

農薬散布用ドローンの遠隔自動運航 の実現に向けた規制緩和提案

千葉市総合政策局未来都市戦略部国家戦略特区推進課

提案内容

本件

提案（1）

農薬散布用ドローンの運用においては、携帯電話と同様の送信電力制御の適用を可能とする。（携帯電話のSIMカードの使用を可能とする）

提案（2）

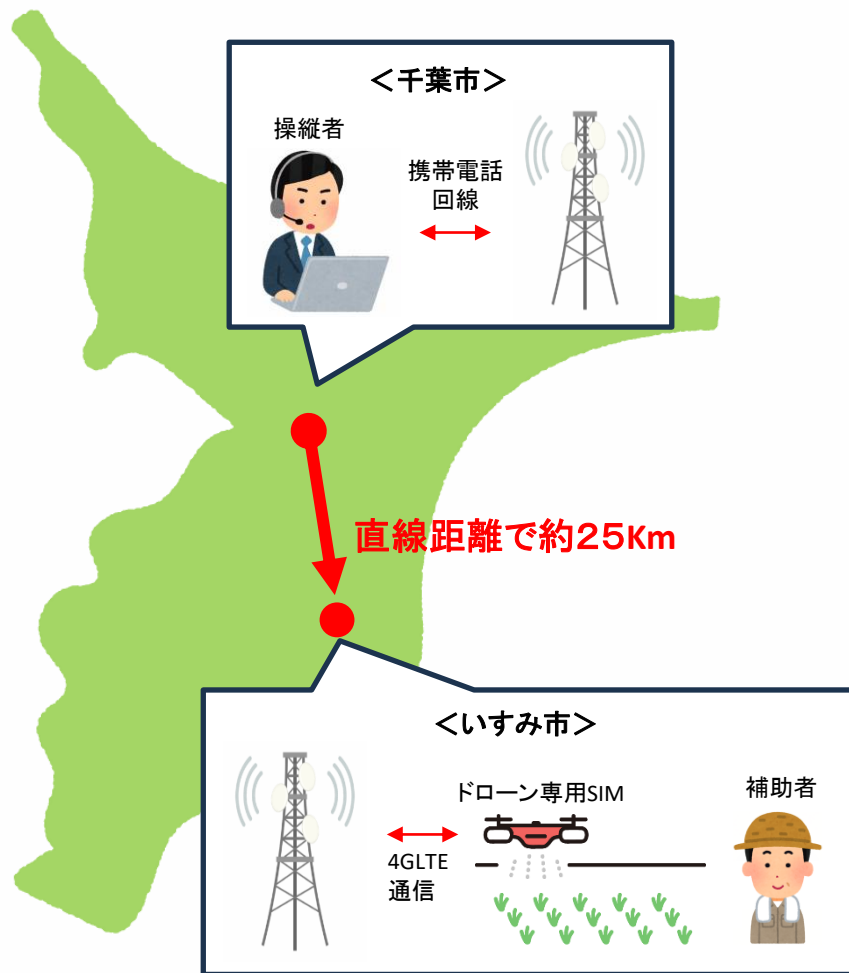
現地に操縦者がいることを前提としたマニュアルの見直し
（航空局標準マニュアル（空中散布））



農薬散布用ドローンにおいてLTEによる遠隔自動制御技術を活用し、
操縦者が現地にいなくても遠隔でドローンの自動運航・農薬散布を可能とし
散布作業の更なる負担軽減と効率化を図る

2025（令和7）年1月に、携帯電話網（4GLTE通信）を使用した、遠隔自動制御でのドローンによる農薬散布の実証実験を実施した。

遠隔自動運航・散布の実証実験（千葉市-いすみ市間）



<ドローンによる農薬散布の課題感>

- 将来的な働き手不足、操縦者不足の懸念
- 操縦者の移動コスト
- 悪天候の場合のリスク



<実証結果>

機体のテレメトリ情報や現地カメラ映像、補助者との連絡により、遠隔からでも機体の飛行前点検や気象状況・補助者の配置状況、運航状況を確認でき、十分に安全な運航が可能であることが確認できた。

<想定効果>

- ① 全国どこからでも運航でき、操縦者が確保しやすくなる。
- ② 1人の操縦者が地理的に離れた複数の圃場をカバーできる。
- ③ 当日現地で農業者が確認した天候状況に応じて飛行可否を判断することができ、操縦者の移動に伴う機会損失がなくなる。

