

千葉県ドローン宅配等分科会 技術検討会（第12回）議事要旨

1. 日時 令和3年1月25日（月） 14:00～15:32

2. 場所 千葉市中央区中央港1丁目13-3 オークラ千葉ホテル2階 アイリス

3. 出席

(座長)

野波 健蔵 千葉大学 名誉教授

(内閣府)

日向 弘基 内閣府 地方創生推進事務局 参事官

(千葉市)

勝瀬 光一郎 千葉市 総合政策局 未来都市戦略部長

(民間事業者) (オンライン参加)

松田 友加里 Amazon.com, Inc. (代理アマゾンジャパン合同会社渉外本部公共政策本部長)

信田 光寿 ANAホールディングス株式会社 デジタルデザインラボ ドローンプロジェクト プロジェクトディレクター

高森 美枝 株式会社ウェザーニューズ 航空気象コンテンツサービス グループリーダー

山田 和宏 株式会社NTTドコモ 5G・IoT ビジネス部 ドローンビジネス推進担当 担当部長

岡崎 信二 株式会社NTTドコモ 5G・IoT ビジネス部 ドローンビジネス推進担当 担当課長

田上 敏也 株式会社四門 副社長

岡部 和夫 株式会社四門 技術顧問

鷺谷 聡之 株式会社自律制御システム研究所 代表取締役社長兼COO

尾坐 幸一 セコム株式会社 技術開発本部ゼネラルマネージャー

飯沼 保人 セコム株式会社 マンションシステム営業部 主事

久根崎 将人 日本航空株式会社 事業創造戦略部 モビリティグループ グループ長

石井 啓吾 日本航空株式会社 事業創造戦略部 モビリティグループ アシスタントマネージャー

宮田 知也 東京海上日動火災保険株式会社 企業営業開発部 担当課長

松本 俊彦 日本電気株式会社 千葉支社 公共ソリューション営業部 課長

徳見 栄一 日本電気株式会社 電波・誘導事業部マネージャー

戸澤 洋二 一般社団法人日本ドローン無線協会 会長

上床 孝平 三井物産株式会社 輸送機械第三部 航空エンジン事業室 次長

森 憲二 ヤマトホールディングス株式会社 オープンイノベーション推進機能 マネージャー

今野 友太郎 楽天株式会社 ドローン・UGV 事業部 マネージャー

(オブザーバー) (オンライン参加)

加藤 智之 総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 課長補佐

戸部 絢一郎 総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 第一技術係長

古市 有佑 経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 係長

吉井 洋紀 国土交通省 総合政策局 物流政策課 課長補佐

齋藤 俊之 国土交通省 総合政策局 物流政策課 調査官

鈴木 香里 千葉県 総合企画部 政策企画課 地域政策班 班長

高津	尚吾	市川市 企画部 企画課 未来都市担当室 主査
大下	恵	習志野市 政策経営部 総合政策課 主任主事
大見	隆恭	船橋市 企画財政部 政策企画課 主事
安藤	あらた	横浜市 経済局 イノベーション都市推進部 産業連携推進課 担当係長
斉藤	奈緒子	株式会社プロロジス 営業部 統括部長
本庄	哲太	株式会社プロロジス 開発部 シニアマネージャー
茅原	敦	三井不動産レジデンシャル株式会社 千葉支店 事業室 主査
加藤	大世	三井不動産レジデンシャル株式会社 千葉支店 事業室 主事
(事務局)		
濤岡	徳康	千葉市 総合政策局 未来都市戦略部 国家戦略特区推進課 課長

4. 議題

- (1) 令和元年度東京湾上空飛行の報告について
- (2) 花見川上空飛行実証実験について
- (3) 東京湾縦断飛行実証実験について
- (4) 千葉市におけるドローン活用の支援について

5. 配布資料

資料1 「楽天株式会社の取組み」

資料2 「一般財団法人先端ロボティクス財団の取組み」

資料3 「千葉市のドローン活用に関する取組み」

(参考資料)

技術検討会 出席者名簿

■議事内容

1. 開会

●千葉市

本日は、新型コロナウイルスの影響で厳しい状況の中、ご出席いただき感謝申し上げます。

千葉市総合政策局未来都市戦略部長の勝瀬でございます。

ただいまより、千葉市ドローン宅配等分科会第12回技術検討会を開催いたします。開会に当たり、座長の野波様よりご挨拶をお願いいたします。

●野波座長

本日は、お忙しいところZoomの会議にご参加いただき感謝申し上げます。このような形で開催せざるを得ない日本あるいは世界の状況は非常に残念ですが、もう少しで良くなるだろうと期待しております。

一方で、現在開かれている通常国会で補正予算の次の次ぐらいに審議されると想定されていますが、3月頃に航空法改正の上程がある予定です。これはご承知のとおり、2022年6月から開始される第三者上空飛行に関するもろもろの法案で、可決されれば、恐らく先進国の中でも日本は最も法整備が充実し、ドローン産業の振興という形で世界をリードすることになる

だろうと期待しています。その一番の先鞭をつけて、これまで向こう6年間活動してきたこの千葉市ドローン宅配等分科会技術検討会にお集まりの皆様、あと1年半でそのような時代を迎えるということで、ますます責務を感じながら、この分科会技術検討会を進めてまいりたいと思います。

本日は90分ということで限られていますが、活発な議論をお願いいたします。

●千葉市

続いて、内閣府地方創生推進事務局、日向参事官様よりご挨拶をお願いいたします。

●内閣府

ただいまご紹介いただいた内閣府地方創生推進事務局で国家戦略特区のサンドボックス制度の担当参事官をしている日向です。本日はよろしくをお願いいたします。

ドローンや自動車の自動運転等の近未来技術実証の迅速化・円滑化を図るため、関係省庁の皆様との協力も得て、地域限定型の規制のサンドボックス制度を盛り込んだ国家戦略特区法の一部改正法を昨年9月に施行しました。

ドローンについては、この千葉の地で取り組まれているドローン宅配をはじめ、現在、そして今後も様々な分野で先進的な実証実験が行われていくものと考えています。その際、許認可の迅速・円滑化を実現するサンドボックス制度をぜひ積極的にご活用いただければ幸いです。千葉市の構想の実現に向け一体となって取り組んでいく所存です。

