

情報通信審議会 情報通信技術分科会

陸上無線通信委員会報告（案）

概要

「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち
「76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化に関する技術的条件」について

令和8年4月
陸上無線通信委員会
76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化作業班

委員会、作業班における審議状況

陸上無線通信委員会

第68回（令和3年12月14日～24日）

技術的条件の見直しに向けた検討事項及びスケジュールについて検討を行い、委員会の下に設置した作業班にて実施することとした。

76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化作業班

第4回（令和4年2月16日）

作業班の運営方針及び検討の進め方について確認を行った。

76GHz帯小電力ミリ波レーダーの利用状況について関係者から説明され、議論を行った。

電波天文の現状等について関係者から説明され、議論を行った。

電通・公共・一般業務（固定・移動）の現状等について関係者から説明され、議論を行った。

第5回（令和4年4月1日）

76GHz帯小電力ミリ波レーダーに係る海外の技術基準や利用状況に関して関係者から説明され、議論を行った。

電波天文に係る動向や干渉検討の試行について関係者から説明され、議論を行った。

第6回（令和8年1月30日）

干渉に関する検討結果について関係者から説明があり、議論を行った。続いて作業班としてとりまとめる報告書の骨子について事務局から説明があり、議論を行った。

第7回（令和8年4月9日）

76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化に関する技術的条件の委員会報告（案）について説明があり、議論を行った。その後、報告書（案）を踏まえた今後の対応について関係者から説明があり、議論を行った。

審議概要

第1章 検討の背景

第2章 76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化

第3章 他の無線システムとの周波数共用の検討

第4章 技術的条件

第5章 今後の検討課題

別表

陸上無線通信委員会 構成員名簿

76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化作業班 構成員名簿

第1章 検討の背景

76GHz帯（76-77GHz）車載ミリ波レーダーは、1990年代以降、欧米を中心に国際的に標準化され、日本においても1999年の制度化以降、追従走行支援（ACC）や衝突被害軽減機能等を中心に広く利用されてきた。

2015年には、国際的な動向を踏まえ、占有周波数帯域幅を500MHzから1GHzに拡張する制度改正が行われている。

一方、近年では自動運転の社会実装や高度な運転支援システムの普及に伴い、**車両周辺の歩行者・自転車等を含めた対象の検知性能に対する要求が高まっている。これに対応するためには、車載レーダーの高度化に関する検討が必要**となる。

本作業班では、**こうした技術動向や利用環境の変化を踏まえ、76GHz帯小電力ミリ波レーダーの更なる高度化に向けた技術的条件について検討するとともに、同一周波数帯および隣接周波数帯の他業務への影響について技術的な評価を実施**する。

