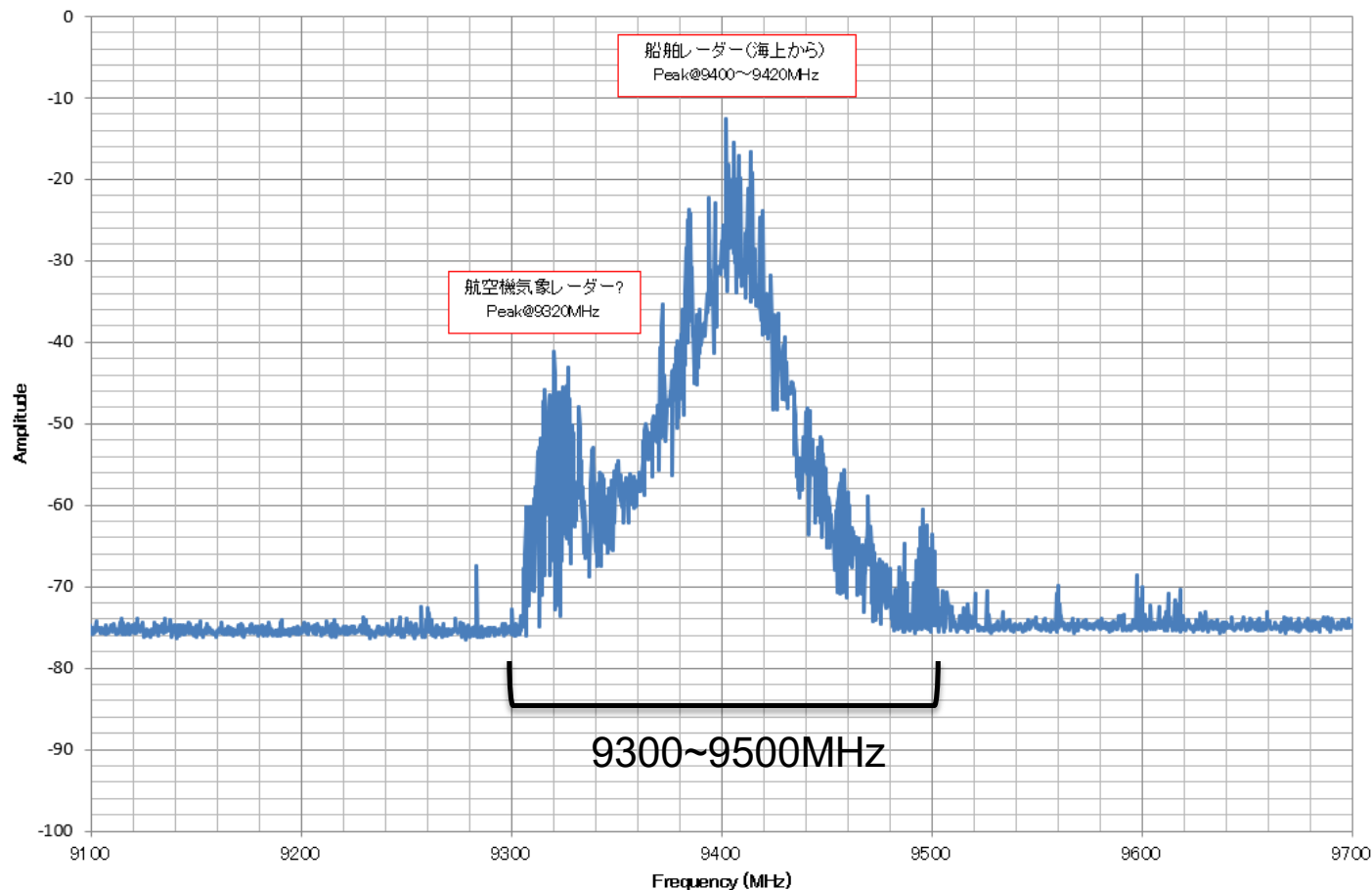


図3. 西宮浜(高さ約25m)での電波環境(10分間のMaxHOLD)