●千葉市

構成員の皆様のご紹介については、事前に配付させていただきました出席者名簿をもって代えさせていただきます。

以降の進行については、野波座長にお願い申し上げます。

●野波座長

私のほうで司会をさせていただきます。

まず、本日の資料の取扱いと注意事項に関して確認をさせていただきます。既にお配りしている資料ですが、資料1及び資料2については事前に非公開の申し出を受けておりますので、非公開資料とさせていただきます。非公開資料については資料に明記しておりますので、ご確認ください。その他資料については、会議後に内閣府のホームページに公開される予定です。

なお、議題についての説明や、それに付随する質疑応答、意見交換のご発言内容については、全て公開ではなく、発言の公表が検討会の事業の推進に重大な支障を及ぼすおそれがある場合等には、発言の全部または一部を非公開にすることが可能でありますので、闊達なご議論をお願いいたします。

2. 議題

(1) 令和元年度東京湾上空飛行の報告について

●野波座長

それでは、議題(1)「令和元年度東京湾上空飛行の報告について」に移ります。これはご承

知のとおり、昨年2月に目視外・補助者なしのレベル3で、習志野市から千葉市まで約6kmの東京湾上空飛行を実施したものです。

質問については、議題(2)の説明終了後に議題(1)とまとめてお受けいたします。質問のある方は随時、zoomのチャット機能で所属とお名前を記入してください。

それでは、楽天の今野様より説明をお願いします。

●楽天

楽天の今野です。今、資料を投影させていただきます。

こちらは振り返りになりますが、千葉市様と描いていたドローン物流構想で、我々の物流センター、RFC倉庫から海浜幕張の高層マンションまで注文したものがすぐに届くオンデマンド配送を実現したいと考えており、2018年度は花見川からマンションまでのドローン配送と、マンション内でのUGV(無人ロボット車両)配送という実証実験を実施しました。そして、昨年度、緑の線の約6kmのルートになりますが、東京湾上空の目視外・補助者なし飛行を実施させていただきました。

こちらは簡単な概要になりますが、11月頃から現地視察、電波測定等々を開始し、2月に9日間、目視外・補助者なし飛行を実施しました。離陸地点は、ウェザーニューズ様に多くのご協力を頂き、SHIRASEの甲板を利用させていただいて、そこから離陸をし、幕張海浜公園に着陸させたというものになっています。配送物については、SHIRASEの向かいにサッポロビール工場があり、そこからサッポロビールをドローンで配送するというシナリオで実施させていただきました。

結果としては、都市部初となる目視外・補助者なし、レベル3の飛行によるドローン配送は成功しました。離陸地点、着陸地点の様子を左に映していますが、このような形でドローンを飛行させました。

今回、この実証実験を実施するに当たって、タイプエス様には運用のご支援を頂いたり、ウェザーニューズ様には気象サービスや飛行場所もご提供いただく形で、多くのご協力をいただいたことをこの場でも改めてお礼を申し上げます。

(2) 花見川上空飛行実証実験について

●野波座長

引き続き議題(2)です。2020年度の議題であります。花見川上空飛行の報告に移りたいと思います。これは今年度、近々に予定しているところで、実証実験の説明となりますので、引き続き今野様からご説明をお願いします。

●楽天

それでは、今年度の実証実験内容について共有させていただきます。

まず、千葉市様に多くのご協力を頂いて、このたび限定的に花見川上空の鉄道飛行ができることとなりました。千葉市様には感謝申し上げます。

それで、JRの京葉線またぎと、海沿いのほうに海浜大通りという結構交通量の多い道路もありますので、こうした鉄道、大通り上空の飛行の実績を今年度2月につくっていきたいと考えています。

こちらは飛行ルートの詳細になりますが、今回、京葉線鉄道またぎと、海浜大通りを含む大通りまたぎの2ルートを別々で実施したいと考えています。

まず、京葉線鉄道またぎについては、①としています。花見川緑地公園の線路の南西の場所から離陸をさせて、2018年度に実施した花見川からマンションまでのルートの離陸地点としていた場所を今回の着陸地点としています。また、②番、大通りまたぎのルートになりますが、こちらは海沿いから離陸をさせながら海浜大通りの交差点をまたいで、①の離陸地点に着陸するルートになっています。こちらを実施できるようにすることで、海沿いから2018年度の実証も含むマンションまでのルートをつなぐ形となります。

安全第一で、鉄道またぎ、大通りまたぎを実施していきたいと思います。引き続きよろしくお祈りします。

●野波座長

それでは、議題(1)及び議題(2)について、ただいまご発表いただいた内容にご質問等があれば、チャット機能を使っていただいで所属とお名前を記入してください。

皆様がお考えの間に、私から簡単な質問をさせていただきます。「飛行ルート詳細」という図をもう一度出していただけますか。私が聞き逃したのかもしれませんが、大通りと京葉線の間一本、これはたしか車が走る道だったと思いますが、この道は信号を見ながらまたぐということでしょうか。

●楽天

こちらについては、交通警備員によって車や歩行者を一旦制限させていただいて実施する予定になっています。

●野波座長

大通りまたぎは押しボタン式信号を使うということでしょうか。

たしか、大通りと京葉線間の道路にも信号があった気がします。ここの対応はどうするのでしょうか。

●楽天

こちらについては、橋の上をまたぐ予定です。橋の手前の交差点に信号があると思いますが、歩行者も多い場所なので、こちらをまたぐことはあまり現実的ではないため、橋の上をまたぐ形となっています。

●野波座長

了解しました。

JR京葉線はJR東日本の本線ということになりますが、JRの線路をまたぐというのは恐らく日本では初めてだと思います。千葉市さんをはじめ、航空局さん、内閣官房さん、内閣府さんのご尽力の結果、ここまで来たということで、これは画期的なこと。今、今野さんは簡単にお話しされていますが、その裏では実はすごいことがなされたということです。私も水面下でお話を伺っていますが、ものすごく大変だったということです。