自動ブレーキシステムの義務化

【主な試験方法】（赤字は、今回の改正案により追加される部分）

①静止車両に対する試験



②走行車両に対する試験



③歩行者に対する試験

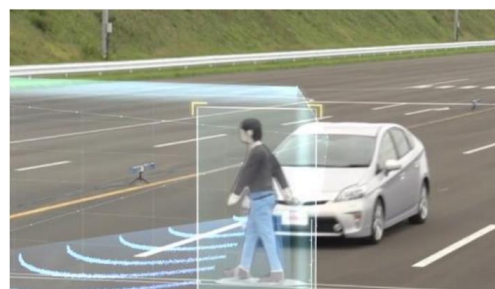


④自転車に対する試験



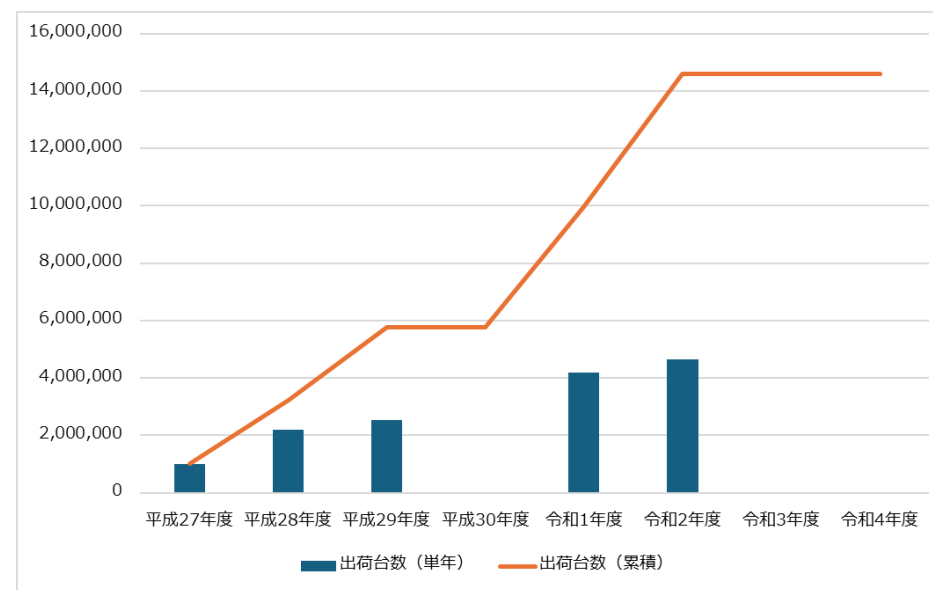
※車両総重量3.5t以下の貨物車

自動ブレーキシシステムに 利用される車載レーダー



車両に搭載されたミリ波レーダー
で歩行者や車両等を検知

76GHz帯車載レーダーの普及状況※



※平成30年の出荷台数は、電波の利用状況調査の調査結果では公開されていない。

第2章 76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化

近年、高度な運転支援システム（ADAS）や自動運転技術の開発・普及が進む中で、車両周辺の歩行者や自転車等を含めた対象を、広角かつ遠距離で検知できる車載センサの重要性が一層高まっている。とりわけ、ミリ波レーダーは雨や霧、逆光等の環境条件下でも安定した検知性能を有することから、車両周辺監視における中核的なセンサとして位置付けられている。

日本における76GHz帯小電力ミリ波レーダーは、制度化当初、主に追突防止や追従走行支援（ACC）を想定して技術基準が定められており、**空中線電力および空中線利得をそれぞれ個別に上限値を設ける方式が採用されている**。この方式では、視野角を拡大するために空中線利得を低下させると検知距離が低下するなど、**広角化と長距離検知を同時に実現する設計に一定の制約**が生じている。

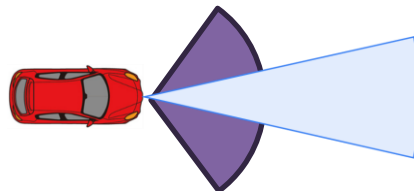
一方、**諸外国では、車載レーダーの出力規制として等価等方輻射電力（EIRP）の上限値を規定する方式が一般的**であり、アンテナ設計と送信電力を柔軟に組み合わせることで、**検知距離を維持したまま視野角を拡大**する高機能なレーダーの導入が進められている。

このような技術動向および諸外国の動向を踏まえ、76GHz帯小電力ミリ波レーダーの更なる高度化を図る観点から、**EIRPの上限を規定し、その範囲内で空中線利得と空中線電力を設定できるようにする基準を導入するために必要な技術的条件の検討を行う**。

日本の規定と諸外国の規定によるレーダーの差

日本の規定

- ①遠距離用に空中線利得を上げる
- ②広角用に空中線利得を下げる(EIRP低下により検知距離は低下)のいずれかの設計となる



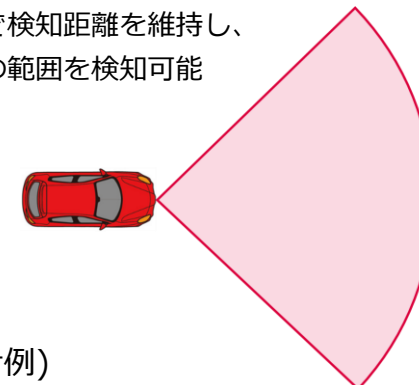
(設計例)

①EIRP※1	空中線電力 [上限10mW※2]	空中線利得 [上限40dBi]
50dBm	= 10dBm	+ 40dBi

②EIRP	空中線電力	空中線利得
30dBm	= 10dBm	+ 20dBi

諸外国の規定

広角用に空中線利得を下げた分、空中線電力を上げることで検知距離を維持し、
広角遠距離の範囲を検知可能



(設計例)

EIRP [上限50dBm]	空中線電力	空中線利得
50dBm	= 30dBm	+ 20dBi

※1：EIRP（Equivalent Isotropically Radiated Power）とは、空中線に供給される電力に与えられた方向における空中線の絶対利得を乗じたものをいう。
※2：空中線電力の規定値は電波法令上「10mW以下」とされているが、本スライドではEIRP算出の説明のため、当該値をdBm表記に換算して記載している。

