

2018年人工知能と法律タスクフォース対談 「ドローン技術の今」

東京大学大学院工学系研究科 准教授

鳥海 不二夫

2018年の人工知能と法律タスクフォース（主幹理事：筆者）では、様々な研究活動を行ったが、その一環として、2018年5月27日に青森公立大学の木暮祐一先生（青森公立大学 准教授）をお迎えし、同タスクフォース構成員と対談を行った。本レポートはこの対談をまとめたものである。

なお、同タスクフォースは、実績 寿也氏（中央大学教授）、宍戸 常寿氏（東京大学 教授）、福島 直央氏（LINE株式会社 公共政策室副室長（当時））、加藤 尚徳氏（株式会社 KDDI 総合研究所アナリスト）から構成されている。

1. ドローンの基礎技術

【鳥海】今日は、携帯電話コレクターとしても有名な青森公立大学の木暮先生を交えての座談会ですが、メインテーマは携帯コレクションではなくて、「ドローンがもたらす未来」で行きたいと思います。

ドローンの最新事情と、ドローンに関する法律の規制の話などについてお話を伺えればと思います。

そもそも、ドローンの技術そのものはそんなに新しいかっていうと微妙なんですよね。でも、こういうものが手軽に使えるようになったことによって、世界が大きく変わると思うので、今までは考えもしなかったようなことができるようになってくるのではないかと期待されています。

こういった技術は今までの延長上で何か使おうというアイデアは比較的すぐに出てくるんですが、今まで全くなかったことをドローンがあるからこそできるようになる可能性もあります。それが全く新しい犯罪かもしれないし、サービスかもしれない。そういったものが出来たときにどうすればよいかを考えることが重要かと思います。今日はそういう話ができたら面白いかなと思っています。



【木暮】最初にドローンの定義ですが、無人航空機のことを指します。Unmanned Aerial VehicleでUAVとも言われます。さかのぼればラジコンヘリもドローンの一部と言え、たとえば日本では農薬散布にラジコンヘリが大量導入されていましたから、その数で言えば世界有数のドローン活用国と言えるかもしれません。しかし今や、ドローン界限もしっかり中国メーカーに寡占されている状況です。いわゆるヘリコプタータイプの無人機に比べると、プロペラが4つ（以上）あるドローンは非常に安定して飛行できます。機体の絶妙なコントロールが可能になったことと、GPSなどの位置情報も活用して安定した飛行ができるようになり、そこにいろんな活用の可能性が出てきたということです。

【鳥海】このプロペラが4つというのが、重要なんですよね。

【木暮】そうですね。その4つが対向して回転する向きが逆になっています。その4つのプロペラを微妙にコントロールして機体を前後左右や上昇下降させます。

【実績】飛行距離はどのくらいですか？

【木暮】うちの研究室にあるDJI Phantom 4という機種で、数kmは飛ばせます。

【鳥海】通信はどうやっているんですか？

【木暮】ドローンの機体とプロポ（コントローラー）が専用のWi-Fiベースの通信で接続されてコントロー

ルします。もちろん、ちゃんと電波法はクリアしています。

【鳥海】専用なんですか。

【木暮】ラジコン用微弱無線局に 73MHz などの周波数帯域が割り当てられていましたが、近年は 2.4GHz 帯など Wi-Fi と同じ周波数帯でドローンを運用しています¹⁾。将来的にはモバイル通信ネットワークを使おうという計画があります。そうすると、もう距離も関係なく、理論的には地球の裏側からもコントロールできるようにはなりません。

【実積】問題はレイテンシ（通信遅延）ですね。5G になると、スライシングを行うことでレイテンシをとて小さくできる低遅延サービスも提供できるので、ドローンの遠隔制御が可能になります。KDDI がモバイル通信ネットワークを通じてドローンコントロールを成功させています²⁾。

【鳥海】東京・名古屋間ぐらい行けますか？

【加藤】東京・福岡ぐらいも行けると思います。

【穴戸】国内ぐらいなら何とかなるんですかね。

【加藤】国内ぐらいですかね。

【木暮】衛星通信ネットワークを使えば、理論上は地球上どこへでもということになります。ただしどう充電するか³⁾。ドローンの充電ポートなどのインフラ整備も必要になってきます。