実証実験により、遠隔運航でのドローンによる農薬散布が技術的には可能であることが確認できた一方で、広くサービスとして普及するためには以下の課題があるものと考えている。

課題 1

上空利用プラン（ドローン用SIMの利用プラン）を提供しているキャリアが大手3社のみ。また、利用料金が高額で農家の負担が大きい

（参考）通信事業者のLTE上空利用プラン料金（金額は税込、2025年12月調べ）

- SOFTBANK 49,800円/月（120GB）
- NTTdocomo 49,800円/月（120GB）、12,500円～/月（従量制）
- KDDI 49,800円/月、480,000円/年、150,000円/年＋従量料金（0～49,800円/月）

課題 2

利用のためには、利用場所や時間等について事前にキャリアとの調整が必要で事務負担が大きい

課題 3

送信電力が制限されているため通信速度が遅く映像や動画の伝送が困難

今回の提案

農薬散布用ドローンの運用においては、携帯電話と同様の送信電力制御の適用を可能としていただきたい。（携帯電話のSIMカードの使用を可能とする）

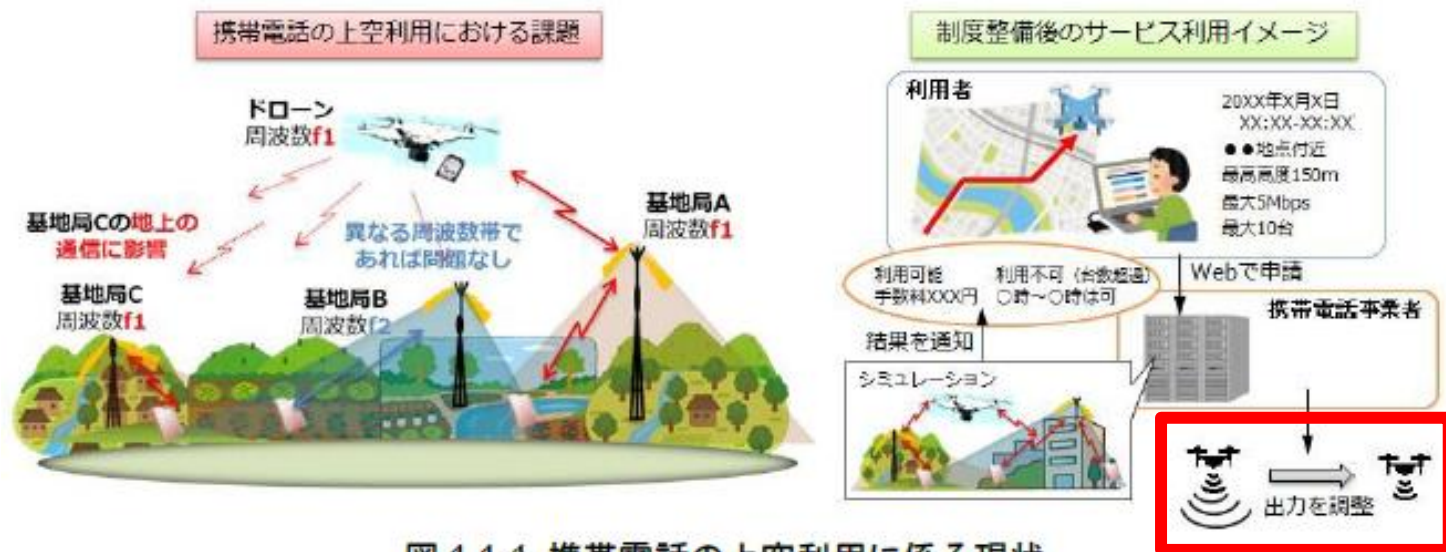


図 1.1-1 携帯電話の上空利用に係る現状

出典 総務省「令和6年10月 情報通信審議会 情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告」

- 携帯電話システムは地上での利用を前提に設計されており、携帯電話を無人航空機に搭載して上空利用すると、同じ周波数の電波を用いる他の基地局との混信が生じ、地上の携帯電話網に影響を与える恐れがある。
- 平成28年7月に、上空で利用される携帯電話の台数を監理し、地上の携帯電話網に影響を及ぼさないようにするため、ドローンに搭載される携帯電話毎に携帯電話事業者に無線局免許を与える「実用化試験局制度」を導入。
- FDD帯域の上空利用については、①利用可能な周波数帯を限定すること、②移動局が上空に存在している前提で空中線電力の制御を行うことが必要とする技術的条件が取りまとめられている。