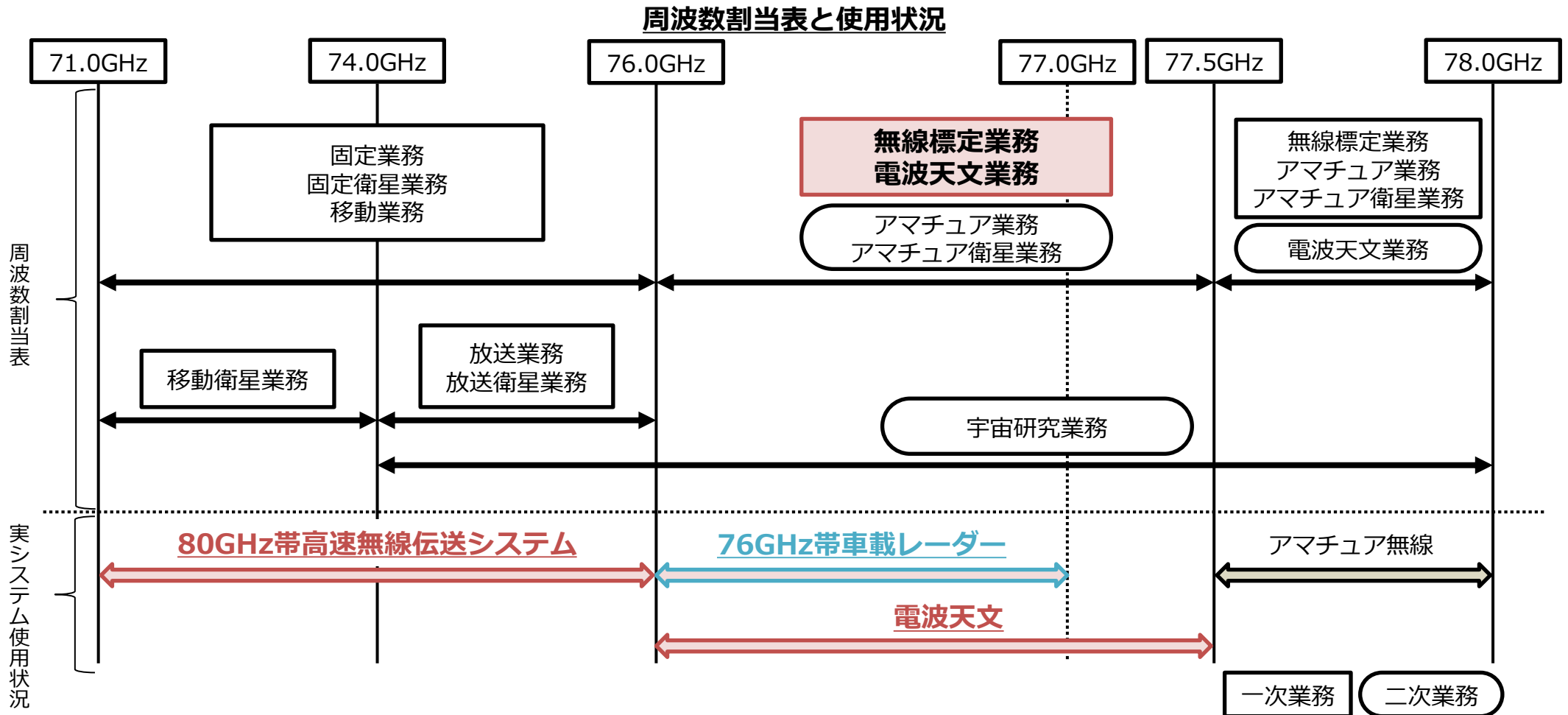
第2章 76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化

76GHz帯小電力レーダーと同一周波数帯及び隣接周波数帯の使用状況は次の通り。

同一周波数帯を含む帯域には、電波天文業務が一次業務として割り当てられており、実システムとして存在する。また二次業務としてアマチュア無線業務、宇宙研究業務が位置づけられている。

一方で隣接周波数帯には、一次業務として、固定業務、固定衛星業務、移動業務および放送業務、放送衛星業務が存在する。そのうち実際に使用されている**実システムは、80GHz帯高速無線伝送システムのみ**である。

上記を踏まえ、本検討では、**電波天文業務および80GHz帯高速無線伝送システムとの共用検討を行う**こととする。



第3章 他の無線システムとの周波数共用の検討

電波天文業務との共用

電波天文業務として76GHz帯を観測するサイトとして運用中なのは、国立天文台野辺山宇宙電波観測所（以下、野辺山天文台）であり45m電波望遠鏡による観測が行われている。