◆ 沿岸での観測結果

- ① 9.4GHz帯(9.3GHz～9.5GHz)には、利用されていない周波数の空きが無く、電波を検知しない空き時間が無い。
- ② 沿岸においては、船舶レーダーと航空機用気象レーダーの電波が混在する。

◆ 航空機用気象レーダーの電波強度が強い空港周辺(伊丹空港)

・9300~10000MHz

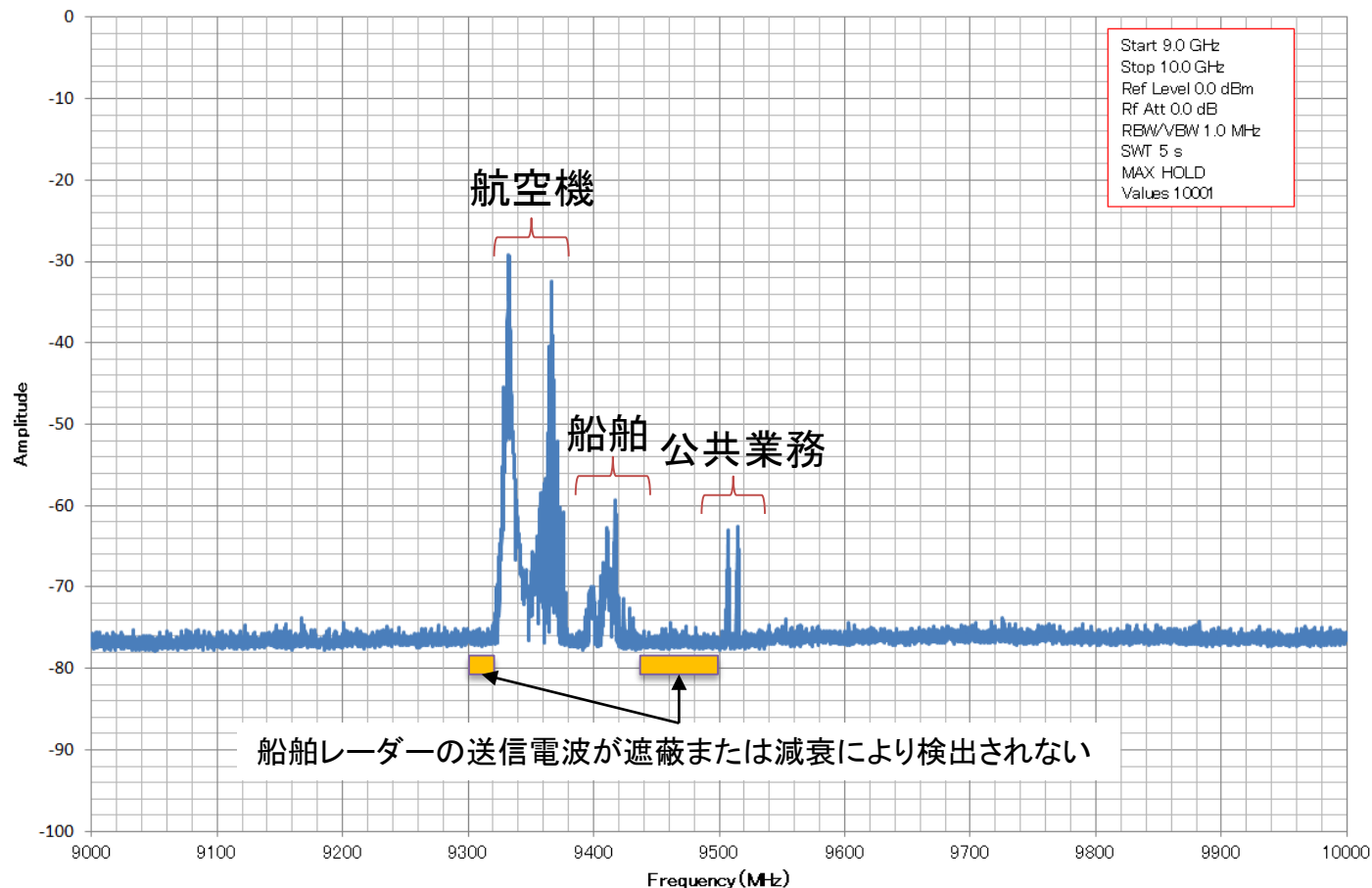


図4. 伊丹空港隣接駐車場での電波環境(10分間のMaxHOLD)