【鳥海】位置情報については GPS でやっていると考えていいんですよね？そうするとやっぱり屋内は厳しい？

【木暮】そうなります。

【鳥海】すると、トンネルの中とか、そういう所の検査とかは難しいですね。

【木暮】はい。そこではマニュアル操作でということになっています。結局、ドローンスクールがあるのは、GPS などの技術に頼らずマニュアル操作を学ぶ教習所みたいなものですよ。GPS や各種センサーなどのアシスト機能なしで飛ばせるところまで訓練を受けます。

【実積】Wi-Fi でトライアングレーションを行って測位する技術があるので、それを使えば GPS なしでも自動制御は可能ですね。

【木暮】GPS 以外に、主要国ごとに衛星位置情報システムを持っていますし、当然ドローンのほうも各種システムに対応していきます。

1) ドローン等に用いられる無線設備について（総務省）

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/>

2) 「世界初、KDDI「スマートドローン」がモバイル通信ネットワークと 3 次元地図を活用した完全自律飛行に成功」（2017 年 11 月 29 日）

<http://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2017/11/29/2814.html>

3) 「民間ドローンが初の大西洋横断飛行に成功」（2018 年 7 月 13 日）

<https://www.gizmodo.jp/2018/07/private-drone-trans-atlantic.html>

【鳥海】ドローンはセンサーと制御装置の塊ですね。

【実積】ところで、ラジコンとドローンは何が違うの？

【穴戸】ラジコンは通信が双方向ではないんじゃないんですか。

【木暮】ラジコンでは、プロポは送信機で、機体のほうは受信機という扱いです。ドローンは制御のための信号の送信と、機体からの映像の受信と、双方向の通信をしています。もちろん安価なドローン機体は受信だけというのもありそうです。

【鳥海】そういうものもあるんですね。

【木暮】さらに、ドローンは、従来のラジコンに加え、ジャイロや加速度、気圧、コンパス等の各種センサー類と、マイクロコンピュータ、GPS 等の位置情報システムが搭載されたことで、センサーやコンピュータを使って姿勢制御したり機体の移動を自動化したところが大きな違いです。誰でも簡単に飛行させることができるようになりました。

【穴戸】電池ではどれぐらい持つんですか。

【木暮】うちのドローンはフル充電で 15 分程度でしょうか。

【実積】今計画中の有人大型ドローンだと 30 分くらいらしいです。軽自動車並みの大きさで時速 200km くらいスピードが出る。

【鳥海】完全に閉じた空間に乗れるということですか？

【実積】時速 200km で、30 分飛ぶから片道 100km は飛ぶ。安全面を考慮しても 30km ぐらいは航続距離が計算できるので、羽田から千葉の木更津ぐらいまでは届く。制約条件はバッテリー。

【鳥海】バッテリーが進化すれば、もうちょっと飛べるようになるということですね。

【実積】低速で近場しか飛ばないドローンの中には、有線給電でバッテリーが不要なものもある。

【加藤】エヴァンゲリオンみたいな感じですね。

2. ドローンの規制

【鳥海】われわれ、ドローンについてあんまり詳しくないので、やっぱり飛ばせる所、飛ばせない所とか、飛ばせる範囲とか、それを使ってどこまでできるのかという問題について、少し木暮先生のほうから解説をいただけるといいなって。