野辺山天文台は、76GHz～77.5GHzにおいて電波法第56条第1項の規定による電波天文業務の用に供する受信設備の指定を受けている。

電波天文業務の用に供する受信設備の指定状況

告示	設置者	設置場所（地番、緯度経度省略）	受信しようとする電波の周波数	期間
令和5年 総務省告示 第107号	自然科学研究機構	・長野県南佐久郡南牧村野辺山	15.35GHz～15.4GHz 22.21GHz～22.5GHz 23.6GHz～24.0GHz 31.3GHz～31.8GHz 42.5GHz～43.5GHz 76.0GHz～77.5GHz 79.0GHz～94.0GHz 94.1GHz～116.0GHz	令和5年3月25日 ～ 令和15年3月24日
令和2年 総務省告示 第415号	自然科学研究機構	・岩手県奥州市水沢星ガ丘町 ・東京都小笠原村父島字旭山 ・鹿児島県薩摩川内市入来町浦之名 ・沖縄県石垣市字登野城嵩田	22.21GHz～22.5GHz 23.6GHz～24.0GHz 42.5GHz～43.5GHz 85.5GHz～92.0GHz	令和2年12月10日 ～ 令和12年12月9日
令和2年 総務省告示 第3号	東北大学	・宮城県大崎市鳴子温泉蓬田 ・宮城県登米市米山町字桜岡貝待井 ・宮城県刈田郡蔵王町遠刈田温泉七日原 ・福島県相馬郡飯舘村前田字前田	25.55MHz～25.67MHz	令和元年12月20日 ～ 令和11年12月19日
平成30年 総務省告示 第363号	東海国立大学機構	・山梨県南都留郡富士河口湖町富士ヶ嶺 ・長野県木曽郡上松町大字小川字才児山 ・愛知県豊川市穂ノ原	325.75MHz～328.60MHz	平成30年12月2日 ～ 令和10年12月1日

