

# 千葉県ドローン宅配等分科会 技術検討会（第5回）議事要旨

1. 日時 平成29年2月2日（木） 9:00～12:10

2. 場所 千葉市中央区中央港1-13-3 オークラ千葉ホテル3階ウィンザー

3. 出席

(座長)

野波 健蔵 株式会社自律制御システム研究所 代表取締役CEO

(内閣府)

藤原 豊 内閣府地方創生推進事務局 審議官

(千葉市)

稲生 勝義 千葉市総合政策局総合政策部 部長

(民間事業者構成員)

Sean Cassidy Amazon.com, Inc. Amazon Prime Air Director of Safety and Regulatory Affairs

Gerry Murphy Amazon.com, Inc. Aviation Senior Corporate Counsel

原田 野分 イオン株式会社 新規プロジェクト（地域エコシステム）

梶屋 貴史 イオンリテール株式会社 経営企画部 渉外

中神 武志 株式会社ウェザーニューズ 東京SSB チームリーダー

高森 美枝 株式会社ウェザーニューズ グローバル予報センター グループリーダー

中島 周 SGシステム株式会社 理事

梅澤 良夫 株式会社NTTドコモ インベーション統括部 事業創出・投資担当 担当部長

山田 武史 株式会社NTTドコモ インベーション統括部 事業創出・投資担当 主査

堀之内 裕也 佐川急便株式会社 営業部 物流研究課 課長

高地 俊次 佐川急便株式会社 営業部 物流研究課 主任

太田 裕朗 株式会社自律制御システム研究所 取締役COO

稲垣 航治 株式会社自律制御システム研究所 製品・技術開発ユニットディレクター

尾坐 幸一 セコム株式会社 開発センター ゼネラルマネージャー

山川 眞司 セコム株式会社 Tokyo2020推進本部 シニアマネージャー

設楽 丘 有限会社タイプエス 代表取締役

遊佐 亮太 DSデンタルスタジオ株式会社 取締役

中山 ちはる デンタルサポート株式会社 広報部 部長

宮谷 恒平 東京海上日動火災保険株式会社 企業営業開発部 課長代理

西沢 俊広 日本電気株式会社 パブリックSC統括本部 マネージャー

鈴木 淳 日本電気株式会社 第一官公ソリューション事業部 マネージャー

青木 優子 三井物産株式会社 航空・交通事業部 マネージャー

久保田 妙子 ヤマトロジスティクス株式会社 メディカル事業戦略室 室長

鍵野 聡 ヤマトロジスティクス株式会社 メディカル事業戦略室 マネージャー

向井 秀明 楽天株式会社 新サービス開発カンパニー事業企画部インキュベーションオフィス ドローンプロジェクト推進課 ジェネラルマネージャー

陰山 貴之 楽天株式会社 新サービス開発カンパニーインキュベーションオフィス ドローンプロジェクト推進課 事業開発マネージャー

(オブザーバー)

川口 摩実子 千葉県総合企画部政策企画課 地域政策班 副主査  
伊藤 辰浩 市川市企画部企画課 主任  
本間 大介 船橋市企画財政部政策企画課 都市環境班 主事  
真田 知幸 習志野市政策経営部総合政策課 課長  
荻原 康利 株式会社プロロジス コンストラクションマネジメント部 エグゼクティブディレクター コンストラクションマネジメント部 部長  
斉藤 奈緒子 株式会社プロロジス オペレーション本部 投資運用部 オペレーション本部 副部長  
新出 博文 三井不動産レジデンシャル株式会社 千葉支店 開発室 室長

(事務局)

秋庭 慎輔 千葉市総合政策局総合政策部幕張新都心課 特区推進担当課長

#### 4. 議題

- (1) 「前回のデモンストレーション飛行」について
- (2) 「構成員からの発表」について
- (3) 「今後の技術検討会」について

#### 5. 配布資料

- 資料1 楽天株式会社、株式会社NTTドコモ、株式会社自律制御システム研究所 提出資料  
資料2 Amazon.com,Inc. 提出資料  
資料3 株式会社自律制御システム研究所、株式会社ウェザーニューズ、楽天株式会社、  
日本電気株式会社 提出資料（非公表）  
資料4 「今後の技術検討会」について

(参考資料)

技術検討会 出席者名簿

---

## ■議事内容

### 1. 開会

#### <野波座長挨拶>

- 昨年4月11日に第1回分科会を開催してから約10か月、色々な形で活動してきた。
- 「ドローン宅配」という非常にチャレンジングでエキサイティングなプロジェクトに日本としてリーダーシップを取りながら取り組んでおり、海外に向けてもかなりの発信をしてきている。
- 本日からAmazon.comにも参画頂いている。これは国際化していく意味で新たな門出であり、このプロジェクトは一層大きく羽ばたいていくことになる。
- 昨年4月11日、11月22日の分科会における2回の公開デモ飛行や、過去4回の技術検討会を通して、様々な課題がクリアになってきた。
- その中でも大きな課題としては長距離飛行における「目視外飛行」と「第三者上空飛行」の2点である。

- 特に「第三者上空飛行」に関しては、首都東京のすぐ傍であるこの地域で物流を行うという世界に例を見ないチャレンジをやっている真っ只中であり、この「第三者上空飛行」をどのようにクリアし、安全にビジネス化までもっていくかが課題となっている。
- 安倍首相も「2019年」とおっしゃっている中で、あと2年でビジネス化を図るという目標を死守していきたい。
- 技術的ハードルもさることながら、ポリティカルなハードルも高いと考えている。これについては内閣府をはじめとする政府の皆様のご支援を得ながら、また飛行する地域の住民のご支援も得ながら、何としてもハードルを越えていきたい。
- 今年1月12日には、福島ロボットテストフィールドの近くのエリアにおいて、ウェザーニューズ、自律制御システム研究所、日本電気、楽天の4社で、飛行距離12.5kmという世界初の長距離完全自律飛行に成功した。向かい風8mの中、海上から50mの高度を保ちながら、追従する船の速度限界に合わせ時速43kmで飛行した。次は我々の機体の性能上限である時速80kmまで速度を上げて、半分の時間で届けたいと思っている。
- 今後開催を予定する第3回の分科会では、東京湾のエリアにおいて10kmの長距離飛行を実現し、ドローン宅配のイメージが湧くような実験にしていきたいと考えている。
- 本日は検討体制の再編についても提案させて頂くので、ドローン宅配を実現するための最短の近道となるように、各社の英知を集めて議論させていただきたい。