LTE技術的要件と高額利用料の理由

－LTE (FDD) 技術的条件－

－高額利用料の理由－

第4章 LTE-Advanced (FDD) の技術的条件

4. 1 一般条件

4. 1. 1 無線諸元

(1) 無線周波数帯

ITU-R において IMT 用周波数として特定された 700MHz 帯、800MHz 帯、900MHz 帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯及び 2GHz 帯の周波数を使用すること。

無人航空機等に移動局を搭載して上空で利用する場合にあっては、上記のうち 800MHz 帯、900MHz 帯、1.7GHz 帯及び 2GHz 帯の周波数を使用すること。なお、移動局を上空で利用する場合にあっては、地表からの高度が 150m 以下の上空に限る。

4. 1. 2 システム設計上の条件

(1) フレーム長

フレーム長は 10ms であり、サブフレーム長は 1ms (10 サブフレーム/フレーム)、スロット長は 0.5ms (20 スロット/フレーム) であること。サブキャリア間隔 3.75kHz の NB-IoT においては、スロット長は 2ms (5 スロット/フレーム)。

(2) 送信電力制御

基地局からの電波の受信電力の測定又は当該基地局からの制御情報に基づき空中線電力が必要最小限となるよう自動的に制御する機能を有すること。特に、上空で利用される移動局にあっては、移動局が上空に存在していることを前提とした基地局からの制御情報に基づく空中線電力の制御を自動的に実行する機能を有すること。

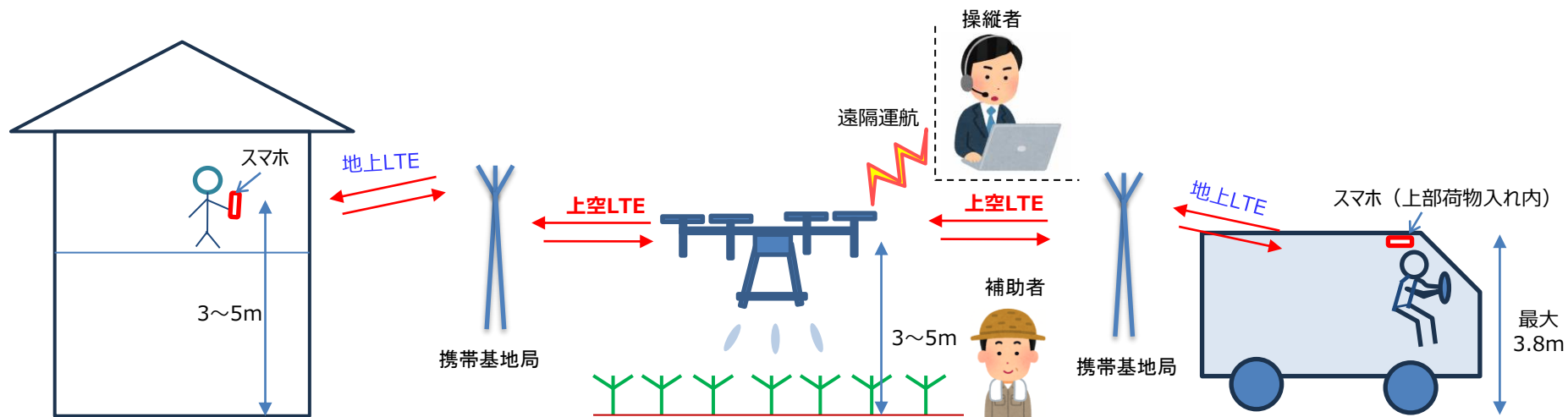
出典 総務省「令和2年3月 情報通信審議会 情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告」

小澤構成員 : 上空利用プランの料金について、今後低減していくような考えはあるか。
 牧田氏 : 料金についての声は承知している。市場の動向を見ながら価格を決定しているということと、地上で使用する場合と比較して電力・周波数の制御を実現しているため、その分の金額は載せている。今後利用者が増えれば価格の見直しも検討している。
 杉田氏 : 上空利用プランを導入して数年経ち、利用者によった使い方が見えてきたため、年間プランや従量プランを設けるなど料金プランに反映したところ。料金設定について、インフラ構築等の投資回収の趣旨はもちろんある。利用者の母数が増えれば料金は下げられるので、農業・物流だけでなく、点検監視等のサービスへ利用を広げていきたいと考えている。

出典 総務省「情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会上空利用検討作業班」議事概要(令和6年7月5日第10回開催)