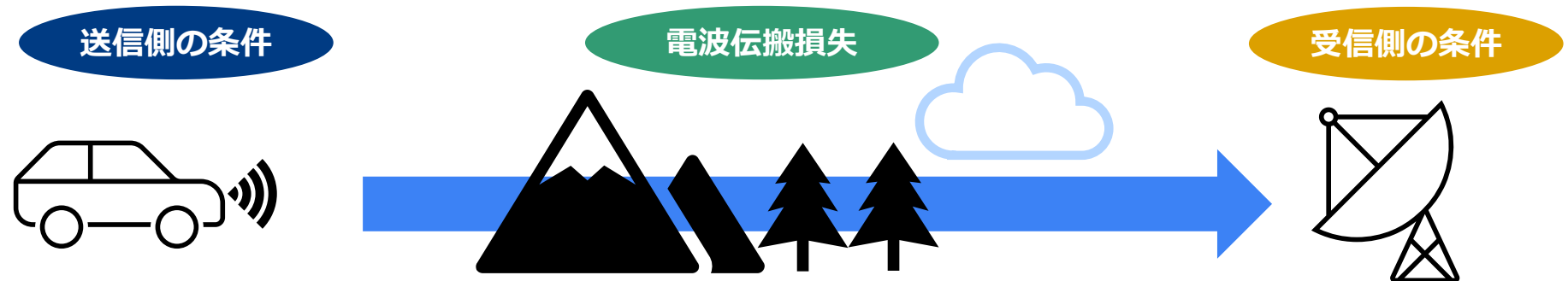
第3章 他の無線システムとの周波数共用の検討

電波天文業務との共用

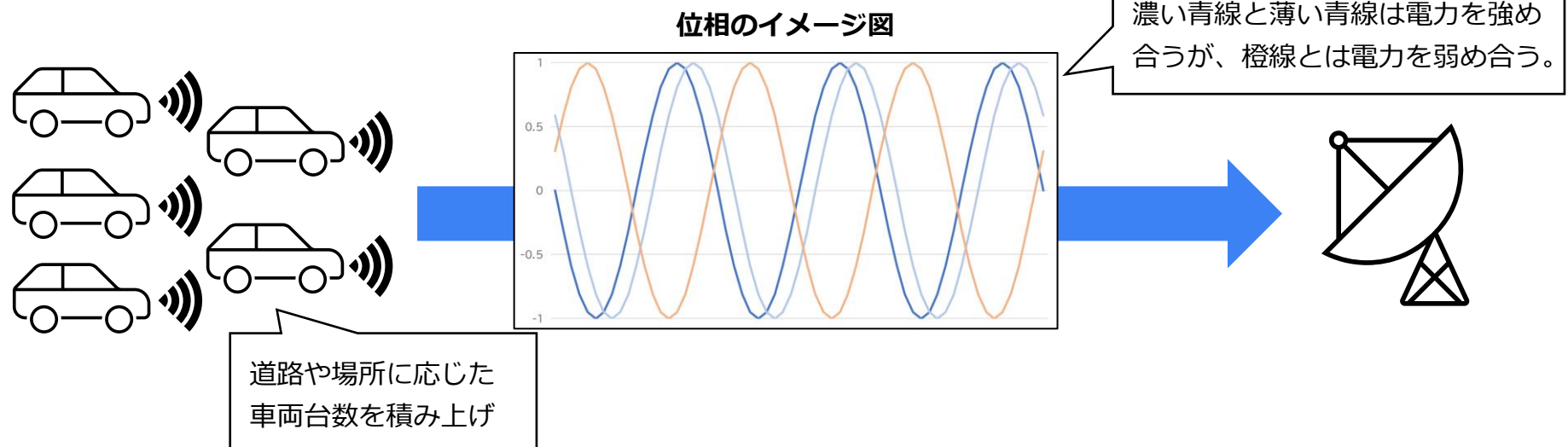
受信設備への与干渉量は、以下の考え方にに基づき算出する。

- 車両1台ごとの与干渉量は、送信側の性能・電波伝搬の過程で生じる損失・受信側の性能により導出
- 車両複数台による与干渉量は、車両1台が与える与干渉量を電波の位相を考慮し積み上げて算出

① 車両1台ごとの与干渉量



② 車両複数台による与干渉量



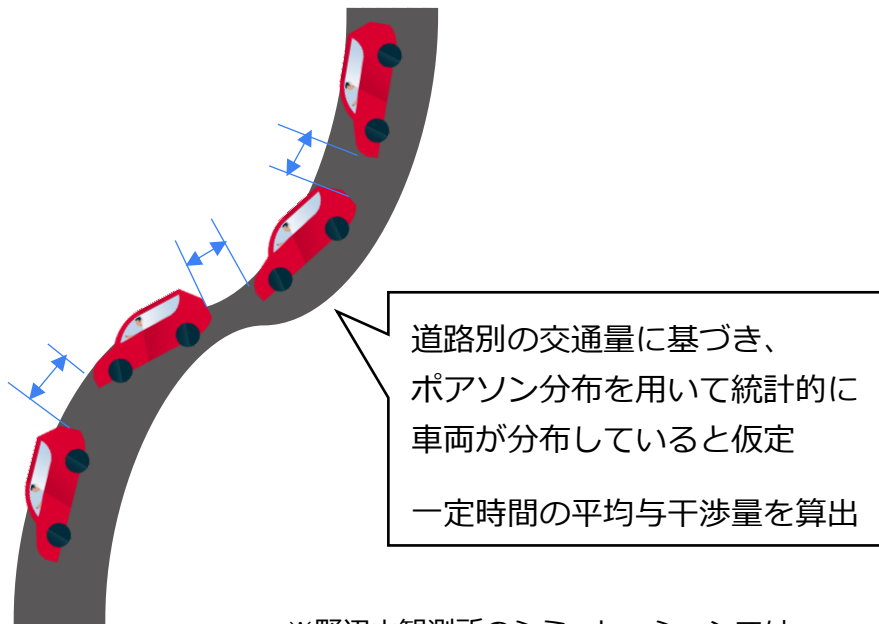
第3章 他の無線システムとの周波数共用の検討

電波天文業務との共用

車両台数や車両の位置を検討するにあたり、交通量が多く受信設備を見通すことができる道路と、交通量が少ないまたは受信設備を見通すことができない道路では、与干渉量に与える影響が大きく異なることから、2つの手法に分けて評価することとした。

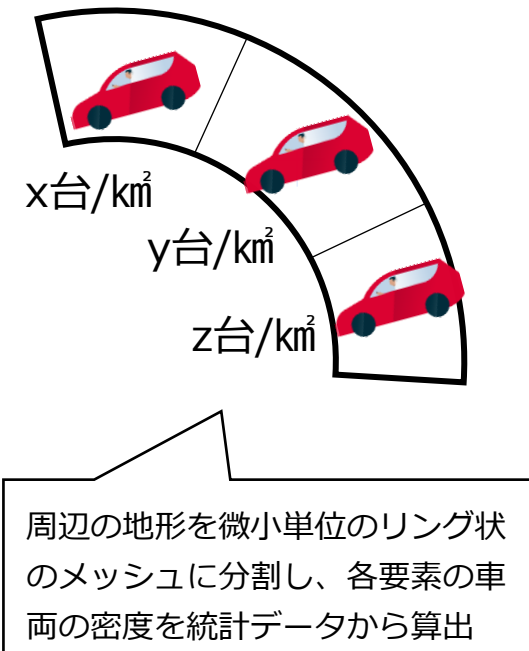
- ① 交通量モデル：
道路ごとの交通量に基づき、統計的に車両を走行させ一定時間における与干渉量の平均を算出
- ② 車両密度モデル：
周辺の地形を微小単位のメッシュに分割し、メッシュごとの車両密度から与干渉量を算出