恐らく今、日本中あちこちで実証実験から少しビジネスに移りつつあるというフェーズだと思いますが、ここで線路またぎができるという既成事実がつけられると、当然、私鉄各線の線路またぎにもつながってくると思います。あそこでやっただろうということが一つ事例になって、次からだんだんとハードルが下がってくるだろうと思われます。そういう意味でも、小さな一歩ですが、ドローン産業としては大躍進です。電車が来ないところをただ横切るだけだろうと、一見簡単なようですが、決してそういうものではないということをぜひご確認いただきたく思います。そういう意味で、これは画期的な日です。

基本的にメディアは非公開ということなので、多分メディアでは取り上げられないということになりますが、これは大変なことで、ある種のアリの一穴です。風穴を開けたということで、ここから一気に崩れてくると思います。これから、道路も人がいなければすっと渡ることになります。今までは監視員を立てるということでしたが、それもだんだんとハードルが下がっていくでしょう。そういう意味では、楽天さんのご尽力、皆様のご支援の下でここまで来たということで、実感をかみしめながらぜひ無事に成功させていただきたいと思います。

ご質問はないでしょうか。NECの徳見様。お待たせしました。どうぞお願いします。

●日本電気

NECの徳見です。今野様、ご説明ありがとうございました。とても参考になりました。

私も、河川の上空は飛行ルートとしてとても有望だという認識でいます。人や車などとは一定の距離を置くことという規定があることも認識しています。車などの交通を考えて、場合によっては橋の下をくぐることも想定しているのでしょうか。その辺についてお聞かせください。

●楽天

橋の下も検討しましたが、物の下に隠れる形になり、ドローンの飛行ではGPSを使っている関係で、GPSが途切れる可能性もあることを考えて、今回は橋の上を通るという形で実施する予定です。

●日本電気

上を通る際について1点お伺いします。その際は、所有者の許可を得ることが必要になってくると思いますが、こちらに関しては、千葉市さんからあらかじめ許可を得て飛ぶようになっていたという認識で正しいでしょうか。

●楽天

こちらは千葉市様に変ご協力いただきながら、所有者の許可のところも確認をいただいた次第です。

●野波座長

それでは、2人目のご質問の方、経済産業省の次世代空モビリティ政策室係長でいらっしゃる古市様、お願いします。

●経済産業省

古市です。ご説明ありがとうございました。

私自身も、鉄道の上をまたぐということに対してすごく驚きを持っています。ついに鉄道会社が動いたかという印象を受けています。経産省では、事例の公開や、ドローンがこういうふうに使われているとか、社会受容性の確保に向けたPRみたいなものに、これから来年度に向けて力を入れなければいけないと思っています。

そもそもこの事業の取扱いなのですが、どこまでオープンにできるものなのでしょうか。この条件を公開するだけでも、ほかの鉄道会社さんもこれを前提として交渉すれば動けるのではないかと、一つの大きな事例になるのではないかと考えています。その観点で、どこまでこの情報がオープンにできるものなのかということがまず1点です。

今、鉄道と大通りの許可を取得したということと、土地所有者の許可を取得したというお話があったと思いますが、今回許可を取った先を何か一覧等に行っているのでしょうか、あるいは、それはどこに許可を取ったのか、もしまとまったものがあれば教えていただけないでしょうか。以上、その2点が気になっているところです。

●楽天

まず、こうした実証実験の結果、JR様とのやり取りを公開・共有できるかについて、我々としては実証実験後にこういった情報を公開することについては問題ないと考えていますが、千葉市様側としてはいかがでしょうか。

●千葉市

基本的に楽天さんが了解済みということであれば問題ないですが、鉄道の関係はJRさんと協議する必要があります。

2点目の許可の関係ですが、基本的に公共の行政財産の上空を飛ぶということで、今回に関しては千葉県の河川部局、道路に関しては千葉市になりますが、そちらで許可を受ける形になっています。あとは地元の方に、住宅地の近くを飛ぶことになるので、そちらに関しては事前に説明をさせていただいています。

許認可の関係に関しては、後ほど共有をさせていただければと考えています。

●経済産業省

その許可をどうやって取ったのか、どのようなステップを踏んで住民の方々の理解を得られたのかということも、経産省のほうで自治体の方々とお話ししているとかかなり関心事項としてあるので、ぜひそういったところもご共有いただくとありがたいと思いました。

●野波座長

国家戦略特区本技術検討会のミッションというのはそもそも何なのかと考えたときに、こういう新しい実証実験をやりながら新しい課題が見えてきて、それを内閣府に戻して国で共有していく。そして、同じような実証実験をやっている皆さんと共有していく。今回のエポックメイキングな線路またぎに関しては、今、古市さんがおっしゃったような趣旨で、全国で同じような悩みを持っている方がたくさんいらっしゃると思うので、この千葉市ドローン宅配等分科

会技術検討会としては共有する方向で、ただステークホルダーの皆様の同意が必要ということで、そこだけをご承知いただきたいと思います。

そのほかに質問はないでしょうか。もしないようなら後でまとめて質問していただくことにして、次へ移りたいと思います。

(3) 東京湾縦断飛行実証実験について

●野波座長

続いて、議題(3)東京湾縦断飛行実証実験についてということで、次の資料に移りたいと思います。

これは昨年度の技術検討会でも一部紹介しました。あれから1年以上たっていますが、実際に取り組む中でいろいろな課題が見えてきたので、それを含めてご説明します。

今、東京湾縦断飛行のプロジェクトのまとめ役の任に当たっている一般財団法人先端ロボティクス財団の野波です。その観点から全体を掌握してきたということで、私からご説明したいと思います。

まず、東京湾縦断飛行の目的は何なのかということを確認しなければいけないと思います。楽天様の場合は、楽天の倉庫から幕張の若葉住宅地区まで物を届けるということで、eコマースの先端的な取組としてもミッションは明確ですが、東京湾縦断とはそれをさらに発展させたものです。

横浜市と千葉市は両方とも政令指定都市ですが、これらは現在、地上交通網として湾岸道路やアクアライン、また京葉線・総武線・横須賀線等JRと私鉄各線で結ばれていますが、ドローンの時代を迎え、超低空の150m以下の使われていない空間を有効活用する観点から、第3の大動脈、空の交通システムとして考えてはどうかということです。これは誰も思われるかと思いますが、言うはやすしで実際は大変です。長い目で見つつ技術開発をしながら実施していこうということです。