#### ＜内閣府藤原審議官挨拶＞

- この1年弱の間、精力的な議論があったと聞いている。これだけの事業者の方が集まる中で、技術の実証に加え、様々な制度制約についても審議を重ねて頂いていることに感謝申し上げます。
- 昨年11月の分科会に参加し、実証実験の場にも立ち会ったが、事前の様々な調整に時間を要し、飛行にあたっては相当の安全性を担保しなければならないというお話を頂いた。
- 月に1度のペースで開かれている特区の諮問会議があるが、12月の諮問会議において、特区WGの民間委員である八田議員が、総理の前でこの話をされた。
- それを受け、総理は会議の最後に「国家戦略特区の仕組みを更に一歩進め、近未来技術の実証実験が一層スムーズに行えるよう、手続を抜本的に簡素化する仕組みを直ちに検討すべきである」との発言をされた。それは、我々にとっては「指示」である。
- 英国で、特に金融分野で活用されている仕組み「Regulatory Sandbox」を、日本ではドローンや自動走行といったイノベーションの分野において検討できないか、現在話を進めているところ。
- 先々週から始まっている通常国会において、「Regulatory Sandbox」に近い仕組みを国家戦略特区法の中に盛り込んだ形の改正案を出せるよう検討している。
- より一層思い切った実験が出来るよう、国としても支援していきたい。この検討会においても野波座長の下、引き続き活発なご議論を頂きたい。

## 2. 出席者紹介（新規）

### ＜新規構成員紹介＞

- 千葉市

➤Amazon.com,Inc.

- ・ドローンによる配送サービス「Amazon Prime Air」を英国で開始するなどドローン宅配に取り組んでおり、本検討会にも参画頂くこととなった。

### 3. 議題

#### ●野波座長

- 本日の資料のうち、「資料1, 2, 4」については公表資料であるが、事前に非公表の申し出のあった「資料3」については非公表資料となるので取扱いにご注意をお願いしたい。

#### (1)「前回のデモンストレーション飛行」について

#### ●楽天

- 株式会社NTTドコモ、株式会社自律制御システム研究所のほか、千葉市や関係各所に多大なるご支援を頂き、このデモフライトを成功させることが出来た。この場を借りて改めて感謝申し上げたい。
- デモフライトの報告、振り返りをしたい。
- 「幕張新都心のドローン対応マンションにお住まいの方がスマートフォンアプリで注文すると、東京湾内の物流倉庫からドローンで直接物が届く」という将来を見据えたサービスにつながるデモフライトをやる、というのが我々のミッションである。
- その縮図として、飛行距離は700mと短いながらも、スマートフォン専用アプリ「そら楽」で注文し、ドローンが自律飛行で届けるという一連の流れを再現した。
- ドローンを安全に飛行させるのに必要な全ての情報が詰まった「ドローンダッシュボード」を40kmほど離れた東京都世田谷区の楽天本社に置き、楽天本社から遠隔で離陸指示を出すと、NTTドコモのLTE電波網により、ドローンに直接指示が届く仕組みである。
- 逆にドローンからは、飛行高度や緯度・経度、バッテリー状況やGPS受信状況などの情報がダッシュボードに返ってくる仕組みである。
- 遠隔指示により荷物を積んだドローンが自律飛行し、熊谷市長のもとに無事荷物が届いた。
- 今回のデモフライトを通じ、機体の耐風性、騒音、着陸精度、雨天時の飛行に対する防滴性能を超える防水性能、重量変化への対応、機体故障時の不時着安定性など、克服しなければならない技術的課題が見えてきた。
- また、規制面の課題としては、現在「第三者上空飛行」は許可されておらず飛行することができない。この部分をより緩和頂くことで、飛行ルートにかなり自由度が出てくるし、本当に利便性のあるユースケースを試すことが出来るようになるので、是非規制緩和を進めて頂きたい。
- 住民の方が絶対使ってみたいと思えるようなドローン物流のソリューションにしていきたい。