- ① 交通量モデル：
交通量が多く受信設備を見通せる道路※



※野辺山観測所のシミュレーションでは、
おおよそ受信設備から3kmまでの範囲内に適用

- ② 車両密度モデル：
交通量が少ないまたは受信設備を見通せない道路



第3章 他の無線システムとの周波数共用の検討

電波天文業務との共用

● 高度化レーダー搭載車の普及率について下記の条件設定に基づき予測

- 新車の販売台数、全保有台数

- ・新車の販売台数は将来的にも2024年と同じでグレード別の台数も同様※1
- ・全体の車両保有台数は将来的にも2024年と同じ（新車販売台数と同数が廃車）
- ・全国の傾向と大きくは変わらないものの、地域性を加味するため、長野県、山梨県における実績値を利用

- グレード別の普及の進み方

- ・制度化後に普通車上位グレード（④）の次期モデルとして開発が開始される車両に搭載され、各車のフルモデルチェンジに合わせて順次市場に投入
- ・普通車上位グレードの普及が進む中で下位グレード（③）において市場に投入
- ・その後、小型自動車（④）、軽自動車（①）にも搭載されて市場に投入
- ・ただし、上位グレードの輸入車については、欧米等で類似仕様のレーダーが既に搭載されていることも多いことから、必要な評価・改良が終了後にマイナーチェンジに合わせて早期に市場に投入

● 予測結果

[表:青枠] : 各グレード別の各年の新規販売車両※2のうち、高度化レーダーを搭載する車両数と割合

[表:黄色] : 累計の販売台数(高度化レーダー搭載済み)

[表:赤枠] : 自動車保有台数※3に占める高度化レーダー搭載車の普及率

高度化レーダー搭載車の普及率予測

		想定年間新規販売 車両 (千台)※1	上段：新規販売車両数(高度化レーダー搭載済み)の予測結果(千台) 下段：うち高度化レーダー搭載車の比率(%)							
			2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年
① 軽自動車 (軽乗用車・軽貨物)		55.03							1.65 (3%)	2.75 (5%)
② 小型自動車 (小型乗用車・小型貨物)		23.74							1.42 (6%)	1.66 (7%)
普通 自動車 (普通乗 用車・普 通貨物)	③ 下記ハイグレード④⑤を 除く普通自動車	34.42						1.72 (5%)	4.13 (12%)	6.88 (20%)
	④ ハイグレード国産車 例：レクサス・アルファード・ヴェルファイア・ クラウン・プリウス・アリア・アコード	8.03		0.24 (3%)	0.40 (5%)	0.80 (10%)	1.61 (20%)	3.21 (40%)	6.83 (85%)	8.03 (100%)
	⑤ ハイグレード輸入車 例：BMW・メルセデスベンツ	2.44	1.46 (60%)	1.95 (80%)	2.44 (100%)	2.44 (100%)	2.44 (100%)	2.44 (100%)	2.44 (100%)	2.44 (100%)
年間販売台数(高度化レーダー搭載済み) 合計 (千台)			1.46	2.19	2.84	3.24	4.05	7.37	16.47	21.77
累計販売台数(高度化レーダー搭載済み) (千台)			1.46	3.65	6.49	9.74	13.78	21.15	37.63	59.40
高度化レーダー搭載車の普及率 (%)			0.1%	0.1%	0.3%	0.4%	0.5%	0.8%	1.5%	2.3%

第3章 他の無線システムとの周波数共用の検討

電波天文業務との共用

- シミュレーションにおける送信側の諸元として、**空中線電力は、車載用ミリ波レーダー半導体の最大出力の実力値を考慮した15dBm、アンテナの最大利得は、広角域を検知するために用いられるアンテナパターンを考慮した15dBiをそれぞれ仮定し、モンテカルロ法を用いたシミュレーションにより試行回数全体の98%の与干渉量とその範囲内に収まる与干渉量を98%値と定義し、当該与干渉量と受信設備の許容干渉電力（-198.4dBm/MHz）を比較し判定を行った。**
- 以上の条件に基づいたシミュレーション結果が下表のとおりであり、高度化レーダーを搭載した車両が市場に投入されても本報告書の普及率の予測においては、**2031年までは電波天文業務に影響を与える可能性は低く共用が可能である**ことが確認された。
- 高度化レーダーが将来的に普及した段階において影響を与える可能性は否定できないものの、高度化レーダー搭載車の普及までは一定程度年数がかかり、その間に**影響を緩和する方策の検討や実際に影響を与える程度についての検討を進め、与干渉量が許容干渉量を超えるとされた場合は、事前に与干渉量を低減させる方策を講じることで共用は可能**と考えられる。

野辺山観測所の受信設備への与干渉量のシミュレーション結果

		2031年	2032年	2036年
空中線電力 (dBm) [物理的上限值]		15	15	15
等価等方放射電力(dBm)		30	30	30
レーダー普及率		0.1%	0.3%	1.5%
与干渉量 (dBm/MHz)	中央値	-210.469	-205.697	-198.708
	98%値	-203.046	-198.274	-191.285