特に首都圏は世界にも冠たる過密なところで、海上も大型船舶がたくさんあり、空港があり、道路も渋滞ということで、ここの環境負荷を軽減するような新しいエコシステムとしてのドローンを考えてはどうかということで、B to B、あるいはB to Cのビジネス便による便利かつ低価格なエコシステムの実現を考えています。

同時に、京浜地区と京葉地区を連結する。横浜と千葉ということに限定せずに川崎と千葉、あるいは東京と横浜を低空飛行するドローン物流という具合に考えてはどうかということで、その第一歩を今回のプロジェクトですと温めながら開発をしてきました。

2番目は、最近、首都圏でも地球温暖化の影響でしょうか、大型台風や集中豪雨があり、2年前の千葉県の台風19号の被害は惨憺たる状況でした。こういうところで実際ドローンも一部使われましたが、まだまだ活用されていません。それは、いつも飛んでいないからということもあります。

あるいは、防災・減災システムとしてドクターヘリも飛んでいますが、今後はドクターヘリと無人のドローンが連携しながら、空からの救急医療として十分活用できる時代を迎えていくことであろうと思います。

さらに、今、首都直下地震の発生がかなり高い確率になってきていますが、こちらにも災害救援物資搬送のための物流ドローンハイウエイが考えられます。

そのような大きな目的を掲げながら現在進めてきました。

これまで進めてきた準備状況をご説明します。昨年、技術検討会でも報告すると同時に、並行して航空局といろいろな話合いをしてきました。首都圏の特殊性、特に過密であるということで、一つ間違えると大都市に甚大な被害が出る可能性もあり、かなり厳しい注文を頂いています。私どもとしては、そういう注文は覚悟の上で始めた次第なので、一つ一つ、ステップ・バイ・ステップで技術開発しながらやっつけていこうということです。

最初に、冗長系のフライトコントローラです。これは、昨年の3月から3～4か月をかけて設計・製作し、検証を行ってきたところです。

新フライトコントローラを実装し、機体がスカイリモートという熊本にある会社の機体なので、飛行試験を最初は地の利のよい熊本でやろうということで、昨年の6月から8月まで行いました。

実は、この試験をやりながら、通信系のテストということでいろいろなトラブルが発生しました。航空局からは基本的に全て冗長系にしてほしいとの大きな命題を頂いたので、当然通信系も冗長系にしなければいけない。つまり、920MHzを送信機も受信機も2つずつ、2セット用意することになります。

ところが、距離が長いということがあり、海面で反射し、直接波と反射波が180度反転する関係で、それが一緒になったことでパワーがダウンします。つまり、通信が途絶する箇所が定期的に現れる現象です。

あるいは、2セットあるとすぐ隣の受信機が反応してしまい、Aチャンネルの送信機からの電波をBチャンネルの受信機が受けてしまいます。当然チャンネルは違いますが、バンドが近いことで受けてしまうという問題が発生します。最初は何が何か分からなかったですが、だんだんとそういうことが分かってきました。

実はこのカイトプレーンは南極で使われていたので、南極で使っていた915MHz帯という実績のある周波数を使おうと考えていましたが、ソフトバンクの携帯電話で使われていることが分かり、無理を承知でソフトバンクさんとの交渉を行いました。1時間ぐらいの飛行ですが実際には2～3分しか使いません。2～3分でも長いといえば長いですが、携帯電話側にノイズが入ったり、きれいに通信できないというのは大きな問題ということで、断念しました。

最後に出てきたのが351MHz帯の検討です。これは日本ではおそらく誰も空中では使っていない電波周波数帯ですが、総務省ではデジタル簡易無線局として認可されています。どうして使わないのかと調べていろいろな調査をしながら、まず技術開発をして技適を取得し、デジタル簡易無線局の開局まで持っていきました。ようやく1週間ぐらい前に、関東総合通信局のCSMのID認可も取れ、技適も取れて、手続上は全て完了しました。地上試験も成功し、これから飛行試験に入るところです。

その他、港則法、海上交通安全法等の許可取得ということで、千葉海上保安部、横浜海上保安部から港則法による許可承認取得、第3管区海上保安本部から海上交通安全法による許可承認を取得。この辺も初めてのことなので、私どもにとってはものすごく大変な手続でした。何度も何度も書類のやりとりをしながらやっつけていきました。

羽田空港事務所、東京ヘリポート、消防庁航空センター、警視庁東京湾岸警察署までが広域をカバーするエリアで、千葉市と横浜市のとくたへり、千葉県警、港湾事務所、漁協関係は都度承諾を得るということで、日程が決まればそれに合わせて、このぐらいのところでこうい

う試験をやるということをご案内していく段取りになっています。

一番頭を悩ませたのは離着陸地点で、特に離陸地点です。横浜市さんの絶大なるご協力をいただいておりますが、ご承知のとおり、千葉市側は海水浴もできる砂浜ですが、一方、横浜市側は岸壁で、山下公園や本牧埠頭など埠頭がいっぱいあるような大型船舶が着岸できる港です。漁協というよりも港であり、シチュエーションが違うのです。離陸許可も毎回かなり事前に予約をしないと取れないことなどもありました。横浜市さんのご尽力で予定どおり進んでいます。

ここまでの話で一つ分かってきたのは、都市部近郊における長距離飛行は、そもそもどういうことが求められるか。これは資料にはありませんが、3つあります。

1番目は、墜落しない優れた機体性能が必要。型式・耐空証明的なものです。

2番目は、冗長なフライトコントローラ。これは、1フェイル・オペラティブということ。1フェイル・オペラティブとは、1つの不具合があってもミッションは継続できるということです。有人航空機の場合は2フェイル・オペラティブで、2つの不具合が発生しても飛行は継続できます。

冗長なフライトコントローラというのは、1フェイル・オペラティブでなければいけないということで、フェイル・オペラティブという言葉は航空用語ですが、2022年から始まるであろう第三者上空飛行の機体は、最低でも1フェイル・オペラティブが求められるということで、私どもはこれが今求められており、やってみて分かってきたということです。