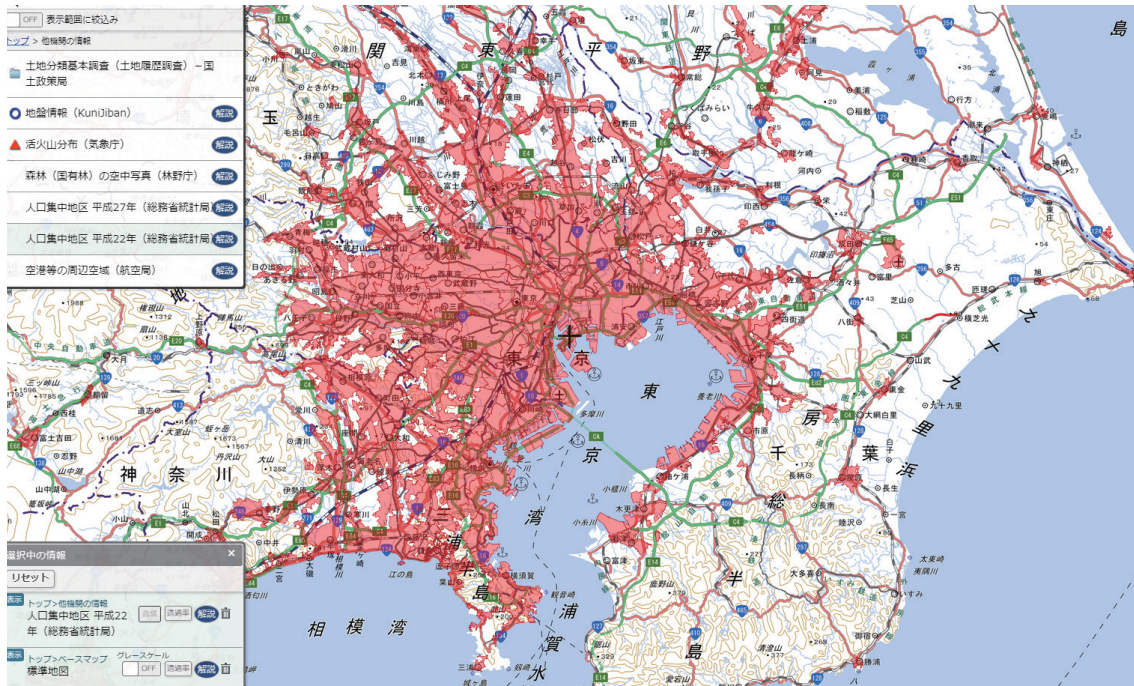
【木暮】基本的に飛ばせる所はこの国土地理院「地理院地図」を見ます。赤く塗られた人口集中地区は飛行禁止となります。

【鳥海】地図中の赤い所が駄目なんですか。

【実積】都内はほぼだめですね。

【鳥海】ちなみに、これはどうやって決まっているんですか。

【穴戸】国土交通省が決めているんじゃないでした？



地理院地図

<http://maps.gsi.go.jp/#8/35.563512/140.339355/&base=std&ls=std%7Cdid2010&disp=11&lcd=kokuarea&vs=c1j0l0u0f0&d=vl>

【木暮】日本の国勢調査上、基準があって、1km当たり4000人以上、基本単位区が互いに隣接して人口が5000人以上となる地区に設定されている。一応、明確に基準があります。

【穴戸】航空法の132条2号に人家屋密集地域が定められて、具体的に人口密集地域とは、国土交通大臣が告示で定める国勢調査の結果により人口集中地区であるとされていますね。

【木暮】DIDのほかにドローンに関してはさらにもう少し制約があって、空港周辺なども飛ばすことができません。ドローン飛行禁止場所を確認できるアプリなども多数出てきています。

【実績】これ、うちの大学（中央大学多摩キャンパス）から飛べるんですか。

【木暮】中央大学多摩キャンパスはDIDではありませんので飛ばすことは可能です。ただし、地主の許可を取るのが基本。

【鳥海】うちの実家はドローン禁止区域だった。すごく田舎なのに。道路、挟んだら大丈夫なのに。

【福島】じゃあ、家の庭で飛ばしたら怒られますよ。

【鳥海】気を付けよう・・・

【木暮】日本の国土交通省の航空法のルールでいうと、つまりこの赤く塗られた所では飛ばしちゃいけないわけですが、航空法に基づくドローンの飛行許可・承認手続きを行い、承認を受ければ飛ばすことは可能です。

【鳥海】皇居の周りだけ二重に丸が付いているんですけど、これ、何ですかね？

【穴戸】これは別の法律で規制がかかっているんです。

【福島】23区というか、特に山手線圏内とか、絶対、

無理ですよ。

【木暮】とはいえ、そこで飛ばさなきゃいけない需要が当然あるので、そのために飛行許可・承認手続きを取ればいいのです。あと、その他のドローンをめぐるルールがいろいろあります。まず150m以上は飛ばしてはいけません。物件投下禁止とか、夜間に飛ばしてはいけないとか、目視で飛ばさなくてはならないとかいろいろあるんですけど。