第3章 他の無線システムとの周波数共用の検討

80GHz帯高速無線伝送システムとの共用

76GHz帯小電力レーダーの隣接周波数帯に導入された 80GHz帯高速無線伝送システムは、それぞれの制度整備の際に、必要に応じて技術検討を行った上で、実運用上、周波数の 共用・共存が可能との整理がなされた上で導入されている。

今回の検討においては、隣接周波数に影響する「**帯域外領域（74.5～76.0GHz及び77.0～78.5GHz）における不要発射の強度**」および「**スプリアス領域（～74.5GHz及び78.5GHz～）における不要発射の強度**」に関する技術基準は、**現行規定（帯域外領域で100μW以下、スプリアス領域で50μW以下）から変更がないことを想定しており、引き続き共用は可能である**と考えられる。

76GHz帯小電力ミリ波レーダー間の相互干渉

76GHz帯小電力ミリ波レーダー間の相互干渉について、

実用に近い想定で現行制度によるレーダーへの影響を試算した結果、今回の高度化によるレーダー間の相互干渉への影響は限定的であり、現状システムの想定を超えるような影響ではないため、新たな問題が生じる可能性は極めて低いと考えられる。

電波防護指針への準拠

電波天文業務との共用検討と同程度の条件で試算した場合、アンテナからの距離が11cmを超える場合、電波防護指針を満たしている。ミリ波レーダーでは空中線の前方にレドーム、グリルカバー、バンパーなどが設置されており、必要な距離は満足できるものと考えられる。

第4章 技術的条件

第3章に示す通り、現実在即した検討の結果、**将来的に高度化レーダーの普及が進んだ場合の対策の検討を進めることを前提に、高度化レーダーと電波天文業務を含むその他の無線システムとの共用は、当面の間可能であることを確認した。**

よって、76GHz帯小電力ミリ波レーダーの技術的条件として以下のとおりとすることが適当である。

- 空中電電力について、**一定のEIRP以下であれば、既存の上限値を超えた空中線電力の設定を可能とする。**
- **EIRPの最大値としては、**現行の76GHz帯小電力ミリ波レーダーが一定以上普及していることを踏まえ、**現行のものと同等の値を維持する。**
- 高度化レーダーについては、引き続き免許不要の特定小電力無線局として取り扱うため、電波法第4条第三号に規定される「空中線電力が1ワット以下である無線局」であることは引き続き必要であることから、**EIRPが上限値以下である場合においても、空中線電力の上限値は1W以下とする。**

以上より、76GHz帯小電力ミリ波レーダーの現行の技術基準のうち、空中線電力に関する規定を、下記の通り修正する。

「0.01W以下。ただし、等価等方輻射電力が50dBm以下となるものについては1W以下であること。」

根拠法規	内容
平成元年郵政省告示第四十二号 電波法施行規則第六条第四項第二号の規定に基づく特定小電力無線局の用途、電波の型式及び周波数並びに空中線電力	電波法施行規則(昭和二十五年電波監理委員会規則第十四号)第六条第 三四 項第二号の規定に基づき、特定小電力無線局の用途、電波の型式及び周波数並びに空中線電力を次のように定める。 特定小電力無線局の電波の型式、周波数及び空中線電力は、次に掲げる用途の区分に従い、それぞれの表のとおりとする。 十一 ミリ波レーダー用 周波数:七六・五GHz 空中線電力:〇・〇一ワット以下 ↓ 【改正案】 空中線電力:〇・〇一ワット以下。 ただし、等価等方輻射電力が五〇デシベルミリワット以下となるものにあつては、一ワット以下であること。

第5章 本検討を踏まえた今後の課題と対応

今回の検討の結果、高度化レーダーについて、本報告書の普及率の予測においては、**当該レーダー搭載車の普及率が低い2031年までは電波天文と共用可能**であり、それまでに影響を緩和する方策の検討や実際に影響を与える程度についての検討を進め、**与干渉量が許容干渉量を超えるとされた場合は、事前に与干渉量を低減させる方策を講じることで引き続き共用が可能**という結論に達した。

今後の課題として、**高度化レーダー搭載車の普及状況等を把握し、与干渉量が許容干渉量を超える前に十分な余裕をもって、普及期における共用に向けた方策について検討する**必要がある。