3番目が飛行区間で、絶対途絶しない無線通信システム。途絶ということは極めて危険ということで、ここも非常に重要なポイントです。

以降、1、2、3について詳しくご説明していきたいと思えます。

まず、飛行ルートは、離陸地点の横浜港シンボルタワーの近くの公園から離陸して、赤のルートのように飛行します。

ここはアクアラインで、ここに海ほたるがあり、ちょうど真つすぐ延ばしていったところに羽田空港があります。今は冬ということもあり、北風が吹きます。飛行機は追い風ではなく向かい風で飛行するというのが原則です。北から風が吹くことで、着陸態勢に入る飛行機はほとんどこういう具合に来て、ここに着陸します。ドローンはここで完全に90°でクロスする形になります。上のほうは千葉市稲毛海岸で、赤のルートが50kmということになります。

幅を取ってあるのは、この間に船舶等がいる場合は回避するという意味で、これは片側1kmずつ、合計2km取っています。カイトプレーンの特徴上、少し多めに取っています。

これはグーグルマップですが、海上に白いものがぼつぼつ見えます。これは船舶です。このように常時、荷下ろし、荷積み等を待つために、大型船舶は東京湾の真ん中で数日待機します。その位置は分かっているので、海上保安庁から情報を頂いて回避するとか、後で紹介しますが、船舶はAISという発信機から信号が出ているので、それをキャッチしてドローンは回避するという動作を行います。

これは航空機が着陸態勢に入ったときのルートです。先ほどご説明したように、このように羽田空港への着陸態勢で臨んでいきます。こちらにも2本滑走路がありますが、これはこのように入ってきます。

今話題になっていますが、品川の上空を飛んで南側に入ってくるルートが今度は可能になったので、こういうルートとこういうルートと下から着陸します。この3つがありますが、この

ルートにとって重要なのはここです。

アメリカの連邦航空局（F A A）のニアミスの定義、半径150m、高度差60mというものがあります。それを示したのがこの図です。

ここが羽田空港で、ここが東京湾。今回飛行するエリア、エアスペースは、高度150mまでのこの領域になります。ルートの幅は、2km程確保しています。

航空機は、一番低い角度、1.5°で入ってきます。これがぎりぎり航空機が入ってくる高度です。仮にここでちょうど真下になると59mの距離ということで、F A Aが言うところのニアミスになって、重大なインシデントになります。

これは避けなければいけないということで、当然、航空機が入ってくる時には、ADS-Bをつけているので、ADS-Bで航空機がどこにいるかという位置情報をキャッチして回避する動作が必要になります。多分数秒から数十秒くらいですが、そのときは高度を少し下げて60m以上の離隔を取らなければなりません。

機体は、先ほど3つの留意点がありました。第1が墜落しない機体ということで、パラシュートをほとんど開いた状態で飛んでいる機体。カイトプレーンを一言で言うと、尻にエンジンをつけたものと考えていただいてもよいです。2.3mくらいの全長、幅3mくらいで、見かけは結構大きいですが、重量は24kg以下です。エンジンが搭載され、ペイロード5kg、飛行時間2時間、時速50～60kmがマックスです。したがって、ゆったりと飛行しているという感じのカイトプレーンです。ご覧のように、これは同じ金額であれば結構良いものであるという話です。

ポイントは、墜落しにくいということ。これは滑空比と言いますが、1m降下するのに何m前に進むかというのが滑空比というもので、無風時で1m降下するのに7m前へ行きます。左の図がそれを表しています。尻を思い出していただければ、尻は真つすぐ真下には落ちてきません。常に前に行こうとします。風があるときには3対1くらいで、1m高度を下げるのに3m前へ進みます。

一方、マルチコプターのようなヘリコプターは、プロペラの回転が止まると途端にその段階で、もちろん一定の慣性としての速度は持っていますが、右の図のように落ちます。

カイトプレーンの降下速度は毎秒5mくらい、ドローンの自由落下速度は15mくらいで、大型のドローンも小型のドローンも似たり寄ったりです。降下速度は3分の1なので、その間、いろいろな対応ができるということで非常に落ちにくいのです。これが墜落しない優れた機体性能です。ドローンに不具合が発生してパラシュートを開いたときに、カイトプレーンのこの降下速度になります。大体そのような感じです。

冗長のフライトコントローラに関しては、CPU、IMU、GNSS、データ通信、電源、これを全部冗長系にしました。二重システムです。システム1とシステム2の切替えは地上局で行います。

東京湾縦断飛行の特殊性を考えて、新たな追加対策としてADS-Bを、これは航空機の発信信号を受けるために搭載しています。AISは船舶のモニターをするためです。このように航空機と船舶、どこに飛行機が飛んでいるかがラップトップコンピュータのディスプレイ上に表記されるシステムを構築しています。

気象データも、風速何mとか、気圧、気温、全部データとして入れています。

映像送信やコマンドアップリンク、これは次にご説明する通信関係でやっています。

異常が発生してどうしようもなくなったときは、自動で離陸地点に戻る、いわゆる自動帰還機能がついています。

異常が発生してどうしようもないというときには、別のリンクでエンジン停止の機能がついています。キルスイッチと我々は呼んでいますが、エンジンをカットすることです。

全てのコネクタはMIL（ミリタリー）スペックで、非常に信頼性の高いものになっています。

異常発生時は、ここにあるように通信途絶。2系統ありますが、2つともが駄目になったときには自動帰還ということです。

センサー異常のときも、システム1とシステム2を切替えます。

船舶、航空機に関しても、飛行進路の変更、高度の変更を地上からGCSを介してオペレーターが行うこととなります。

対応できないケースとしては、操舵の異常、例えばラダーやエレベーターを地上でコントロール不能になったとき、いわゆるノーコンとなります。それから、エンジン異常、想定外に燃料が使われてノーコンになってしまいます。また、ADS-BやAISあるいは機体カメラで検知できない何かが目の前を横切ると衝突することになります。

あるいは二重故障以上の故障発生、つまり、1フェイル・オペラティブではなくて2フェイルになったときには、もうオペラティブではなく、ノンオペラティブになります。

これは昨年8月までのデータで、熊本新港で行ったものです。飛行開始時間の6時というのはUTC（グリニッジ標準時）で、9時間足して15時、午後3時から飛行を始めたという意味です。これは午前6時からではありません。普通、ドローンを使う場合、特に長距離の場合はUTCを使うのが一般的です。