【鳥海】子どもとよく行く公園は飛ばしてもいい公園だった。そこに行って遊ぶことは可能なんですね。

【木暮】ただし、地権者の許諾を取っている前提ですね。また、人やモノ、他人の建造物や土地などから30m以上距離を取る必要があります。

【加藤】私有地だったらいいんですけど？

【木暮】私有地、大丈夫です。

【鳥海】公園は駄目なんですか。

【木暮】公園の場合は公園の所有者ということになるので、多分、自治体とか。ほとんど許可は出ないと思いますが。

【実績】自分の家はいいんですか。

【木暮】自分の家は大丈夫ですけど、家から飛び出すとまずい。他人の物件から30m以上の距離を取る必要がありますから、大豪邸でないとかかなり厳しいかと。

【実績】自分の家の上空は150mまでOKですか。

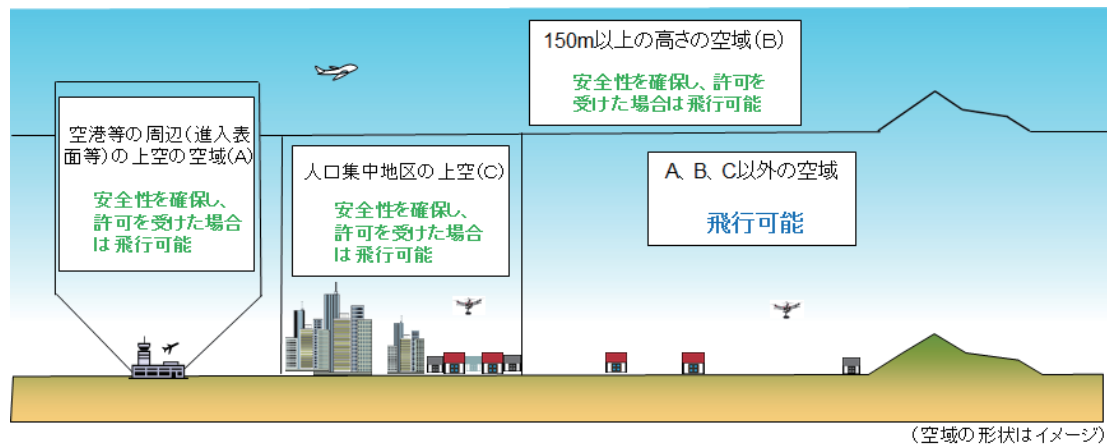
【木暮】そうですね。

【鳥海】飛行禁止区域だと自分の家でもやっぱり駄目？

【木暮】禁止区域は駄目です。ただし、前述の許可・

4) ドローン飛行のルール（国土交通省）

http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html



無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール

http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html

承認手続を取れば OK です。⁵⁾

【穴戸】航空法とか、特定の地域は飛ばしては絶対いけないという法律は、いわゆる公法、お役所的な規制です。それに対して、他人の家の空に入ってはいけないというのは民法の所有権の規制によるので、両方、重畳して適用されます。ですから、自分の家の上でも公的な規制がかかっている所は駄目だし、逆に公的な規制がかかっていない所でも、所有者が駄目だという所に入ってはいけません。

【鳥海】難しいですね。飛ばせる場所はそんなになかったらいいですね。

【福島】田舎に行かないとないって感じですかね。

【実績】青森公立大学は DID から外れていますので、飛ばすのは OK です。

【木暮】ここは全然、問題ないです。

【実績】ただ、飛ばすときには公立大学の許可を得るということですよね？

【木暮】研究の一環として、研究室で年間を通じて飛行許可を取りました。もちろん前例が無かったので当初は苦労しましたが、施設利用届としてグラウンドや駐車場の一部などを借りる手続きを行い、またドローンの安全運行に関する書類などを用意して、許可をいただきました。

【福島】ドローンの機体が 200 グラム以上だと飛行許可申請が必要なのですね。

【鳥海】でも、さっき 200 グラム未満だったら規制の範囲じゃないとおっしゃっていたけれど。

【木暮】そうです。

【鳥海】その場合は、国土交通省の規制外だけど、民法的にはやっぱり規制の中に入る？

【穴戸】自分の家の中、住居への侵入と同じ状態ですよ。自分の家の中で勝手に飛ぶなよということです。ただ、常識的に大学は人が出たり入ったりする施設で

もあり、またわれわれは研究目的ですから、いちいち学長の許可を取ることなく青森公立大学に入っているわけです。それに対して、研究目的であろうと他人の家の中にわれわれが勝手に入って行くことはできません。