大型トラックの座席や建物の2階等の高所においても携帯電話使用時はLTE通信を利用しているが、同等の高さを飛行する農薬散布用ドローンは上空利用に係るドローン専用プランの使用が求められている。

低空を飛行する農薬散布用ドローンについては、LTE通信を利用する携帯電話と同様の送信電力制御の適用を可能としていただきたい



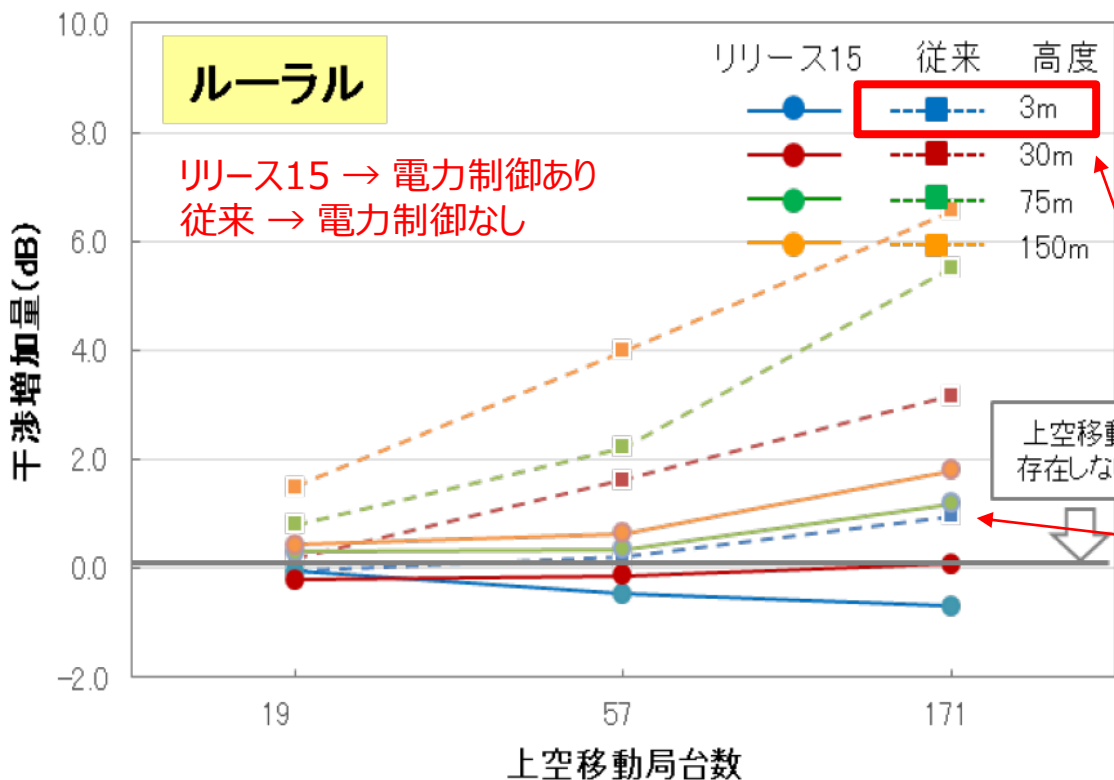
<参考>

ドローン農薬散布の価格は、現状10,000円～20,000円/haであるが、遠隔運航実現後の散布需要の増加に伴い運用機体数が増えると、その分LTE通信費が増えることとなる。これを受けて農薬散布の価格が上がると、農業者の費用負担が増嵩してしまうため、遠隔運航による農薬散布の普及を図るためには低コスト化が必要である。

(市内農業法人の意見)

電波干渉増加量が許容範囲であると考える根拠(1)

2GHz帯におけるシミュレーション結果 出典 総務省「令和2年3月 情報通信審議会 情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告」



一定範囲内に地上と上空合わせて855台の移動局がランダムに配置される前提とし、855台の一部(19台、57台、171台の3ケース)がドローン等に搭載される条件で評価した。

範囲の設定

都会 66ha (東京ドーム約14個)
地方都市 411ha (TDLの約4倍)
ルーラル 4,936ha (練馬区4,808ha)