ここにあるように2時間近く飛行しています。飛行距離はかなりの距離になっています。そういう意味で信頼性をしっかり高めているということなのです。

新たに東京湾縦断のためにつくった冗長用のフライトコントローラです。まず、GNSSを2つ。バッテリーも当然2つあります。キルサーボ、これがキルスイッチで、エンジンカットの場合の信号ケーブル。パラシュートサーボ、ラダーサーボ、エレベーターサーボ、それから、回転計、燃料計、そして351MHz無線機。これは日本で最初に空中で使う無線になります。後で紹介しますが、これもダブルということで、この辺りのコネクタはMILスペックのコネクタです。冗長のフライトコントローラ、1フェイル・オペラティブのシステムです。

これは昨年11月24日に熊本新港で行った飛行試験であります。ここで90分連続飛行でぐるぐる回っています。

また、エアバッグの稼働試験も行い、東京湾で着水して沈んでしまったら大変なので、しっかり浮いているようにしようと。1時間経過しても沈まないことを確認しています。

電波に関して、先ほどご説明した直接波と反射波がここで位相反転してすとんと落ちます。これがこのようにスペクトルがどんと落ちたということです。こういう問題も私どもも何か月も悩んでいたところです。

今回使うのは351MHz帯のデジタル簡易無線局（登録局）です。免許局もありますが、私どもはこちらを使います。これは誰でも使える非常に簡便なものです。

これは最大5Wで30チャンネル、これは最大1Wで5チャンネル。地上で使うのは3Rですが、空中で使うのが3Sです。日本周辺海域・上空と書いてありますが、ここがポイントです。3Sで使わなければいけないが、3Sを使った形跡がありません。いろいろなところを調

べたがなかったということで、私どもは今回、これを東京湾縦断飛行のために、50kmを完全に通信可能とする独自の無線局ということで技術開発して確立しました。

どういう具合にしてやるかということですが、地上は3Rで、空中は3Sです。つまり地上からコマンド指令は5Wで送ります。空中からテレメトリ信号は1Wで地上に送ります。それがA系統とB系統の2系統あります。同じセットです。

これを全部電源オンにしてしまうとお互いに通信してしまうので、このようにオルタナティブに、チャンネルAが送信しているときは、チャンネルBは休止して受信もしないようにしています。このように、送信、休止、送信、休止、こちらは休止、送信、休止、送信と、交互にやることで、電源は入っているが信号は受け取らないということになります。

これは空中から地上に1Wで送るもので、送信は32Byteで数ms送ります。だから1秒間のうちほとんどは休んでいます。もし地上からコマンド指令が来たときは受けて対応する構成になっています。

これが飛行区間で途絶しない無線通信システムです。このシステムの開発については、総務省さんの大変なご尽力を頂いています。この場を借りて御礼申し上げます。これはまだ実証していませんが、これから実証に向かって進んでいきます。まず、ここまでで大変なご尽力を頂きました。

東京湾縦断飛行離陸地点が赤で示したここです。ここがベイブリッジで、ここが大黒埠頭、こちらが本牧埠頭になります。山下公園はこの辺りで、氷川丸はこの辺りにあります。ベイブリッジの下や上を渡ることはせず、ここからすぐ東京湾に出ます。

拡大したのがこれで、ここに横浜港開港のシンボルタワーがあります。ここから真っすぐ海に向かって飛び出すということになります。

中間点が海ほたるで、先ほどの場所はここで、ここからこのように飛行していくのですが、結構東京湾は広いのだと実感します。50km飛ぶということがいかに大変かというのを海ほたる辺りに来ると感じます。

中間点にもフライヤーを置いて、何か異常があったときには対応することを考えています。

着陸ポイントは稲毛海岸で、このように砂浜です。ここが先ほどの花見川です。楽天さんが今度飛行されるところです。ここが大通りで、ここがJR京葉線で、そのすぐ近くになります。

安全対策としては、もちろん離発着時のところは通行止めになります。あとは冗長系とか、オペレーション、いろいろありますが。

万が一墜落があった場合は、海ほたるに有人高速艇をチャーターして回収に行きます。

平均風速5m以上のときには飛行しないように考えています。上空では10mくらいになるので。

これは資料には入っていませんが、今、ドローンメーカーで考えられている安全装置は、自動帰還、暴走防止、冗長系フライトコントローラ、衝突防止、ジオフェンス、パラシュート、エアバッグ、強制落下等々がありますが、大体実装しています。衝突防止とジオフェンスに関しては、GCSから間接的に介入するというので、これも50%ぐらいは実装しているようなものです。このように、ほぼ考えられる安全策はしっかり取っているというのが今回のプロジェクトです。

あと残りは何をやるかというと、エンジンを何回か交換していますが、今回交換した試験で2時間飛行をやります。それから、実飛行で無線通信テストを行います。それから、熊本でレ

レベル3の10フライト。1回1時間程度で10時間ぐらい。そして、東京湾に戻ってきて、レベル2の飛行、あるいはレベル3、これは本番ですが、大体2月下旬から3月上旬。あと1か月ほど時間がかかるということです。

体制としては、機体はスカイリモートの岡部さん、オートパイロットはゼノクロスさん、無線関係は日本ドローン無線協会さん、オペレーションは四門さん、自律飛行に関してはいろいろと相談をしている千葉大の鈴木先生、このような体制でやっています。

また、何かあったときにはということで緊急連絡網があります。これは一つ一つ全部話をつけていきました。まず、何のためにそういうことをやるのかということから始まって、ドローンとは何かという基本のところから話していくという、なかなか大変な苦勞をしています。

2022年6月には多分、無事、第三者上空飛行ができるであろうということで、その頃にはカイトプレーンをVTOL型にして、垂直に離発着できるようにする予定です。高速で飛行しながら、垂直に離着陸して、上空に行ったら、凧が飛んでいるように雄大に、エネルギーをあまり使わないで飛ぶということも考えています。