#### (2)「構成員からの発表」について

##### ①The future is automated and integrated

#### ●Amazon.com

- Amazon Prime Airの最新の取組みについて発表させて頂く機会に感謝するとともに、同

じだけ皆さんからも学びたいと思っている。

- Amazon Prime Air については、テレビコマーシャルなどでも放映されているので皆さんもご覧になったことがあるかと思う。と同時に、皆さんの多くが Amazon のお客様であることに感謝申し上げたい。
- Amazon Prime Air のビジネスモデルは非常にシンプルであり、ロジスティクスのソリューションの1つとして、お客様の元へ製品を届けるということ。30分以内に配送を完了させることを目標としている。
- まず現状確認。ここに書かれていることは皆さんにとって自明の論だと思うが、我々も様々な現実には直面している。まず、UAS 産業の成長は目を見張るスピードであるということ。そして、日々新たな使用事例が生まれているということ。また、民間における安全・安心、プライバシーに関する懸念を我々はきちんと担保しなければならないこと。そして最後のポイントとして、先ほど規制緩和というキーワードもあったが、当局が我々の業界の進歩に対し十分なスピードを持って枠組みを整えて頂けるかどうかという所がチャレンジとなっている。
- 実際の商業運転に向けて一体何が必要か、レシピの材料を申し上げるとすると主に3つである。まず1つは目視外「BVLOS」の能力に対し安全を担保した上でしっかりと承認関係を担保すること。2つ目は、高度に自動化されたオペレーションができるということ。伝統的な1 to 1、1オペレーターに対し1機体という比率では到底手が回らなくなる。将来 Amazon が目標としているのは、非常に短い時間の間に1つの地域で何千という配送をこなす機体が飛び交っているというオペレーションである。自動化により1 to 1以上の効率を出す必要がある。3つ目は、地上モバイルネットワークの活用は非常に重要であるということ。その領域に基づいてオプションを付けていくことを検討する必要がある。
- 5ページの図式について紹介する。非常に一般的なオペレーションのコンセプト図だが、左からフローを説明すると、自動化されたプラットフォームから離陸し、まずは垂直に上空に高度を上げていく。その後一定の距離を水平に飛行していくわけだが、30分以内の配送を目指しているため距離にすると20km程度以内と考えている。30分以内で倉庫からお客様の元へ届ける。機体そのものに多くのテクノロジーを搭載することによって、センサーにより衝突を回避する。最終的には着陸するわけだが、着陸時においても物体との衝突回避のセンサーやビジョン機能を持たせることが必要と考える。
- 6ページの図式は、先ほどのコンセプトを基に、我々がいま何をを目指しているかを示したものの。左から説明する。まず、目視外「BVLOS」に対して、よりまだ見えるという距離での「EVLOS」という概念がある。Eは「Extended」、つまり、必ずしも目視できない距離ではないが、例えば Amazon の社員等が実際にオブザーバーとして監視をすることによって目視を補完する必要があるという距離。最終的に目視外の BVLOS に持っていくためには私達は何をしなければならないのか。当然ながら、地上に何人もオブザーバーを置くわけにはいかないため、最終的には1人のオペレーションマネージャーが地上から全ての機能を活用し目視外の飛行に関してもしっかりと監視ができるという状態まで持っていきたい。
- 様々な課題があるということ、規制当局である国土交通省航空局の皆さんとの会話の中で改めて認識できた。1つは安全の基準である。規制当局から課せられている安全基準があるわけだが、それを満たすために我が社としてどのような安全基準を設ける必要がある

のかという点については、まだ明確な回答は出ていない。文字通り障害物は色々あり、我々の倉庫のロケーションから「イノベーションゾーン」という領域の間にも、構造物があり障害となっている、あるいは人口過密の場所がある。こういったハードルを乗り越えて荷物を届けるにはまだハードルがある。そういった点は我々のビジネスプランそのものではないが、オペレーションのためには検討する必要があると考えている。

- オペレーションの内容に関わらず、我々は間違いなくベースラインデータをしっかりと構築していく必要がある。ベースラインデータを集めることによって、しっかりと安全性を確保できるという事例を確立する必要がある。最終的にはパフォーマンスに応じたデータを蓄積していきたいと考えている。このことによって、現状視野に入っている「EVLOS」から、より高度で複雑な「BVLOS」、目視外飛行まで持っていきたい。
- 私自身の経験から言えることでもあるが、アクセスに複雑性があればあるほど、それに相関する形でドローンにも装備を用意していく必要がある。配送以外にも色々な用途があると思うが、このようなオペレーションの中で安全な目視外飛行を実現するためには、勿論機体間のコミュニケーションも必要だし、安全に関する制御も必要だが、機体自体に安全性を確保するための装備を充実させることが必須であると考えている。だからこそ、Amazon では「Sense & Avoid」、つまりセンサーによる衝突回避のシステムにかなりの時間と労力をかけている。何らかの不具合があっても地上からの安全システムから外れることがあったとしても、機体が独自で安全性を確保できるようなシステムが必要であると考えているからだ。
- 次に航空交通管理システムについて説明させて頂く。まずは平常のオペレーションについては、できるだけ自動化を進めるということが必須である。勿論、何か不具合や事故があった場合など例外対応のオペレーションについては、マニュアルで管理・対処していくことになるが、通常は「手が掛からない」という状態を目指す。
- 皆さんの携帯も、他の携帯との通信、相互操作・相互作用が出来るわけだが、それと全く同じように、私達の機体についても、相互通信の操作が出来るようにしなければならないし、そのためのプロトコルを確立する必要がある。標準化された方法で私達が同じ方法で機体間のやりとりを出来るようにしなければならない。
- 機体自体のケイパビリティについては色々な議論を行っているが、複数のユーザーがいる場合、また人口過密地域における安全なオペレーションについては、我々は NASA UTM の皆さんと対話を行ってきた。お手元にある 11 ページの図は UTM のアーキテクチャーを図式化したものである。箱がいくつかあるが、複数のユーザーがいて、共通 API があり、お互いに通信できるインターフェースがあって、場合によっては現状の航空管理システム (ATC) も作動するという仕組みになっている。
- 先ほど楽天の向井氏からもお話があったが、色々なプロトコルを確立していく必要があると私達も考えている。ロケーション、天気、飛行プラン、制限区域に対する対応、緊急時の緊急着陸方法など、すべて標準化されたオペレーションを目指していく必要がある。
- 12 ページは皆さんお馴染みの図式だと思うが、UTM が稼働しているときのイメージ図である。このモデルの場合、殆どの UAS が有人機がいる場所と同じエリアで飛んでいるわけだが、機体間の通信も重要であるので、どの程度の情報を装備すれば安全な飛行ができるのか実証するためのユースケースを溜めていく必要がある。
- Amazon Prime Air のオペレーションについて、上がって下がる様子を薄い白い線で示し

ているが、この場合でも相互の情報交換をかなり行う必要があるし、他の物体に関する情報も把握する必要がある。

- ただ、これはあくまで Amazon Prime Air の場合であって、よりローカルな使用事例の場合、例えばインフラの点検といった事例であれば、より簡素に他の空域の利用者と通信し、時間や位置、高度に関する情報を入手する程度で済むのかもしれない。
- 我々が英国で初めて行った配送について、動画をご覧頂きたい。
- 配送はケンブリッジで行ったわけだが、かなり郊外である。今回は安全性データを収集し、当局としっかりと話していくための「情報収集」が目的であったので、こうした郊外が適していた。完全自動化オペレーションを実に実証してくれたわけだが、機体に配送物を搭載する所から最後まで、全て自動化された。「最後」というのは、お客様に配送を行い、機体を再度設備に戻すという所まで完全自動である。郊外ではあるが、今日説明したかなりの部分のテクノロジーを既に活用しており、例えばコンピュータを使ってユニークな着陸地点を割り出すといったことも行っている。
- 改めて、お招き頂き感謝申し上げます。この技術検討会において皆さんと一緒にしっかりと仕事をさせて頂き、皆さんには我々の学びから色々な示唆を頂けたらと思っている。そしてこのオペレーションを、安全のみならず、効率的で有効でお客様にとってメリットのあるものを全国で展開して頂きたいと思っている。