【実績】200 グラム未満だったら、さっきの人口密集地区でも飛ばして構わないんですか？

【木暮】航空法の観点からは問題ないのですが、実際には人が多い場所で万が一ぶつかったりしたら危ないですし、都心部では警備上の問題から重量に関係なく飛行禁止になっている場所が多いので、飛ばさないほうが良いと思います。

【鳥海】その私有地の概念って、上空に及んでいるんですか。どこまでが上空？宇宙の果てまで？

【穴戸】果てまではいきません。

【実績】上空は所有権自体はあるんだけど、航空機とかは不法侵入と言えないんだよね。

【穴戸】言えません。

【福島】中国でも北京の市内は駄目ですね。飛行禁止区域。

【穴戸】中国について、一つご了解いただきたいのは、日本のような資本主義国家ではないという建前なので、所有権の概念がもともと弱いんですよ。お上が飛ばしていいと決めれば飛ばせるし、お上が飛ばしてはいけないと言ったら飛ばしてはいけないというのが基本です。

【鳥海】なるほど。

【穴戸】これに対して日本では、お上が飛ばす飛ばさないを決めるのとは別に、土地の所有権が憲法上も民法上も保障されているので、所有者による良い・悪いの問題が出てくる。

【鳥海】それって、これになると、荷物をドローンで運ぶとか全然、無理じゃないですか、基本的に。

【穴戸】逆に公的に所有権を規制する法律を作ることが考えられます。土地所有権は空に広がっているんだけど、それを制限して、ここから先はお上が飛ば

5) ドローンの飛行許可申請がオンラインで手続き可能になった。
<https://www.dips.mlit.go.jp/portal/>

していいと言った場合には飛ばせるという規制です。

【福島】大深度地下法みたいなものを作るということですよね？あれは地下でやりましたけど、同じことを多分、上空でやるんでしょうね。

【鳥海】そしたら、逆にそれをやるまでは事実上、荷物をドローンで配達とかは不可能なんですよ、今のところ。

【穴戸】許可されるかどうかですね。

【福島】特区とかになるんじゃないですか。

【実績】特区はいいんだ。

【加藤】逆に言うと、日本のほうがやりやすいんですよ、そういう意味では。法律さえ作っちゃえば。

【穴戸】そうですね。

【木暮】ちなみに日本のルールではドローンを飛ばしてよいのが150mまでです。150mを超すと飛ばしてはいけないというルール。

【鳥海】そもそもあんまり高いところは飛ばしてはいけないんですね。

【穴戸】ドローンが制御不能になる高さで、どこに飛んで行くか分からないということだと思います。150mぐらいだと制御不能になった時に落ちていくのがこの範囲だということも含めて、決めているものです。技術的にコントロール力が上がるとか、変な所に飛んでいかないようにするとか、コントロールを失ったときには空中で爆発させるとか自爆するとかというような仕組みを入れるとか・・・

【実績】それはそれで怖いな。

【福島】そんな仕組みがあるとは。

【穴戸】要するに、制御する技術さえ上がってくれば、150という数字はもっと上がることもあると思います。

【木暮】プロポからの電波が届く範囲で飛ばせませんから、じつは数km上空まで飛ばすことも技術的に不可能ではありません。150mというのは、その上を飛ばす航空機とのすみ分けでしょう。

【鳥海】ちなみに、150mというのは地面からですか？ビルの上から飛ばし始めた場合はどうなんですか。

【木暮】必ず地面からです。山の上から飛ばす場合は、山の上の地面から。あくまで、そのドローンがいる所の地上高が150m。

【鳥海】じゃあ、崖の近くでは飛ばせないということですか。

【木暮】崖の方に飛ばすとそうですね。

【穴戸】すぐに下に降りなきゃいけない。

【加藤】山の上から飛ばすと？

【福島】山からさらに150m。

【鳥海】150mを超えた場合は、降ろすということではないんですか。

【福島】そうですね。

【木暮】ただ、いずれにしても、国土交通省の許可を取れば飛ばすことは可能です。許可が出るかどうかは

別として。

【実績】許可が取れるということは、東京タワーの上で何か事故が起きたので、ドローンを飛ばして撮影したいというときは、可能ということなんですね。

【鳥海】たとえば、オリンピックの聖火リレーをドローンで追いたいというときに、角度的に私有地に入らないといけない場合がありますよね。

【穴戸】多分。

【鳥海】その都度、全部、その私有地の許可を取らなくちゃいけないんでしょうか。

【穴戸】その場合は、許可がなくても入ってしまえばいいんですが、それは所有権侵害になっているので、後で損害賠償を求められるということはありません。ただし、実際には、たまたま車を運転していて、どうしてもよけるために、一度他人の敷地に入って出ていくこともあるじゃないですか。基本的には、それと同じ世界です。