長くなりましたが、以上で説明を終わらせていただきます。

ご質問等があればお願いします。

●セコム

セコムの尾坐です。通信系で教えてください。

351MHz帯のものを使われていますが、この周波数帯は反射波の影響はあまりないのでしょうか。

●野波座長

こちらもありますが、ワット数が小さいほうで1W、地上から送るコマンド指令は5Wで送られるということで、そもそもワット数が大きいのです。落ち込んだところでも、先ほど-120dBというのがありましたが、それよりもぐっと上なので問題ないだろうと見ています。ただ、まだこれも実際やっていないので、これからです。

●セコム

出力がかなり高いということでしょうか。

●野波座長

おっしゃるとおりです。

●セコム

それと、この351MHz帯というのは、レピーターなしで50kmの通信ができる周波数帯なのでしょうか。中継器みたいなものがなくても。

●野波座長

中継器は無しです。ただ、受信側で八木式アンテナを使います。

●セコム

それから、LTEの利用は今回検討されなかったのでしょうか。

●野波座長

LTEも必要と思っていましたが、東京湾上空は多分ほとんど使えないと想定しています。キャリア会社さんに聞いても、東京湾上空は難しいだろうと。

今、高度は100mを考えています。大型船舶のマストは高いものでは50mを超えるものがあると聞いているので、100mを飛ばないと危ない。もちろん大型船舶は回避しますが、一応そういう想定です。100mの高さとなると、LTEはまず難しいだろうと読んでいます。もちろん将来使えるようになればうれしいと思っています。

●セコム

最後に経路に関して、1km、1kmで合計2kmのバッファを持っているという話ですが、もし大型タンカーがいたら、それを回避するのでしょうか、それともホバリングして待っているのでしょうか。

●野波座長

大型船舶は、もちろん動いているのもありますが、多分ドローンのほうがはるかに速いので、ドローンのほうが進路を変更して、第三者上空飛行にならないように回避します。その他いかがでしょうか。

●ウェザーニューズ

この空域は、自衛隊の下総基地のヘリや木更津駐屯地に向かう自衛隊機が500ft（150m）ぐらいで飛行することが多いですが、自衛隊さんとのやり取りをされる予定はあるのでしょうか。

●野波座長

これに関しては、私どもは航空局とかなり密に話し合いをしています。どういうところに周知して、あるいは相談に行ったほうがいいのか、そのリストには自衛隊はありませんでした。それでやっていないということです。

その他いかがでしょうか。

●日本電気

今回の東京湾横断のプロジェクトに関しては、防災をスコープに入れているということで、実際に防災の現場になった際には、救援のヘリやそのほかのヘリコプター等が飛行することが想定されますが、衝突を回避するためには、やはり位置情報の共有が重要になると想定しています。

今考えられている位置情報を取る仕組みについては、精度及びリアルタイムの更新頻度はどれぐらいを想定されているのでしょうか。もし数字があればお聞かせください。

●野波座長

現時点では、まだUTM等は使えません。航空局でつくっているF I S S（飛行情報共有システム）はドローンを活用される方は必ず入力しますが、これはもちろん活用します。

有人航空機やドクターヘリなど今おっしゃったようなもの、つまり有人機に関しては、我々は知らないが航空局は分かっているので、F I S Sに情報を出して、何時何分頃どこを通るかということさえ分かれば、もしニアミスの危険があるときには航空局から連絡が来ることになっています。

有人航空機で定期的に羽田空港に入る航空機に関しては、ADS-Bがついているので問題ありません。船に関してもAISがついています。

●日本電気

まず飛行計画上で重ならないように守って、その上でADS-Bで実際の衝突を避けるということでしょうか。承知しました。

●野波座長

ただ、ADS-Bも全部の有人機が搭載しているとは限らないと言われています。そのときは必要に応じて、ちょっとアナログだけでも、携帯電話で話をします。早くDX化しなければいけないとは思っています。

●日本電気

例えばリアルタイムで位置が確認できるようなシステムが整備されていくと、この辺りにも生かされていくかと思います。

●野波座長

NECさんも国プロの一企業でおられるUTMを、私どもはすごく待っています。特に東京湾のような首都圏を飛行する場合は全て、多分楽天さんも似たところがあるかと思いますが、UTMの開発、利用がすぐできるようにしていただきたいと思っています。

●日本電気

いろいろなところから指摘を受けているところであるので、鋭意頑張っていきたいと思っています。

●野波座長

その他いかがでしょうか。

予定の時間が過ぎているので、ひとまずここで議題（3）は終わらせていただきます。

（4）千葉市におけるドローン活用の支援について

●野波座長

続いて、議題（4）に参りたいと思います。「千葉市におけるドローン活用の支援について」ということで、濤岡課長からご説明をお願いします。

●千葉市

千葉市国家戦略特区推進課の濤岡です。事務局を担当しています。よろしくお願いします。

私のほうからは、今まで説明させていただいたドローン宅配ではなく、もう少し実装レベルの話ということで、千葉市におけるドローン活用の支援についてご説明をさせていただきます。

千葉市は、皆さんご存じのとおり、2016年に国家戦略特区の指定を受け、下に書いてあるような、楽天さんにやっただいているドローン宅配、あとは自動運転、パーソナルモビリティなど、このような近未来技術を活用した技術実証を実施しています。

こういった取組を実施する際に、千葉市の支援策を3つほどご用意しています。

1つ目が、実証に係る相談支援です。先ほど、実証実験のお手伝いということで、関係団体、ステークホルダーの協議・調整ということをご説明させていただきましたが、実証するに当たっての地元調整を実施しています。

2つ目が、財政的支援です。例えばドローン宅配や自動運転に関しては、経費の一部を助成させていただいています。

3つ目は、今回のドローンのプロジェクトもそうですが、国家戦略特区を活用した規制改革ができるということが支援制度の中身となっています。新しい技術を導入する際に、どうしても既存のルールがついていけないということがあるので、特区としては、民間の事業者の方と一緒にこの辺を考えて、提案ができればと考えています。