◆ 航空機用気象レーダーの電波強度が強い空港周辺(伊丹空港)

・9300～9500MHz

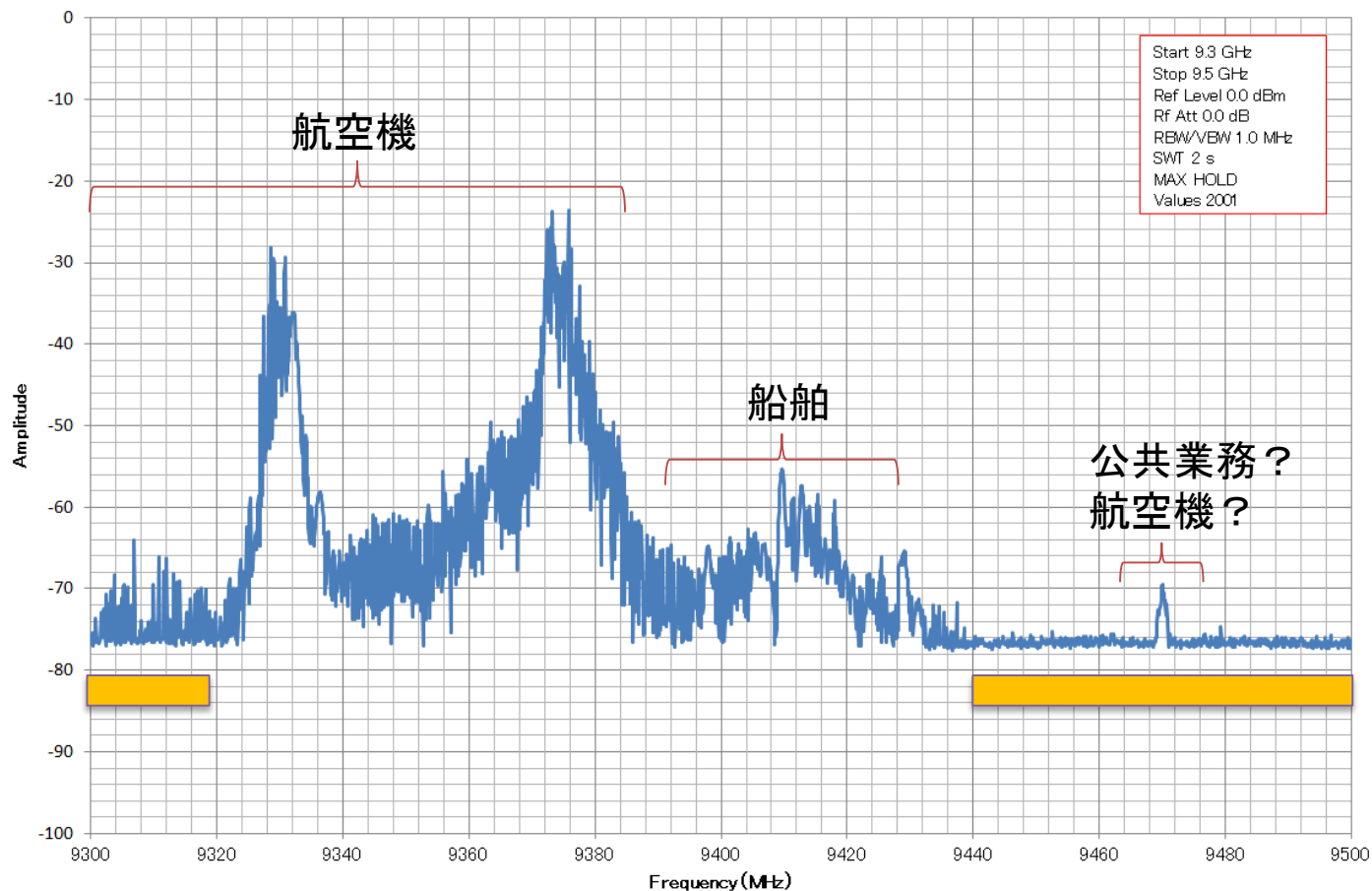


図7. 伊丹空港隣接駐車場での電波環境(10分間のMaxHOLD)