【鳥海】マンションの私有地も本当は入ったら駄目ですもんね。

【加藤】確かに。

【穴戸】憲法29条2項は、財産権の内容は公共の福祉に適合するように法律でこれを定めると書いてあります。これは、日本がブルジョワ国家ではなくて社会国家、福祉国家であるということで、公共の福祉に沿って、公的な理由で、国家が法律で財産権を制限することができることを定めている。ドローンについても、ここから先は所有権侵害と言うなどという法律を1本適切に作れば、実はそれで終わりなんです。

【鳥海】じゃあ、100mから150mの間、そこはがたがた言うなどということもできるわけですか？

【穴戸】できるわけです。

【鳥海】法律が先になるのか、実情が先なのかというと、やっぱり実情が先で法律が後から付いてくる感じになるんですか。

【実績】僕らが念頭に置いているドローンは、はじめは高価な玩具に過ぎなかったはず。小さい空飛ぶおもちゃとして一定のマナーの範囲で楽しんでいたのが、その後、大量に飛び回り、事故も起こすようになって、じゃあ法律で規制しましょうという話なのだろうと思う。人の頭の上を飛ばすなんて駄目というのも、善光寺の事件があってから議論されたでしょう？首相官邸の屋上で発見された事件の影響も大きいと思う。

【福島】3日も4日も発見されなくてね。

【実績】だから、技術先行は間違いない。

【穴戸】その意味では、法律で駄目ですよということ、技術的に禁止できるかということとの関係はちょっと気になります。

【実績】禁止って言うのは？

【穴戸】技術的に制限機構をドローン自体に入れることになるのか。たとえば、日本で飛ばすにはこの技術

を入れておきましょうという話に持っていくのか。

【実積】アメリカでは航空路の関係があったりするんで、確か最悪の場合は航空管制官の指示で墜落させるみたいなソフトを入れるんじゃないかな。

【鳥海】日本の場合、その辺はどうなんですか。

【穴戸】今、仕組みはないです。

【実積】日本は、ドローンをどう管制するかというのはまだ議論中じゃないかな。アメリカでは、NASA等が航空管制の観点からチェックしているはずなんだけど、日本ではやっているんだっけ？

【福島】聞かない。

【実積】衝突防止とか、ドローン同士の運行制御はどうするのか。

【木暮】送電線も危ないですね。送電線はぶつかる前に電波が変に混線したりするので、近づかないのが前提になっています。

【鳥海】そういうのも技術的に解決するのか、運用で解決するのかという問題で、何となくみんなが法律を守りますだったらそれでいい気がするんですけど、それこそテロリストだったらそんな規制がかかっているも守らないと思いますし、そうじゃなくても、うっかりとかもありますよね。

【木暮】実質的ということでしょうけど、さっきのDJIのソフトアプリケーションが割と頻りにアップデートされていて、最近のアップデートで、規制区域はちゃんと警告が出るとかですね。

【実積】たとえば、規制区域を飛ばうとするとバーチャルな壁があるようにそっちに行けなくなる、といった制御はやろうと思えばできるのか？

【穴戸】それは技術的にはできるのですが、そのような制御が入っているドローンだけを認証して、それ以外を飛ばしてはいけないという規制をするかどうかですね。

【鳥海】例えば、それを国交省がキーを出して、このキーの人はここに入れる、ここには入れないといった規制ができるわけですね。

【木暮】そっち側の方が簡単になりますよね。

【鳥海】技術的にはそういう形は全然できるんですよね。

【実積】区域ごとに数量限定でキーを発行し、オークションで割当てるみたいなシステムというのは、経済学者が考えそうな話。

【木暮】今のところ、そんなにたくさんドローンが飛んでいるわけではないですし、むしろ訪日観光客が日本の飛行ルールを知らずに勝手に飛ばしていたりします。そっちのほうが問題になっています。