高度3mであれば、範囲内に送信電力を制御していないドローンが171台飛行しても、電波の干渉増加量は2dB以下となっている。

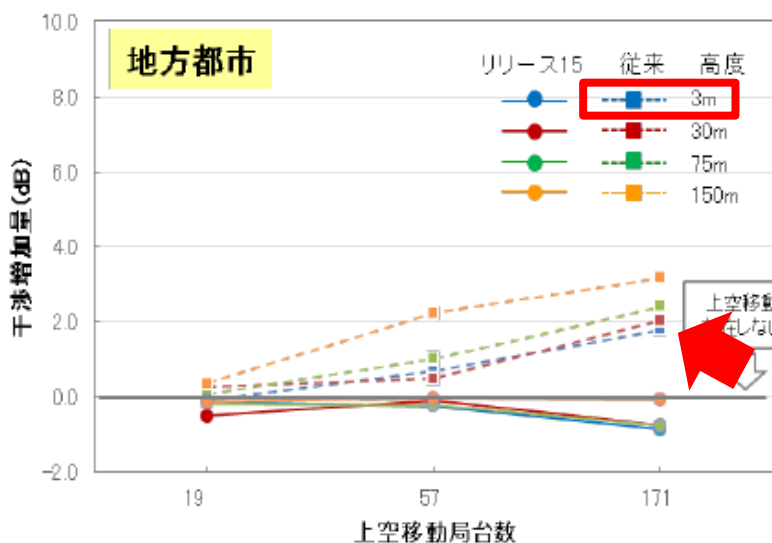
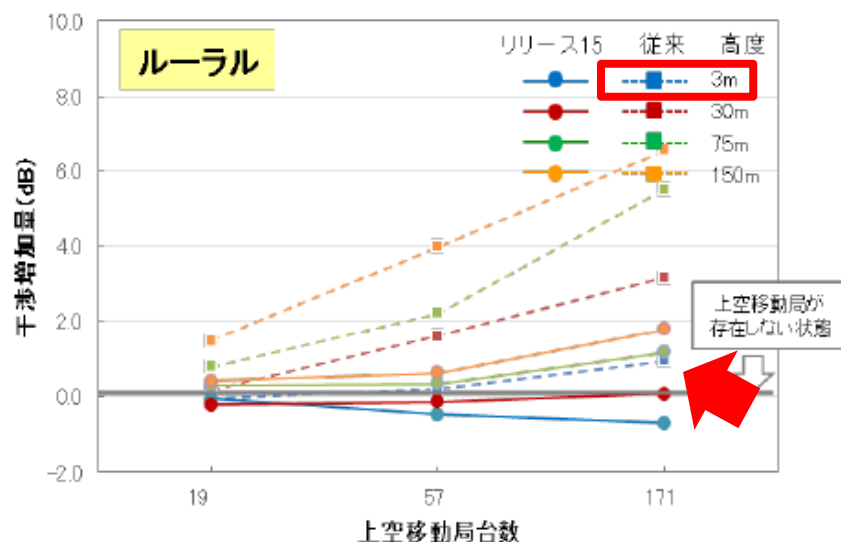
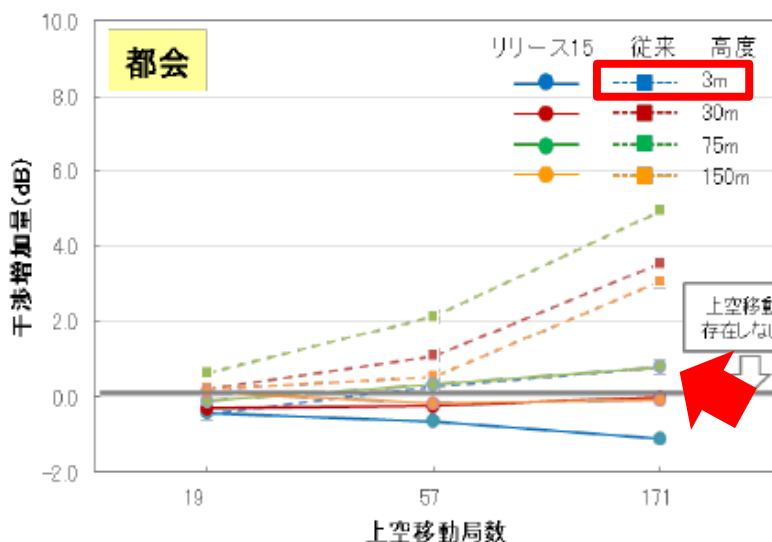
2dB程度の干渉増加は許容範囲内と考えられている。

■ 今回の検討手法

以下に示す過去の検討※1から得られた知見を踏まえ、今回は、上空用送信電力制御の効果を再評価するのではなく、上空移動局の送信電力値をパラメータとして、送信電力をどの程度下げれば干渉影響を回避できるかを評価した※2。これにより、現状、技術的条件に記載されている「適切な送信電力制御を行うこと」について、上空用送信電力制御を適用することに加え、上空移動局の送信電力を一律低下させる等の他の手法においても同様の効果が得られるかどうかも評価できる。