## <質疑応答>

### ●楽天

- 最後に見せて頂いた初飛行が何故英国なのか。何故米国でないのか。規制緩和という部分が非常に大きな課題となっている中で、どのようにお考えになったのか。規制緩和に対して非常に意欲的にサポートしてくれるのは中央政府なのか、それとも地方自治体なのか。そういった所も勘案して英国になされたのか。その辺りのお考えをお聞かせ願いたい。

### ●Amazon.com

- 私達はこのオペレーションは日本でも英国でも米国でも出来ると考えた。
- （その中で英国を選んだ）理由だが、まず我々は英国にリサーチセンターがあり、ある程度インフラが整っていたということ。もう1つは、当局との関係が確立されていて理解があり、オペレーションの許可をもらいやすかったことが挙げられる。
- 様々なオペレーションがあるが、1つのオペレーションにおいて実際のデリバリーの実証を行うことによって、その情報というのは横断的に参加している皆さんの「学び」になる。なので、どこでやろうとも、横展開することを常に視野に入れている。

### ●NTT ドコモ

- 1点目は、導入時期がいつぐらいになるのか。2点目は、海外の規制・国内の規制においてどこがクリティカルになってくるのか。3点目は、技術のトレンドについて。
- 特に最後の点についてお話を伺いたい。弊社は第3世代通信方式（3G）を導入する際、世界に先駆けて導入した結果、その後の標準化仕様との互換性確保で苦労した経験がある。海外との比較において、技術をどう進めていけばよいか、この場で Amazon さんから情報

を頂けると、日本の我々がどういうトレンドでやっていけばよいか、海外から学ぶことが出来る。その部分については今後もお願いしたいと思っている。

#### ●Amazon.com

➤まず規制に関してだが、重要なことをおっしゃって頂いたと思う。グローバルな規制のスタンダード化を行っていく必要があると思うが、特に通信業界においては非常に重要。

「世界電波会議」というカンファレンスがあるが、この基準に合わせていくことが特に重要であろう。

➤我々は地上モバイルネットワーク、LTE プロトコル、安全性に関するレイテンシーの問題などは既にクリアできるであろうという自信を持っているが、御社のことを考えると、おそらくスペクトラム接続が重要になってくるのではないかと思う。通信サービスであるから、安定的に十分持続可能なサービスを継続させるということが必須課題になってくると思うので、そのためにもグローバルスタンダードなアクセスというのが非常に重要になってくるだろう。

#### ●NTT ドコモ

➤通信業界の規制だけではなく、他の部分についてもお話を伺いたい。

#### ●Amazon.com

➤国際的なスタンダードに準拠するためには、ASTM や ISO といった世界レベルの当局との連携を取ること、また、当局が集まる「JARUS」という UAS のルールを作るカンファレンスの母体もあるので、こういった所とプロトコルを共有しながらスタンダードなアプローチを取っていく必要がある。

➤ただ、規制に対応するという事だけを主眼においてはいけない。パフォーマンスベースでのスタンダードを確立する必要がある。テクノロジーのソリューションはこうあるべきということを規制の観点からのみ処方するのは危険であると思う。

➤1つ、ADS の例をお伝えしたいと思う。ADS というのは、有人の機体に対する航空のグローバルな規制であるが、必ずしも有人機の規制が無人機 (UAS) の機体の装備等に関する基準とイコールではない。UAS 独自の規制もきっとあると思う。

➤1つ参考になると思うのは、タイミングの質問にも関係してくると思うが、私は FAA の Drone Advisory Committee の Airspace Access WG の共同議長をしているが、2年以内に、現行のインフラ及び規制を利用して現在許される UAS の利用を超えて、いくつかの UAS 利用が可能となるベストな方法を特定し、その後、そのような追加的な利用を実現するのに必要な規制のギャップが何かを特定しようと作業をしている。私は日本でも政府と産業界のパートナーシップにより同様の取組ができるのではないかと思う。

#### ●日本電気

➤先ほど NASA の UTM のお話があったが、この図式を拝見すると、UTM は ANSP がやると書いてある。Air Traffic Management と同じ階層に書かれているが、UTM というのは米国では官庁など公共が主導するものなのか、或いは民間主導でやっていくものなのか、

また Amazon さんとしてはどのような形が望ましいと考えているか、お伺いしたい。

#### ●Amazon.com

- 大変良いご質問を頂いた。これは民間主導で行っている。我々の意図としては、それぞれの業界のプレーヤーの皆さんにお集まり頂き、標準を確立し、プロトコルを特定し、実際に活用できる使用事例を集めることによって、ビジネスのオペレーションを始めるということ。
- 我々がここでガイドラインを策定したわけだが、この取組みにおける規制当局の役割、米国でいえば FAA の役割だが、コンプライアンスに基づいてオペレーションが行われているかどうかの監視、何かインシデントが起きた場合の仲介が行われる。
- このオペレーションシステムを考えると、今の有人機のオペレーションに比べてボリュームが 10 倍、20 倍、40 倍となることも想定できるので、それくらいのスケールを考えると、現行のシステムで必要な装備、人力では到底対応できないと考えている。だからこそ、こういったアプローチは非常に重要であり、検討しているのである。