具体的には、国立天文台野辺山天文台を対象に以下の対応が必要である。

- 2026年度から、**今回検討に参加した与干渉側及び被干渉側の担当者から構成される検討組織を設立し、以下について実施**する。
 - ① **高度化レーダー搭載車の普及率及び半導体の技術進歩について、継続的に関連情報を収集し、状況を把握する。**
 - ② 本検討におけるシミュレーションでは、電波伝搬減衰や受信側のパラメータはITU-R等において定められた基準値や計算式を用いて与干渉量の算出を行ったところであるが、これらの基準値や計算式は、計算のしやすさを考慮したものであることから、**地表面に近い位置からのレーダー波による電波天文の観測設備への実際の影響及び周辺地域の実環境・将来環境を想定した検証等を含めた技術的な検討を行う。**
 - ③ ①②を踏まえた適切なスケジュールや進め方により、**共用に向けた対策の必要性及びその具体的な内容と効果についての検討を行う。**
- 上記①②③の結果、対策が必要と判断された場合であって、当該対策を具体的に実施・適用していくために地域の公的機関を含む多様な関係者との合意形成等が必要となる場合においては、必要に応じ総務省も関与の上、関係者による新たな調整の場の設定を検討することが適当である。

また、他の電波天文業務の実施箇所に関しては、自動運転及び先進運転支援システム（ADAS）の開発・普及状況並びに当該地域における電波天文業務の準備状況及び社会環境を踏まえ、上記検討で用いた計算方法等を利用した上で、与干渉量等について今後検討を行う必要がある。

陸上無線通信委員会 構成員名簿

氏 名	主 要 現 職
主査 専門委員 三次 仁	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
委員 高田 潤一	東京科学大学 執行役副学長（国際担当）／環境・社会理工学院 教授
〃 藤井 威生	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 教授
専門委員 飯塚 留美	一般財団法人マルチメディア振興センター 調査研究部 研究主幹
〃 井家上 哲史	明治大学 理工学部 教授
〃 伊藤 数子	特定非営利活動法人STAND 代表理事
〃 今村 浩一郎	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部 研究主幹
〃 太田 香	東北大学 大学院 情報科学研究科 教授
〃 加藤 康博	NTT株式会社 技術企画部門 電波室長
〃 岡野 直樹	一般社団法人電波産業会 専務理事
〃 杉浦 誠	一般社団法人全国陸上無線協会 専務理事
〃 杉本 千佳	横浜国立大学大学院工学研究院 知的構造の創生部門 准教授
〃 田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員 ナショナルテクノロジーオフィサー
〃 豊嶋 守生	国立研究開発法人情報通信研究機構 ネットワーク研究所ワイヤレスネットワーク研究センター 研究センター長
〃 藤野 義之	東洋大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授
〃 松尾 綾子	株式会社東芝 防衛・電波システム事業部 小向工場 フェロー
〃 森田 久美子	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会委員
〃 森田 耕司	一般社団法人日本アマチュア無線連盟 会長
〃 吉田 貴容美	日本無線株式会社 ソリューション事業部 マイクロ波通信技術部 衛星移動通信システムグループ 課長

76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化作業班 構成員名簿

氏 名		主 要 現 職
主任	豊嶋 守生	(国研) 情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究センター長
主任代理	高田 潤一	東京科学大学 執行役副学長
構成員	青柳 靖	古河AS(株) 第3技術本部
"	今井 克之	住友電気工業(株) 情報ネットワーク研究開発センター 無線システム研究部
"	大橋 洋二	1Finity(株) モバイルシステム事業本部 技術企画統括部
"	小竹 信幸	(一財) テレコムエンジニアリングセンター 技術部 技術部長
"	小花 貞夫	電気通信大学 学長特別補佐
"	金子 明	(一社) 日本アマチュア無線連盟 電磁環境委員会 委員
"	河合 茂樹	(株) デンソー 技術開発推進部 国際標準渉外室
"	高橋 和晃	I T S 情報通信システム推進会議 ミリ波システム専門委員会 専門委員長
"	高橋 政則	NECプラットフォームズ株式会社
"	中澤 進	NHK 放送技術研究所 主任研究員
"	橋本 昌史	(国研) 宇宙航空研究開発機構 周波数管理室長
"	平野 健太	日本自動車輸入組合 / ビー・エム・ダブリュー株式会社 デベロップメント・ジャパン プロダクト・デベロップメント マネジャー
"	平松 正顕	国立天文台 周波数資源保護室長
"	藤田 雄也	本田技研工業(株) 四輪事業本部 四輪事業本部 S D V 事業開発統括部 先進安全・知能化ソリューション開発部 先進安全コンポーネント開発課 アシスタントチーフエンジニア
"	藤本 浩	日産自動車(株) 電子技術・システム技術開発本部 AD/ADAS先行技術開発部 戦略企画グループ
"	谷田部 智之	(株) 三菱総合研究所 モビリティ・通信政策本部 主席研究員
"	山本 信	トヨタ自動車(株) デジタル情報通信本部 情報通信企画部 ITS推進室長
"	渡部 聡彦	(一社) 電波産業会 研究開発本部 I T S グループ