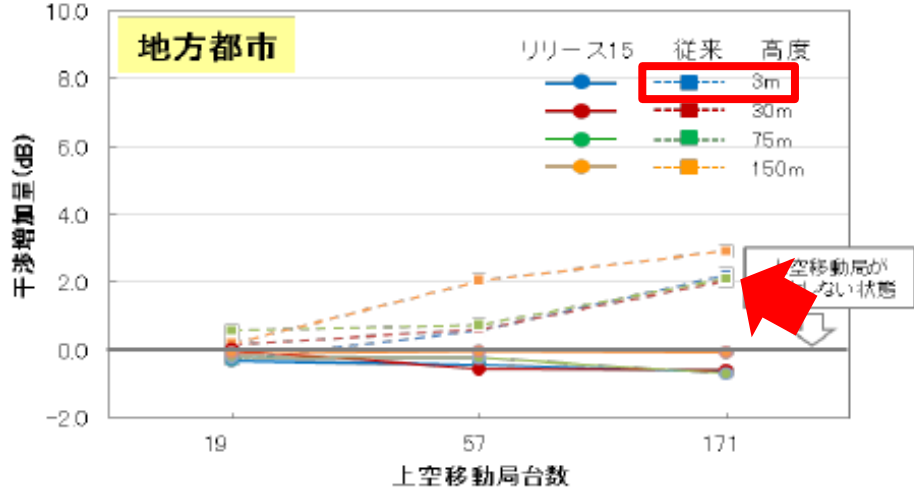
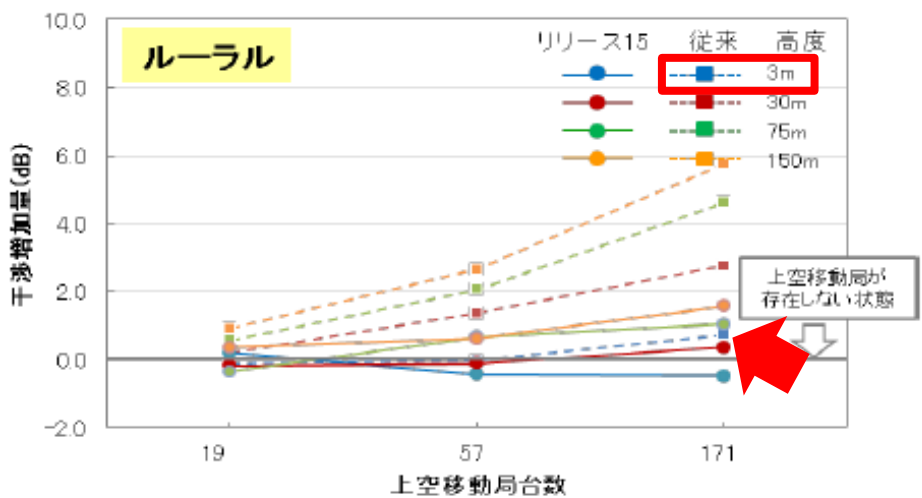
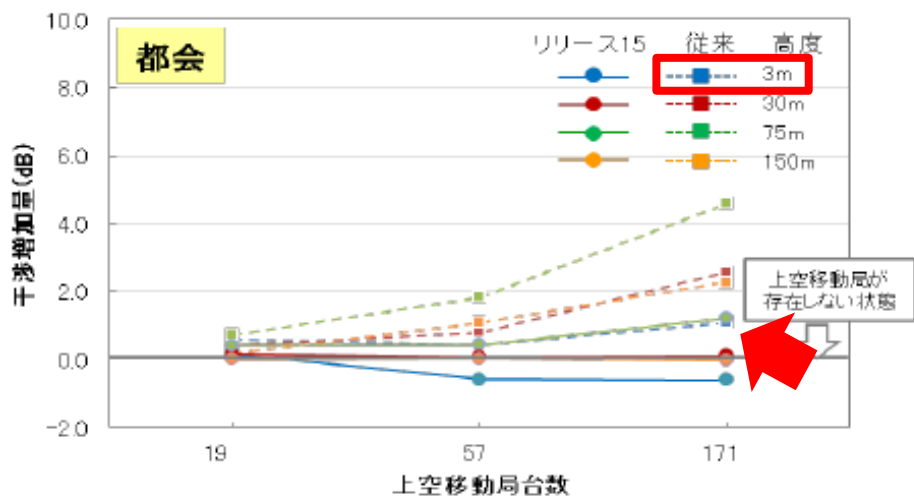
- 上空移動局に適切な送信電力制御を適用すれば2dB程度の干渉増加(下表参照)に抑えられる
- シミュレーション結果には、FDD帯に加えTDD帯(2.5GHz/3.5GHz帯)も含まれており、TDD帯でも上空用送信電力制御の効果が得られること