### ②世界初・完全自律制御飛行のドローンによる長距離荷物配送の実証実験

#### ●野波座長

- 先日の 1 月 12 日、福島県の南相馬市において NEDO プロジェクトの一環として実施した実証試験について紹介させて頂く。
- 枠組みとしては、経済産業省、NEDO、福島県、南相馬市、自律制御システム研究所が進めた実証試験であり、ウェザーニューズ、日本電気、楽天をはじめ非常に多くの関係者のご協力の下で行い、その取組みの成果及び評価について各社より発表させて頂く。(資料は非公表)

#### ●自律制御システム研究所

- 実施目的は大きく分けて 2 つあり、福島県及び南相馬市の復興事業への参画と千葉市特区において将来的な市川から幕張までの約 10 k m の宅配を実現する上での技術的課題の精査を目的とした。
- 今回、飛行させた機体は、昨年 11 月の分科会デモで飛行した楽天「天空」機体のベースとなる標準機体を用いて、ウェザーニューズのイリジウム衛星を介した監視システムを搭載し、着陸地点には日本電気の監視システムを設置して実施した。
- 通常、目視外飛行は 1 ~ 2 k m の距離であるが、今回の 12 k m では地上側の電波環境が揃わなかったため、今回は約 150m 程度離れた機体を船上の操縦者がバックアップできるような目視内飛行を行った。船上から目視内飛行を行う都合、ドローンの飛行スピードを船の速度にあわせる必要があり、約 12 k m を時速 43 キロ、約 16 分で飛行した。
- 今回のエリアは東京湾と違って南相馬市の沿岸は船舶がないエリアであったことから、第三者上空の飛行を気にすることなく飛行することができた。
- 万が一海に不時着した場合には、機体を回収しなければならなかったため船舶はその役割もあった。また、自律飛行ではあるものの緊急時には人がバックアップしなければならぬので、離陸地点、中間地点、着陸地点そして船舶の 4 クルーが対応にあたった。

## ●ウェザーニューズ

- 今回、ヘリコプターや小型航空機に搭載するイリジウム衛星を介した端末を利用し、ドローンの飛行位置のリアルタイムでの把握、その位置情報をもとに周辺での気象情報に急変が無いかの確認、有人航空機との接近がないかの監視について実証実験を行った。
- 飛行ルート of 監視と共に周辺の雨雲・雪雲、ライブカメラ、風向風速などの情報を俯瞰的に見ながらドローンが安全に運航できるかについて、南相馬市の現場と幕張新都心の予報センターで確認を行っていた。
- 飛行のリアルタイムでの監視とそれに合わせたリアルタイムでの気象情報の把握はドローンの運航にとって重要なものである。また無人航空機、有人航空機の位置情報が共有できるシステムが将来的に望まれる。

## ●楽天

- 先ほど千葉市でのデモ飛行の内容と重なるので省略して説明させていただくが、今回、実際に住民に役に立つソリューションなのかどうか、この部分についてユーザーの利便性の向上につながることを担保し、貢献させていただいた。
- 我が社としてはそら楽ソリューションを色々な自治体や企業に使って頂きたいと考えている。千葉市特区内で都市部でのソリューションを作りこんでいく予定であるが、ドローン物流を使いたい方に自由に使って頂き、ソフト・ハード、地上システムやフライヤーのサポートなどすべてのサービスを提供し、何の不安もなくドローン物流ができる世界を目指している。

## ●日本電気

- 今回、空域を監視する実験を実施した。目視外飛行の安全をどのように確保するのか、これが大きな課題となっており、アプローチとしては地上からドローンの飛行を監視する必要があると考えている。
- 地上に設置したカメラやレーダーによって航路上の管理外のドローンや有人飛行機などの飛行物体を検知・位置計測を行い、物流ドローンの飛行経路を適切に制御する。さらに鳥などが接近した際の衝突回避や航路外への逸脱の確認するための監視システムが必要と考えている。
- 今回、離発着場で3Dカメラを使ってドローンの位置を把握するとともに、鳥や飛行物体の監視を行う実証実験を行った。

## <質疑応答>

### ●セコム

- 日本電気様の3Dカメラはどのくらいの距離まで確認できるのか、鳥やドローンなどの飛行物体の区別がつくのかを教えてください。

### ●日本電気

- 500mの範囲でドローンの検出ができ、飛行物体の識別は現在開発中である。

●藤原審議官

- 長距離を飛行でき技術的課題にアプローチした大変すばらしい取組である。
- 千葉市においてこれから行う実証との比較でも、様々なことを検討する必要があると思う。特に制度論について、福島県で容易にできて千葉市では難しいという説明があったが、クリティカルにどういった要因があるのか、今一度整理してご説明頂きたい。

●自律制御システム研究所

- クリティカルな要因としては 11 月の分科会で野波座長が報告した第三者上空飛行があげられる。南相馬市の沿岸は船がない状態である一方、東京湾は大型の船舶は予測がつくものの小型のレジャーボートやヨットなどがどのような動きをするのか、どこの位置にいるかさえも分からない状態である。原則その上空を飛行することは禁止されているので、南相馬市沿岸と東京湾の大きな違いはその部分だと捉えている。

●藤原審議官

- 南相馬市沿岸であっても小型の船舶が全く出ないという可能性はゼロではないと思うが、それについてはどのような整理であったのか。

●自律制御システム研究所

- 今回、県庁や漁協との調整で全く出ないと確認していたので安心して飛行した。

●藤原審議官

- 主に漁協なのかもしれないが、できるだけ事前規制がゼロに近い実証実験フィールドを千葉市で実現することは難しいのか。あるいは、様々な協力や周知によりどこまで可能になるのか、その辺りについてどのように感じているのか。

●自律制御システム研究所

- ドローンメーカーとしては、今の東京湾の状況で飛行させることは難しいと考えている。どこにどの船舶がいるのかがわからないというのが正直なところではあるが、確率論からすると南相馬と比べて高いと思う。

●千葉市

- 前回の海上でのデモ飛行の際、基本的には陸地に近い場所だったが、漁協等含め 20 程度の団体と調整を行った。漁船やプレジャーボードなどをどう把握するか、のり養殖等漁場が絡む部分についてその後の交渉というものをどのような形で進めていくのか、距離が長い分関係者が増え、協議に要する時間も当然に長くなると考えている。