◆ 航空機用気象レーダーの電波強度が強い空港周辺(伊丹空港)

・9300～9500MHz 着陸時

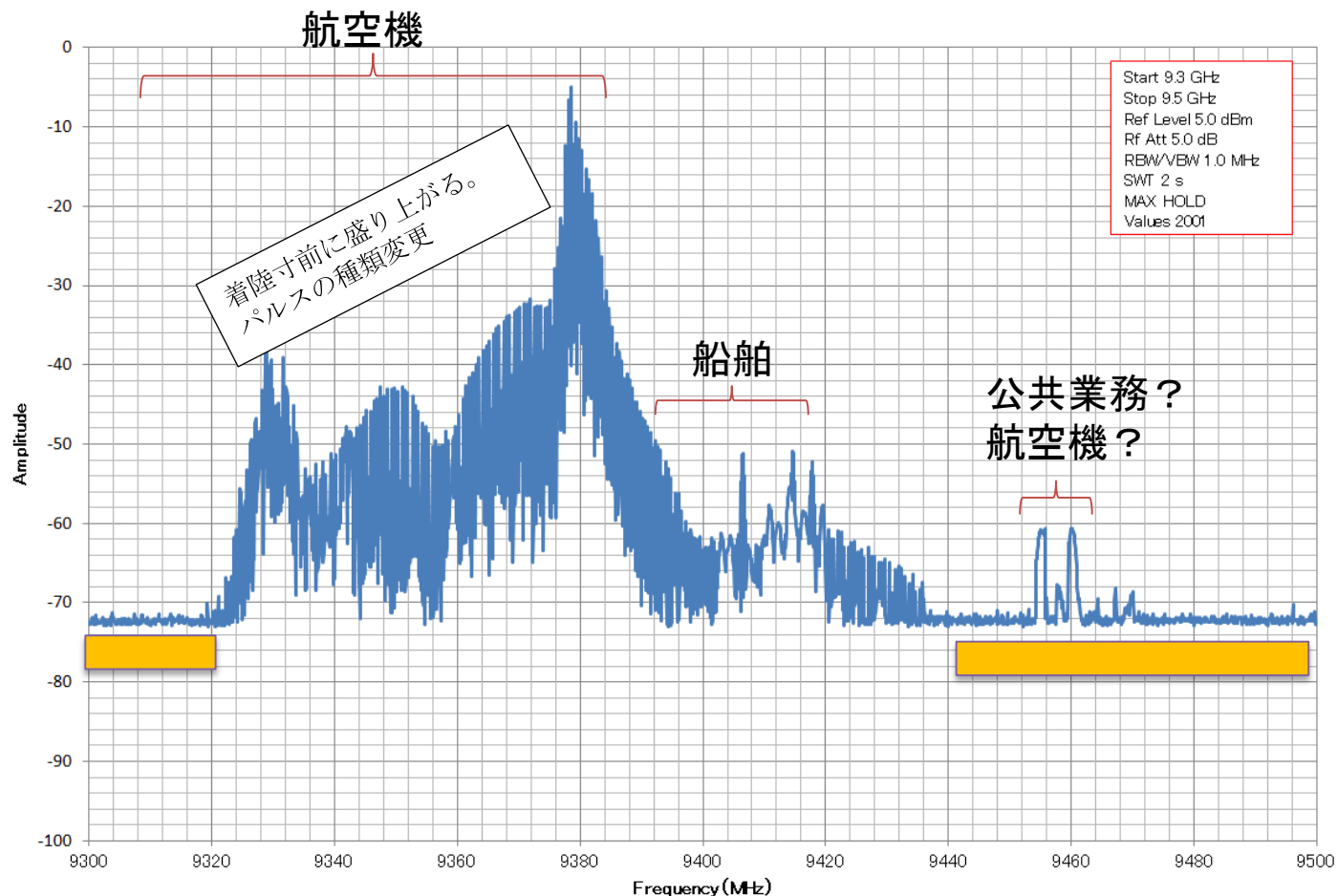


図8. 伊丹空港隣接駐車場での電波環境(10分間のMaxHOLD)