出典 総務省「令和6年12月 情報通信審議会 情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告」



- 都会、地方都市では送信電力制御を導入することで上空移動局台数に依らず干渉影響はほぼ無し
- ルーラル地域では、上空移動局台数が多く、高度が高いと送信電力制御を導入しても干渉影響が若干残る

図2. 1. 3-2 2GHz帯におけるシミュレーション結果



- 都会、地方都市では送信電力制御を導入することで、上空移動局台数に依らず干渉影響はほぼ無し
- ルーラル地域では、上空移動局台数が多く、高度が高いと送信電力制御を導入しても干渉影響が若干残る

図 2. 1. 3-1 800MHz 帯におけるシミュレーション結果

出典 総務省「令和2年3月 情報通信審議会 情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告」

【条件案】

- ① LTE上空利用時に利用可能な周波数帯
800MHz、900MHz、1.7GHz、2.0GHzに
使用が制限されたモジュールを使用する。
(参考：右図)
- ② 高度 5 m以下で自動飛行を行う。
- ③ 周辺のドローンの目視外飛行台数が171台以下
であることをドローン情報基盤システムで確認し、
それ以上のドローンを確認した場合は運用しない。

現在ドローンで利用可能なLTE周波数に制限された
モジュール

LTE Cat.4通信モジュール

(NTT DoCoMo / KDDI (au) / Softbank LTE通信網対応)

SIM7600JC-H

LTE SMT

技術基準適合証明 (技術マーク) 取得済み

NTTドコモ [相互接続性試験 \(IOT\)](#) 実施済み製品

→ NTTドコモ様サイト: [こちら](#)から“SIM7600JC-H”をご確認ください。

KDDI (au) [相互接続性試験 \(IOT\)](#) 実施済み製品

→ KDDI様サイト: [こちら](#)から“SIM7600JC-H”をご確認ください。

ソフトバンク [ネットワーク対応](#) 製品

→ ソフトバンク様サイト: [こちら](#)から“SIM7600JC-H”をご確認ください。



■ 製品の特徴

SIM7100やSIM5320等と同じピン配置で互換性があり、流用可能な高速LTE通信システムモジュールです。

オールキャリア対応により挿入されたSIMカードに連した接続網を自動認識し選択します。

■ 製品仕様

項目	SIM7600JC-H
対応通信キャリア	NTT DoCoMo / KDDI (au) / Softbank
対応周波数(FDD-LTE)	B1(2100MHz)/B3(1800MHz)/B8(900MHz)/B26(800MHz B18/19)
通信速度(FDD/TDD-LTE)	上り最大 50Mbps/下り最大 150Mbps
測位方式	GPS/Glonass/BEIDOU、A-GPS(キャリア依存)
制御コマンド	ATコマンド
通信方式	パケット通信
外部インタフェース	USB/UART/SDC/SPI/12C/HSIC/ADC/GPIO/PCM
I/O スロット	—
アンテナコネクタ	—
対応ドライバ	Windows2000/XP/Vista/7/8/10/CE/Mobile/Linux/Android/MAC

出典 NTTホームページ

農薬散布用ドローンの遠隔運航の低コスト化により普及を促進し、農地からの距離にとらわれない
散布作業を可能とすることで、農業の効率化と農業者の負担軽減を図る。

(参考) 規制改革推進会議による検討

農業用ドローンの普及拡大に向けた意見

平成30年11月8日

規制改革推進会議 農林ワーキング・グループ

第4次産業革命の進展は、農業においても例外ではない。データと新技術をいかに活用するかが、農業従事者の高齢化、人手不足に直面した我が国の農業にとって生き残りや成長産業化のカギである。

マルチローター型を中心とする最新型ドローンを活用すれば、肥料や農薬の散布の省力化のみならず、画像分析によるビッグデータ収集、AI分析による生育状況の把握、収穫量の予測など、農業の生産性の劇的な向上が可能となる。最新型ドローンがスマート農業のフロントランナーであり、その普及の拡大が急務である。