●藤原審議官

- 具体的なリスクや万が一の影響などを具体化した議論がどこまで必要なのか、具体的な要望の精査は早急に行う必要がある。また、それらを解決するための対策を分科会や技術検

討会で考えていく必要があるため、11月の分科会における具体的な声、実態をよく精査頂きたい。

●野波座長

➢藤原審議官からのお話は非常に重要であり、後ほどいくつかご提案をさせて頂きたい。

●Amazon.com

➢センサーによる衝突回避に関する質問になるが、先ほど日本電気様の事例からステレオカメラを使った3Dの映像について説明があったが、実際どの程度SAA (Sense and Avoid) について検討が進められているのか、テクノロジーの関する現状等について教えて頂きたい。

●日本電気

➢SAAについては日本航空宇宙工業会で、無人航空機システム検討委員会が立ち上がっており、その中でGround-Based Sense and Avoid と Airborne-Based Sense and Avoid の両面から技術面と実現に向けた検討をまとめようとしている。

➢それ以外に衝突回避に関しては来年度以降、NEDOでプロジェクトの立上げを検討していると聞いており、技術検討は進んでいる。

●Amazon.com

➢エンジニアリングの信頼性について、仮説になるが我々が考えているオペレーション上の安全事例として規制当局にプレゼンしたい一案として、もしリスクの可能性が限りなく最小化することができれば、船舶上空を飛行しても良いということにならないかと考えている。

●自律制御システム研究所

➢弊社も同じ立場であり、人口集中地区ではない海上にて船舶がいる確率は、人口集中地区での第三者がいる確率とは比べ物にならないくらい低いと考えられるが、どこに終着地点を持って行くのが重要となる。

➢この話を進めるにあたっては、実際何が原因でどのくらいの確率で落ちるのか、落ちた時の速度や衝撃がどのくらいなのかを精査していかないと難しいのではないかと考えている。

●野波座長

➢この件について補足をする、機体の信頼性、安全性、耐久性の問題で、地上150mまでの頻りに天候が変わる過酷な環境を如何に安全に飛行するかが命題であり、ガイダンス・ナビゲーション・コントロール (GNC) をしっかり実装したあかつきに都市部上空での飛行ができるようになる。このためにはコンピュータの進化が必要であり、プロセッサが今の10倍の速さでの画像処理をすることが必要になる。

➢最終的なゴールは絶対に墜落することのない鳥のように飛行することで、日々の技術開発が非常に重要である。今の技術レベルを例えると小学生くらいであるが、それでも離島や

山間部では実用化できるところまで来ているので、リスクの比較的低い市川から幕張新都心までのドローン配送を2019年に実現したいと考えている。

- GNCのうちガイダンスが非常に難しいと考えているので、エアバックやパラシュートなど色々な安全装置を駆使した形で実現していき、船舶上空飛行については進化の過程の中で実現できるものと確信している。

### (3)「今後の技術検討会」について

#### ①技術検討会の体制(案)

##### ● 野波座長

- 2019年の千葉市ドローン宅配のビジョンについてはこれまでも示してきたが、私共は10kmの水平飛行とマンションベランダに垂直飛行で物を届けるミッションがある。
- 決して水平飛行だけで終わらないところが千葉市特区のユニークなところで、チャレンジングかつエキサイティングなプロジェクトである。
- ドローンの安全飛行についてこれまで議論してきたが、もっと重要なことはコストに見合う形で物流を進める、つまり無人化をしていかなければならない。先ほどAmazon.comからの話にもあったが、1機、2機が飛んでもビジネスにはならないので、数千機が飛び交うことが必要と考えている。
- また、今後は物流の一連の流れの中で、離発着という部分も重要になってくる。市川から幕張新都心までの約10kmの行程であるが、現在市川の物流倉庫については全く手を付けていないため、ロボット化された物流システムを構築する必要があると考えている。具体的には、非GPS環境の物流倉庫から無人で物を受け取り、自律飛行でGPS環境に飛び出していくシステムも完成させたいと考えている。
- 着陸場の若葉住宅地までは2つの道路とJR京葉線があり、解決方法の一つとしては橋の下を飛行することが考えられるが、満潮時でのギャップがあるなど難しい部分もある。ここについても、技術的にクリアにしていかなければならないと考えている。
- 残された課題をまとめると、物流拠点からの非GPS環境における離陸・着陸、ドローン配送用梱包(全天候型、空気抵抗、標準化等)、海上飛行や内陸部での飛行安全性の向上及び第三者上空飛行、JR・幹線道路の横断、各戸やドローンポートへの配達方法、受取りの認証方法、超高層マンションにおける配達方法などがあげられる。
- 各戸への配送については、既存の建物に外付けする案もあるが、建築基準法上非常に難しいため、最初から設置できたほうが良いと考えている。
- 各戸配送の実現に向け、まだ難しい場合にはフロアごとに離着陸場所を設けることもあり得ると思っている。
- こうした流れから、機体、システム、通信、気象、ユーザーに分かれて検討してきたこれまでのWGを、離発着場の整備など課題に対してフィットさせるため、ドローン宅配を具体化するためにこれからのWGとして物流拠点(梱包、ドローン離陸・着陸等、物流拠点に関する検討)、飛行(飛行・通信・気象・管制に関する検討)、ドローンポート(安全なポートの設計、受取認証等に関する検討)、早期実用化ユースケース(2019年時点での都市型宅配のニーズに関する検討)の4つのグループでリスタートしたいと考えている。
- それに加えて、第三者上空飛行は船舶との関係や一部道路をまたぐことや、JRの高架下

を通ることなどのハードルが非常に高いため、市川から幕張新都心までの飛行エリア周辺に関係する自治体や漁協などの団体で構成する協議会を作り、我々の考えていることを理解して頂き、2019年頃からドローン宅配が始まるという機運を高めることも含めて、ハードルを下げる取組みを行っていきたくと考えている。