◆ 航空機用気象レーダーの電波強度が強い空港周辺(伊丹空港)

- 9300~9500MHz 受信系BPF ± 10MHz (Fc=94225MHz)

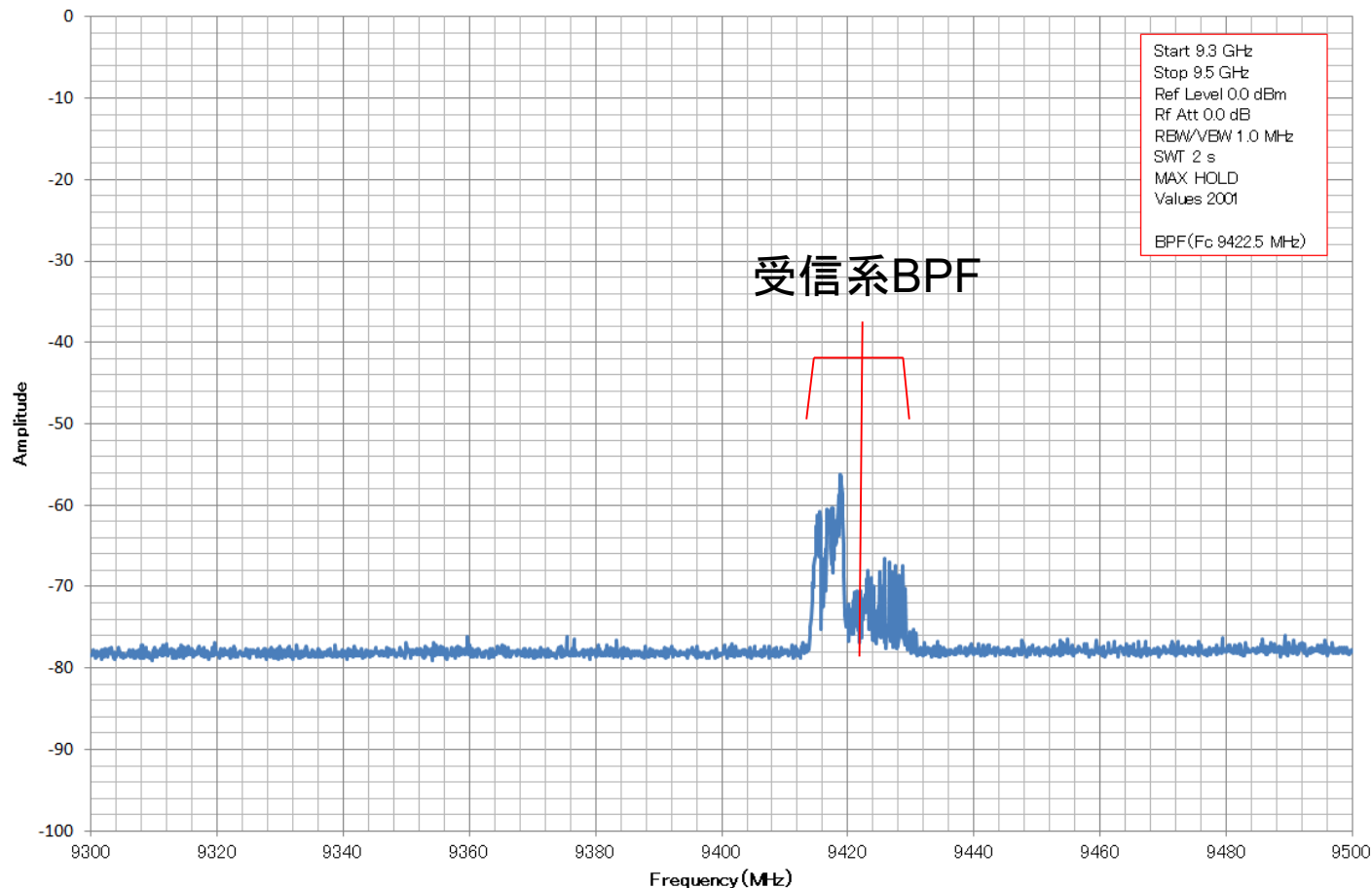


図9. 伊丹空港隣接駐車場での電波環境(10分間のMaxHOLD)