【実積】だから規制が入ってくるのは不可避だと思う。自分の家に知らないドローンが飛んできたら嫌だって、みんな、思うでしょうし。

【木暮】罰金刑が一応、付いているんですよね。

【穴戸】今、規定違反は50万円以下ですね。

【木暮】とはいえ、検挙されたのは、福岡で1件かな(座談会時点)。無許可のドローン撮影業者がいて、何度も何度も街中で飛ばして、警告もされているんですけど、しょうがないので捕まえたというのが最初の事例で。

【鳥海】今はまだそこまでじゃないですけども、これから増えるんですね。

【穴戸】使ってはいけないドローンを勝手に持ってきたら日本ではいけないことになるというのは、技適マークの付いてない端末を日本に持ってきてつなぐのと同じ問題ですね。だから、それをつながらないようにするとか、いろんな対策が考えられます。

【実積】妨害電波を発するとか。

【鳥海】撃ち落とすとか。

【実積】落とすためにどうするかって、それも問題だよな。落っこちた、下にたまたま子どもがいて怪我しちゃったとか。アメリカだと、自分の家に飛んできたドローンを銃で撃ち落としたり捕まったという事案が発生していますね。

【穴戸】だから、ドローンによってどういう未来を作るかをみんなで議論しなきゃいけないんです。基本的には、普及させたいんじゃないんですか？

【鳥海】たとえば、宅配って誰でも考え付くと思うのでいいと思うんですよ。それを念頭に置いていいと思うんですけど、もっといろんな利用法が多分あるんだろうなという気はするんですよね。その柔軟性を消すようなことをやってもよくない気がするんです。だから、その辺のバランスをちゃんと検討しないと、ドローンの未来はいい方向に行かないのではないかと心配です。

【福島】そのときに配慮しなければいけないのは、飛べる高さみたいな話と、撮れる範囲というか、画像とかで、こういうレベルで撮れますみたいな話とか、こういう条件が出てくるんですかね？

【実積】ヘリコプターに対する規制で何とかなるでしょう。ヘリコプターよりも厳しくする必要は多分ないと思う。

【鳥海】ヘリコプターは、乗ってる人、運転手が無茶な行動をすると自分が死ぬから、多分、ドローンより慎重になるんじゃないでしょうか。

【穴戸】小さいドローンのほうでは、もっと無茶ができるので、それをどう対策するかですよな。

こう使ったら面白いんじゃないかというものがあれば、安全性などを事前にある程度チェックした上で、特区制度のような形で実証実験をやってみて、どれだけのリスクや問題があったかを確認するスキームを作るのは、確かに重要だと思います。

【鳥海】既にネットでいろんなものができるようになったのは、ネットではその辺の規制が緩かったから

こそ草の根で色々なものが出てきては死んでいって、生き残ったのが良いサービスだったわけです。適者生存ですね。それを認めないと、あんまり発展性は生まれない。そういう意味では、あんまり最初から規制というふうにしてしまうと結構厳しい気もするけど、だからといって規制なしというのもちょっとどうかという気もするから。

【穴戸】今のような航空法を含めた規制があることを前提にした上で、それを超えることをやりたいときは申請して、きちんとしていけば許可することにしていけばいいと思うんですよね。

【鳥海】特区制度は、かなり自由度の高い特区を作るというのはありなのかなという気はしますけど。

【穴戸】本来、改正航空法の建て付けでは、大臣が許可すれば禁止地域でもいろんなことがやれます。本当の問題は規制の問題よりも、その先の、役人のマインドとか、行動パターンの問題だと思うんですよ。

【木暮】私は、国交省の許可は、まだ取っていないですけど（注：座談会時点、現在は取得済み）、うちのとある学生は、自分でちゃんと申請して飛行許可を取りました。役人とやり取りしまして、いろいろ修正が入って許可を取ったんです。その学生は通年、包括的に日本全国、飛行禁止エリアを含めて飛行できる。夜間の飛行許可も取りました。

【穴戸】夜間も取ったんですか。それは、運転技術が高いとか研修を受けたということがまず前提ですよね？

【木暮】そうですね。いわゆるドローンスクールを修了しているとすんなり行くようです。あと、最低飛行時間 10 時間以上というのが目安のようです。

【福島】10 時間？

【加藤】すごいですね。最低飛行時間って、普通のパイロットみたいですね。

【穴戸】あとは、保険に入っているかという点も個別に判断する、あるいは一般的なガイドラインを作って、こういう枠を満たしていれば許可を出しますというものがどんどん出てくれば、許可を出していく中で固まってくるものだと思うんです。