- 毎回承認を取って飛行させることはやめたい、また船舶での並走についてもいずれやめていきたいと考えており、東京湾での飛行を繰り返す中で船舶の状況等を確認し、危険がないことを判断したうえで国への働きかけを行っていきたくと考えている。
- 今後の本検討体制、参加するWG、協議会の設置について各社からご意見頂きたい。

#### ● ヤマトロジスティクス

- 実際の運用に即した機能ごとのWGの立上げについては同意できる。
- 将来的に労働力の問題があるが、ドローン宅配のような効率化に徹するところと我が社の一つの強みであるドライバーとの接点が、宅配という大きなくくりの中でシーンごとにドローンなのか人的なのか、ツールが分かれてくると考えられる。それについてはまだはっきりしていない部分もあるので、早期実用化ユースケースWGなどを使いながらイメージを固めていきたくと考えている。

#### ● 佐川急便

- 現在、課題としては採算面での山間部や離島への配達、都市部の高層ビルへの配達、受け取る側のニーズの多様化などがある。今回、ビジネス部分を意識したWGを作ることは賛成である。
- どのWGに参加すべきかはまだ検討中である。
- 都市部の高層マンションでのドローン宅配のイメージはあるが、機体の音の問題やマンション自体のインフラ問題など課題があるので、各WGが足並みをそろえながら進めていければと考えている。

#### ● 楽天

- eコマースを実施している会社として、かつドローン物流の提供を見据えている立場からすると、各WGに意見を持っているのですべてのWGに入らなければならないと考えている。
- 物流拠点WGで倉庫内システムのより高度なオートメーションの検討については、専門の方をお願いすることになるが、それぞれのWGのアウトプットとして何を想定されているのかをもう少し明らかにすることで、どのWGに主眼を置いて関わっていくかが見えてくると考える。
- また、物流拠点WGとドローンポートWGは離発着という面で重なる部分があるので、どのように連携していくのかを確認したい。

#### ● NTTドコモ

- 各WGのゴールが見えてこないなので、まずはすべてのWGに入るのではないかと感じている。

- 通信事業者として今後の課題は、ドローンからの電波が地上の携帯ネットワークにどれだけ影響するのかについて、これまでの実験などから影響がある程度分かってきたというのが現段階であるが、仮にドローンが2～30台一斉に飛び出した場合は携帯網に影響を与える可能性があることを認識している。その観点から引き続き地上ネットワーク、携帯網に与える影響について今後も検討していきたい。
- ドローンを制御するためのドローン向けの電波についても携帯網を使う可能性があれば検討させて頂きたい。
- 世界的に第5世代通信網が2020年頃から始めようとしている中、第5世代通信網に対する要件も固まってきているが、万ードローン宅配で特別なものがあれば、標準化への働きかけなども検討していきたい。

#### ●イオンリテール

- 商業施設を持つ会社として利用者視点の目線で言うと、2019年での実用化を目指すのであれば、地域やエリアを決め、そこに住んでいる方の利便性やニーズを決めたうえでやり方作っていくのも一つの考え方だと思う。
- 4つのWGを作ることは必要なことと考えるが、それを利用者視点で見ると4つを横串しないとイメージが合わない可能性があるのではと感じている。それぞれ同じ進化で進むものではないので、実際2019年にどういったものが見せられるのかについては、各WGの横串を刺す場で決めていくのが望ましいと考える。

#### ●Amazon.com

- 我が社はユニークなドローンの製造者であり、倉庫のオペレーターでもある。また、物流ネットワークのサプライヤーでもあることから、様々な役割を考えるとすべてのWGに参加する必要があると考える。
- 具体的な貢献を約束する前に、ミーティングの回数やスケジュールなど具体的なプロセスを教えてほしい。
- グローバルな関心ごととして、登録・認証・ジオフェンシングなどのテーマも追加するとより良いと感じている。今、プライバシーやセキュリティなどの制度の問題がトピックスとして挙がってきている。

#### ●野波座長

- 登録・認証に関してはNEDOプロジェクトが動いており、飛行性能評価方法の基準作りがある。性能評価方法と基準の2つができると、物流については長距離飛行や広い空域を飛行することから信頼性、安全性、耐久性の3つについてしっかり検証することになる。その制度設計を国において検討しており、2019年頃には大まかな制度設計が終わっていることを期待している。
- WGの開催頻度については必要に応じてとなるが、その都度ご案内させていただく。

#### ●プロロジス

- 我が社としては物流拠点WGへの参加を考えているが、ドローンポートWGについても関

心がある。また、早期実用化ユースケースWGとしてターゲットを決めて 2019 年時点での実用化を目指すのであれば、施設を提供する観点からそのWGへの参加も必要があると考えている。

➤物流拠点として施設はあるが、マテリアルハンドリング事業者の方々も参加したほうがよいと考える。現時点では施設からどのように飛行するかわからないが、最終的にすべて自動を想定するのであれば、倉庫管理システム事業者の参加も含めて検討したほうが良いと考える。

#### ●セコム

➤物流拠点WGとドローンポートWGは機能的には同じであるが、違う点としてドローンポートはマンションに住んでいる方の街づくりをより意識しなければならないと考える。また、マンションエリアにはより詳細な航空管制が必要となってくるのではないかと感じている。

#### ●ウェザーニューズ

➤メインとしては飛行WGとして運行管理システムの中に如何に気象を取り込んでいくかになると思う。また、物流拠点やドローンポートにも気象観測器をおいて、離発着が可能かどうかの判断が必要となってくるので、物流拠点WG及びドローンポートWGとも横串を刺して行きたいと考えている。

#### ●SGシステム

➤我が社の主な役割は物流事業者の現在と将来のビジネスを支えるシステムを提供することで、現在トラックの運行管理システムも提供していることを考えると、ドローンを宅配に活用した際に、一番システムに関連してくる物流拠点WGに参加したいと考えている。

#### ●自律制御システム研究所

➤弊社としては飛行WGがメインとなると思うが、ドローンポートWGでもどのくらいの高さ、風に耐えられるかのニーズを反映できるよう進めていきたいと考えているので協力していきたい。