◆ 航空機用気象レーダーの電波強度が強い空港周辺(伊丹空港)

- 9300~9500MHz 受信系BPF ± 10MHz (Fc=94375MHz)

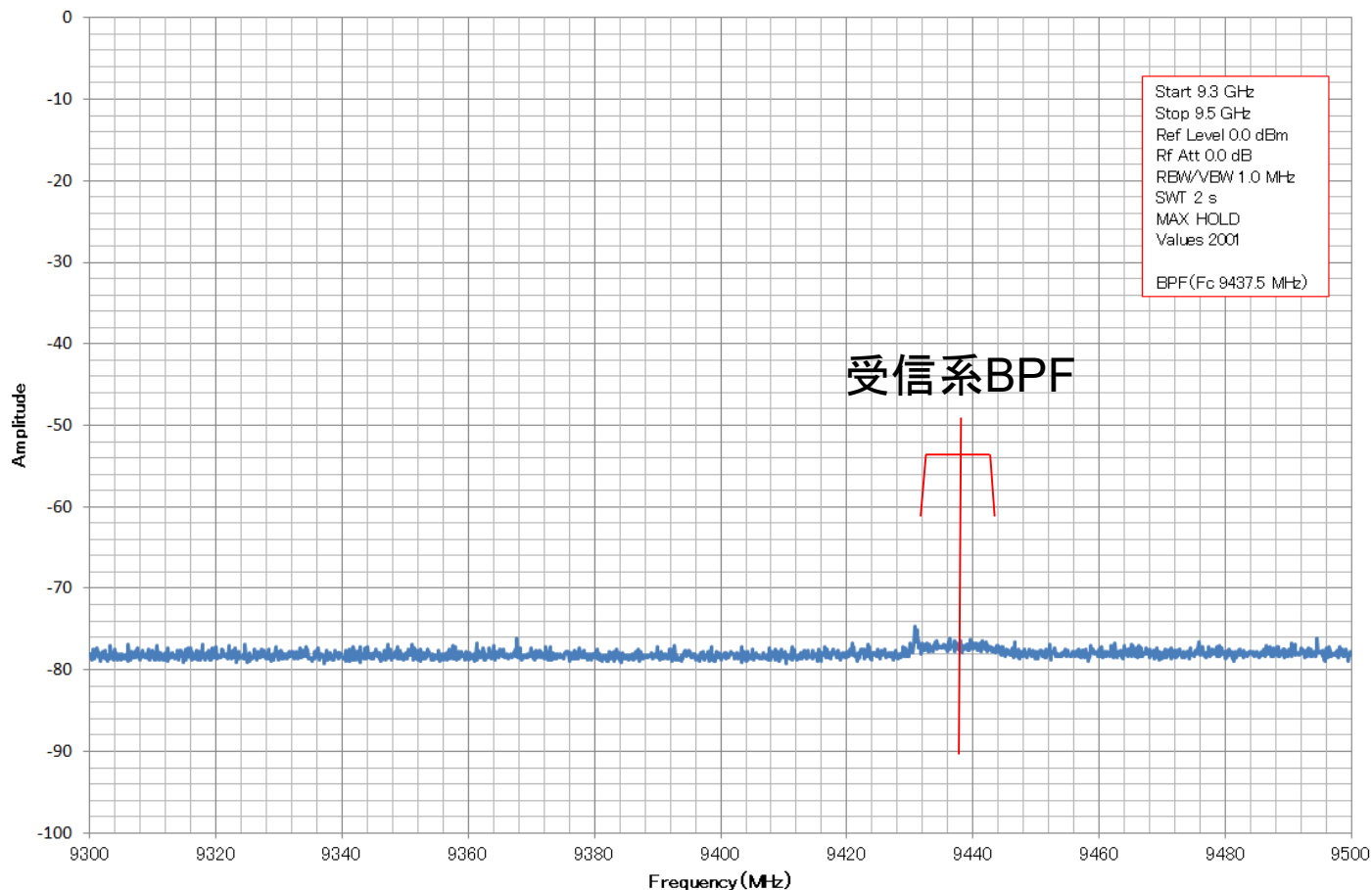


図10. 伊丹空港隣接駐車場での電波環境(10分間のMaxHOLD)