しかし、わが国では、1980年代に無人ヘリコプターで農薬散布を行う際の航行と農薬に関する安全を確保するためにつくられた仕組みが、今や最新型ドローン活用の阻害要因となっている。農業の成長産業化に向け、ドローン技術の進歩に遅れることなく、スピード感を持った規制・制度の見直しが必要であり、以下のとおり提案する。

【実施すべき事項】

- ①総務省は、電波法上、低空を飛行するドローンについては、地上での携帯電話利用と同じく陸上移動局として携帯電波を利用可能とする場合の要件について技術的に検証し、明確化する
- ②総務省は、本年度中に必要な実証試験を行い、検証内容に基づきドローンの携帯電波利用を拡大した必要な制度改正を行うとともに、制度開始までの間についても、実用化試験局による免許申請制度の簡略化など、より簡易にLTE通信や5Gなどの携帯電話用の電波帯を使用できる仕組みを構築する

出典 内閣府「平成30年11月 規制改革推進会議
第3回農林ワーキング・グループ議事次第」

(総務省説明)

技術試験の結果、地上高3メートルであっても、基地局のエリアの場所によっては、ほかの携帯電話に影響が発生してしまう。

ひとまず3メートル以下でのみ飛行を行う農業用ドローンの申請に関しては、地上の携帯電話に影響がないことを確認した上で申請を許可する運用をしている。

(委員質問)

建物内などでは人間はドローンよりもずっと高いところで携帯電話を使っているが、それはどうして今まで大丈夫だったのか。

農業用ドローンというのは、高いところを飛ぶわけではなく台数も多くないのに数をどうして管理しなくてはいけないのか。

(総務省回答)

建物については影響がないように基地局を設置している。

技術的検証の中では、1つの基地局の中に9台ドローンが飛ぶと影響が出始める。

常設ではない建物や車両上で使用されるものについては台数管理していない。

出典 内閣府「平成31年3月 規制改革推進会議
第7回農林ワーキング・グループ議事概要」を基に千葉市要約

【現在】

3-1 無人航空機による空中散布を行う際の基本的な体制

(12) 飛行場所付近の人又は物件への影響をあらかじめ現地で確認・評価し、補助者の増員等を行う。

(16) (略) また、突風などを考慮して当該場所の付近(近隣)の第三者や物件への影響を予め

現地で確認・評価し、補助者の増員等を行う。

3-6 目視外飛行を行う際の体制

(1) 目視外飛行は、目視内農地と接続する農地の範囲内でのみ実施し、第三者の立ち入りを制限できない公道、住宅地等に隔てられた飛び地では実施しない。



提案(2)

- ・パイロットによる現地確認に限らず、補助者やカメラ映像等による現地確認を可能としてほしい。
- ・目視外飛行を目視内農地と接続する農地の範囲内としている制限を撤廃してほしい。



航空局が政省令改正のパブリックコメントを実施

題名 「航空法施行規則第236条の82第1項第2号の規定により飛行の方法に係る承認が不要な飛行の取扱い(仮称)」

実施期間 2025年10月24日から11月24日まで

概要 次ページ

(参考) 航空局によるパブリックコメントの概要と協議結果

【前提】

- 無人航空機を使用して農薬等の空中散布を行おうとするときは、飛行させる前に国土交通大臣の承認を受ける必要がある。
- 令和3年の規制改革要望等を受けて検討を行った結果、農薬等の空中散布に係る無人航空機の飛行については、**一定の要件を満たした場合には、無人航空機の飛行の方法に係る承認の対象から除くこと**となった。

【一定の要件（抜粋）】

- 第一種機体認証又は第二種機体認証を受けた機体であること。
- 操縦者が一等無人航空機操縦士又は二等無人航空機操縦士の技能証明を有していること。
- 無人航空機を飛行させる者その他の関係者が所有又は管理する土地であって、現に農業の用に供されている農地又は現に林業の用に供されている森林（これらに隣接し、かつ、これらと一体となって林業の用に供されている農業用道路その他の土地を含む。）の区域内において、**地表若しくは水面又は農作物（樹木及び農林産物を含む。）の上端から4 m以下の高さの空域において飛行させること。**

- 今回の航空局による政省令改正・通達の制定に伴い、飛行承認が不要な飛行に関する新たなマニュアルを制定予定。
- 新マニュアルでは、操縦者による現地確認や、目視内農地と接続する農地の範囲内の要件は課されないことを確認。

条件付きではあるものの、本市の提案が実現されたものと判断し、規制緩和の協議は完結することとした。