➤早期実用化ユースケースWGについても、今後どのような形で規制をクリアしていくかについて協力していくので、各WGに広く関わっていくことになると考えている。

#### ●タイプエス

➤主は飛行WGになるが、物流拠点やドローンポートでの離発着の判断を気象センサーで計る必要があるため、各WGにも参加が必要だと考えている。

#### ●DSヘルスケアグループ

➤我が社のような小規模、中規模の小売業者がドローン宅配への参画を視野に入れることは必要と考えている一方で、自前で設備やシステムを持つことは難しいと感じている。

➤現在、集荷や配送を行っている人がドローンに代わるイメージを持っており、全て自動で

はなく我々でドローンに荷物を積み込む配送する、また一般の方がドローンに荷物を積んで我々に送ることができるシステムを実現したいと考えている。

➤中小企業が日常的にドローンを活用できる、ドローン宅配を身近に面白くしていく仕組みを考える、そのような目線でWGに参加していきたいと考えている。

#### ●東京海上日動火災保険

➤保険料率の算定のため技術面に係る課題の実態を確認する意味で飛行WGに参加したい。また、早期実用化ユースケースWGにも参加し、どのようなユースケースがあるのかを確認して行きたい。

➤ドローン宅配を検討する上で①技術面の課題、②規制緩和の動向、③運用面の課題、④ビジネスとして成り立つかの大きく4つの課題があると思うが、保険会社の視点から見ると飛行機、自動車など可動物には必ずリスクは残る。絶対に落ちないドローンを目指すものの、リスクはゼロにはならないと思うので、どこまでやれば規制緩和されるのかというガイドラインも皆様と議論しながら引いていく必要があると考える。

#### ●日本電気

➤今回プロセスフローに切り分る提案であるが、今まで機能軸やサービス軸で分けていた企業は各プロセスに関係するのですべてのWGに関わっていく必要があると感じている。

➤一つ提案として各WGの横串ではなく、運行管理に関連するものとして通信、気象などを束ねた形でのプラットフォーム的なWGがこのプロセスごとのWGとは別にあってもいいのではないかと考えている。

#### ●三井物産

➤総合商社として各WGに興味があるので、まずはすべてのWGに参加しある程度方向性が見えてきた段階で、どのWGにするのかを決めていきたいと考えている。

#### ●太田C O O

➤今回の検討体制とした背景は、千葉市でのドローン宅配を実現するために、座長や千葉市と議論して、機能レベルでの議論は継続して行っていくが、よりミッションを具体化しないことには議論も具体化していかないと考えた。

➤基本的には各WGの情報は共有されるので、各WGで検討した結果を検討会上げて頂きたいと考えている。このWGに貢献したいという企業に参加頂き、スピーディに議論したいと考えており、具体化に向けて推進して行きたい。

#### ●野波座長

➤4つのWGで何かを決めていくのではなく、あくまで専門的な知見から案を作って頂き、技術検討会で各WGの検討結果を横串して総合的に議論を行い決定していく方向である。

#### ●太田C O O

➤WGごとに実証実験の実施も検討頂き、これまでの飛行や通信の実証実験に加えて、例え

ばベランダへの着陸の実験を行うなどがあっても良いのではと考えている。

●野波座長

- どのWGに参加するかを検討も含め、一度社に持ち帰って議論頂き、後日ご意見を頂きたい。ご意見の提出方法は、後ほど事務局より案内があるので、よろしくお願ひしたい。
- 最後にオブザーバーの三井不動産レジデンシャルから一言お願ひしたい。

●三井不動産レジデンシャル

- 幕張新都心の若葉住宅地区で4,500戸のプロジェクトの幹事会社として担当しており、現時点でのスケジュールでは2020年度までに約2,000戸、2022～2028年度までに約2,300戸を供給する予定である。
- 第1号施設約500戸は昨年11月に着工、第2号施設約800戸は今年の春に着工する。第3号施設は来年の春頃に着工する予定であるが、設計、許認可などを考えると今年の5月頃までにはドローン宅配が実現できるのかの目途がつかないと、最終目標であるベランダの離発着、受渡しが難しくなる。
- 我が社としてはドローンには期待しており、ドローンポートについても前向きに考えているが、実際には時間がないのが現状である。ドローンポートWGで各戸の受け取り可否について方針を決めて欲しい。

●野波座長

- 5月までにドローン宅配の方向性をある程度固めないと第3号施設に間に合わない状況があるので、現実的にどうするのかを決めていきたい。

②技術検討会の運営方針（案）

●千葉市

- 技術検討会は共有すべき事項や規制に関する課題等を議論する場、という運営方針を改めて整理させて頂きたい。
- 1つ目に、技術検討会での発表は、各社許容できる範囲の事項に留めることができる。競争領域の情報等の発表は控えることができる。
- 2つ目に、構成員が千葉市内または技術検討会に関係する実証実験を予定する場合、実験内容や時期等について千葉市並びに内閣府に情報を共有し、報道発表の有無に係らず、その取扱いについて事前協議を行う。
- 3つ目に、技術検討会の取組みとして実施した実証実験、例えば場の確保など千葉市が協力した実験などについては競争領域に係る情報等を除いて結果を報告するとともに、判明した課題があれば報告を行う。
- 以上、技術検討会は分科会に報告する規制改革あるいはルール化についてまとめていき、その過程においては競争領域を中心に各社の判断で報告を控えることができる。このような方針で進めていきたいと考えているので、よろしくお願ひしたい。

●野波座長

- これからの運営方針については非常に重要なポイントであるので、競争領域と協調領域をすみ分けながら検討を進めていきたい。
- また、私から提案させていただいた協議会設置については千葉市と相談しながら皆様にご案内したいと考えている。

#### **4. 連絡事項**

- 千葉市

- 『技術検討会の体制（案）』に係る「意見」および「参加を希望するWG」については、事務局宛にご提出をお願いしたい。事務局でとりまとめ、座長とも調整し、結果についてお知らせする。