◆ 空港での観測結果

- ① 海上から12km程度離れたことと建物等の遮蔽により、船舶レーダーの電波は航空機気象レーダーの電波より小さくなった。
- ② 滑走路に待機する航空機も気象レーダーの電波を送信しているため、飛行中の気象レーダーの電波だけを検知することはできなかった。
- ③ 着陸する航空機の周波数を着目していると、スペクトルの広がりから着陸直前に電波型式の種類を変更(遠方検知のQ0Nパルスから近傍検知のP0Nパルス)している可能性がある。
- ④ 本観測場所では、9440MHz～9500MHz帯の周波数の利用頻度が低い。但し、9455MHz、9458MHz、9460MHz、9465MHz、9470MHzの周波数が 稀に 検出される。
- ⑤ 気象レーダーは妨害波対策(イメージ周波数含む)用に受信系にBPF($f_c \pm 10\text{MHz}$)を挿入している。BPF($f_c=94225\text{MHz}$)を挿入した場合は、船舶用レーダーの電波は混入するが、BPF($f_c=94375\text{MHz}$)を挿入した場合は電波の混入は無かった。

◆ 動的な周波数共用のためのキャリアセンス機能の実現性

- ① 沿岸周辺は、船舶レーダーからの電波が常時観測され、電波強度が強く、スペクトルの広がりが大きいため、利用していない周波数が存在しない。
- ② 空港周辺は、航空機用気象レーダーからの電波は観測されるが、9300～9400MHzを主に利用している。但し、ガーミン社の航空機用気象レーダーの利用周波数(9315～9494MHz)も含めると、利用していない周波数が存在しない。
- ③ キャリアセンス機能を外部機器(測定器)にて実現するとコストアップになることから、気象レーダー自身での周波数検出を検討したが、受信系に妨害波対策の物理的なBPFを挿入していることから、BPFの帯域内の周波数しか検知できない。
- ④ 利用頻度の少ない周波数は、9300～9500MHzの範囲の中で両端の周波数であり、両端の周波数をカバーするには、9300MHzと9500MHzの気象レーダーを2式準備して、切り替える必要がある。但し、両端の周波数において今後も利用しないとは言えない。
- ⑤ 周波数を変更できないと、同一周波数を検知すると停波するしかない。

9.4GHz帯の周波数の利用状況において、
キャリアセンス機能での運用は非常に難しい

◆ 国内での運用案

汎用型小型気象レーダーの技術検討結果により、共用システムへの与干渉影響を回避できないことから、実用局化は困難と判断した。しかしながら、海外展開に向けた無線機器製造事業用実験および学術研究機関における実験等への活用は引き続き見込まれることから、将来的なイノベーションの促進等を見据え、実験試験局のみでの活用とする。但し、免許申請の際は十分な与干渉影響を検討すること。

実験試験局	無線機器製造事業用実験試験局
<p>気象レーダー製造会社、大学、研究機関、気象会社</p> <ul style="list-style-type: none"> －雨、火山(噴出物)、雪、突風 －海外市場要求に関する実験、評価、検証 	<p>気象レーダーの総合試験(主に海外向け)</p> <ul style="list-style-type: none"> －システム検査の実施 －運用時間 30分/台 程度
<p>海外動向: 欧州の統一規格に気象レーダーに関する新たな規格が追加された。</p> <ul style="list-style-type: none"> － CEマークの取得 <p>ETSI EN 303 347-3 Meteorological Radars; Harmonised Standard for access to radio spectrum; Part 3: Meteorological Radar Sensor operating in the frequency band 9 300 MHz to 9 500 MHz (X band)</p>	<p>海外展開</p> <ul style="list-style-type: none"> － Meteorological Technology World Expo 出展 － 販売先: 大学研究機関、TV・ラジオ局、オフショア(海上気象)、ODAなど