1つ目のステークホルダーとの調整ですが、「ちばドローン実証ワンストップセンター」というものを2018年に設置しました。こちらに関しては、メインとしてはドローンになりますが、ドローンに限らず実証をやりたいというときに、場所の紹介をしたり、地元の調整をしたり、そういった総合的な支援をする取組です。実際に、例えば左下にある体育館の測量業務だとか、構成員になっていただいている自律制御システム研究所さんが非GPS環境の飛行実験をしたいということで場所を提供するだとか、こういった取組をしています。

これ以外に、費用助成の部分にも関連しますが、行政としてドローンをいろいろな場面に活用してパイを広げていきたい、行政の効率化を進めたいということで、2018年度からドローン活用推進事業という取組をやっています。例えば宅配ではロングスパンで考える必要があるかと思いますが、こちらはより実装に近い取組であり、行政として活用して、効率化やパイの拡大につなげていこうという趣旨です。

例えば、2018年度は急傾斜地の測量、点検業務をやったり、2019年度になると、地下の雨水貯留管がかなり大規模な管渠であり、点検が今までなかなかできなかったということで、小型のドローンを使った取組をやっています。

ちょっと変わったところで行くと、ドローンを活用した教育、プログラミング講習ができないかということで、こういった取組もやっています。

これらの業務は、活用できるもの、コスト削減や工期の短縮につながるものに関しては、一部実際に予算化をして取り入れています。

今年度は3つの業務があります。加曽利貝塚は千葉市の特別史跡ですが、こちらの樹木の生育調査や、千葉市は中山間地域というか過疎地のようなところも含まれているので、そちらの有害鳥獣の生息調査、あとは橋梁点検、こういったことにもドローンの活用を進めているところ です。

今後の取組ですが、今までご紹介したのは行政分野でのドローン活用ですが、次年度以降、

こちらはまだ検討中ではありますが、民間の部門に関してもドローンをどんどん取り入れていこうということで、補助制度の検討をしているところです。例えば、高速道路は行政分野になりますが、千葉市の臨海部の穀物のサイロだとか農業だとか防災だとか、こういったドローンの多面的な活用が期待できる部分での助成制度、あとは実証の支援ということを考えています。

将来的には、ドローン関連企業と市内企業が結びつくことで、地域の高度化、あとは産業の振興ということで裾野を広げていこうと考えています。今日ご参加の皆様もいろんなドローンの実証を、千葉市としては、都心部からも近いし、農業の地域もあるし、臨海部にはかなり大規模なインフラもあるので、そういったことで活用を希望される方はぜひご相談いただければと考えています。

●野波座長

ただいまの千葉市さんのご説明について、ご質問はないでしょうか。

3. 連絡事項

●野波座長

それでは、議事次第4の連絡事項について、事務局からご説明をお願いします。

●千葉市

事務局からは3点ほど連絡があります。

まず1点目、公開資料と非公開資料について。本日の資料のうち非公開資料は「資料1」及び「資料2」です。皆様におかれては、取扱いに十分ご注意ください。

2点目、議事要旨について。本日の検討会の資料及び議事要旨については、3営業日後をめどに内閣府のホームページで公開となる予定です。ご承知いただくようお願い申し上げます。

議事要旨については、事務局にて案を作成し、皆様の確認作業を終えた後に野波座長にご報告し、最終的にご承認を頂く予定です。議事要旨の確認作業が非常にタイトとなっておりますが、ご協力のほどよろしく申し上げます。

最後に、3点目、花見川上空飛行実証実験について。楽天さんの一部の実証実験については、構成員及びオブザーバーに関しては公開をさせていただきます。本会議終了後に事務局からご連絡を差し上げるので、出席についてご回答をお願いします。

連絡事項については以上です。よろしく申し上げます。

●野波座長

本日の議題については以上で全て終了していますが、全体を通して、あるいは今日の議題に入っていないことも含めて、何かご意見、コメント等があればお願いしたいと思います。いかがでしょうか。

それでは、せっかく今日おいでいただいている内閣府地方創生推進事務局参事官の日向様、何かご意見はないでしょうか。コメントでも結構なので、よろしく申し上げます。

●内閣府

今日の楽天様、そして、野波先生のお取組をお伺いし、先進的なお取組に大変なご苦勞を積

み重ね着実に前に向かって取組を進められていることに深い感銘を受けました。

千葉市からのご説明では、国家戦略特区を活用した規制改革として法規制を特区活用により突破するというご紹介いただきましたが、国家戦略特区を所管する内閣府としても、関係省庁のご協力を頂きながら、引き続き皆様の取組を全力で支援してまいります。

●野波座長

総務省の加藤様、ご発言をよろしく申し上げます。

●総務省

先ほど野波先生のほうからご説明いただいた資料の件で、非常に細かい点で恐縮ですが、1点だけお尋ねします。

簡易無線のところの送信タイミングのイメージの資料で、3Sのほうは技適必須、3Rのほうは技適不要と記載がありました。

●野波座長

これは技適取得済みという意味です。

●総務省

3Rのほうも技適は必要ですが、今回の実験ではもともと技適を取られたものをお使いになられたと伺っているので、そういうことなのかなと思っていました。その確認だけです。

●野波座長

特にいろいろご尽力いただいて、おかげさまで何とかこれから飛行試験に入れる状況になりました。この場を借りてお礼申し上げます。

●総務省

無事の成功をお祈りしています。

●野波座長

そのほかありませんか。特にチャットには書かれていないようです。

4. 閉会

●野波座長

大体予定の時間が来たので、これで本日、第12回の千葉市ドローン宅配等分科会技術検討会を終えたいと思います。皆様、お忙しいところをウェブの会議にご参加いただいたことを厚く御礼申し上げます。

それでは、後ほど事務局から楽天さんのイベント、技術検討会のメンバーへの公開、ほかへは非公開ということについてのご案内が届くかと思うので、周知のほどよろしくお願いいたします。

また、東京湾縦断飛行に関しても、同じように感染状況を見ながら、緊急事態宣言が出てい

る間にもしやるということになると、多分マスコミは呼ばなくて、静かにやる予定ですが、会員の皆様にはせつかなのでご案内をさせていただきます。もちろん成功に全力を努めていきますが、お時間が許す限りご参加いただければと思います。またそれは別途ご案内させていただきます。

では、これで第12回の会議を終わらせていただきます。