【木暮】飛行許可申請もそんなに難しくなくて、駄目というような規制的な観点よりも、ちゃんと安全に飛ばせる人に飛ばしてもらいたいというルールになっている感じです。

【加藤】その許可のときは、飛ばす機種というのは指定されているんですか。

【木暮】全部、指定です。写真を入れて、所有している機材について申告します。代表的な機材は選択式になっています。機体番号なども登録します。

【加藤】特区とかといった場合に、ドローンそのものの実験をする特区とドローンを使ったサービスの特区、多分両方が考えられると思うんですけど、基本的には



後者なんですか。今、いろいろ議論が起こっていますけど。

【木暮】そうですね。仙台市なんかは、国家戦略特区を取ってドローンをかなり熱心にやっています。ドローンレースもやっていました。ただ、実証環境は、津波で流され今は何も使われていない市有地などでやっています。

3. ドローンの利用

【鳥海】ドローンだからこぞできることというものはないでしょう。

【実積】ドローンだからようやく見られるようになった景色もありますね。橋の裏側を見ることが簡単できるようになった。

【鳥海】でも、それは見たかったものを見るわけじゃないですか。だから、今まで見たいとも思わなかったものや見えるはずがないと思っていたものを、ドローンを使うと見られるからこそ、こういうサービスしようぜという発想が出てきたところで、多分変わらぬと思うんですよね。

【実積】今のところ、まず目なんだよね、ドローンが提供する機能って。

【鳥海】AI も実はほとんど目ですね。画像処理が一番技術が進んでいるといえます。目と目の組み合わせなので、多分、ドローンと AI は相性がすごく良かったんですよ。だから、ここで何かが生まれるんじゃないかなという気はする。

【実積】IoT の活用方策の一つとして、いろんな機能を持ったセンサーをばらまいて、環境から情報を集めるというのがあります。そういう活用方法を前提とした場合、センサーからの情報が得られなかった地域の上空にドローンを送りこんで、観察を行うという使い方はありそう。

【穴戸】ソーラーパネルだと、1 個 1 個のソーラーパネルに IoT を付けるよりは、定期的にドローンを空から飛ばして、欠けている場所や具合が悪い場所を発見したほうが良い場合もありますよね。

【実積】ソーラーパネルって、そもそもそんなに高い所に置かない。ソーラーパネルより高いものって周り



にあるじゃない。たとえば木とかね。その上にカメラを置いたほうが安くなるんじゃないかな。

【鳥海】木の上にカメラを置くとメンテが大変なので、ドローンを飛ばしたほうが良いと思います。

【穴戸】あと、今、うちのマンションが修繕中なんですけれども、一番上が20階まであるんですが、ドローンを使ったらうまくできないかしらって思うんですが。

【鳥海】建築業界で、全自動で家を建てるとか、最近できていますよね。そのときの目としてドローンを使うというのはあるかもしれないですね。

【実積】隣のビルの監視カメラを使えば済むんじゃないか。

【鳥海】監視カメラだと、プライバシーの問題もありそうですけど。

【実積】その点はドローンだって同じ。空の上を飛んで写真を撮るということは、他のものも映り込むわけだから。

【穴戸】一応、総務省の『「ドローン」による撮影映像等のインターネット上での取り扱いに係るガイドライン』（平成27年9月）があります。

基本的にはGoogleストリートビューのときのガイドラインを応用した形で作られているものですが、住宅地にカメラを向けないようにするなど撮影態様に配慮すること、プライバシー侵害の可能性がある撮影映像等にぼかしを入れる等の配慮をすること、それから撮影映像をインターネット上で公開するサービスを提供する電気通信事業者においては、削除依頼への対応を適切に行うこと等が定められています。

【鳥海】いずれにせよ、監視カメラの代替というレベルだと、あまり劇的な変化ではないですね。

【福島】とりあえず、農薬を撒くとかですね。そのぐらいからですかね、ます。

【木暮】農薬散布は、日本は得意ですね。

【加藤】AI・IoT・ドローンを活用したピンポイント農薬散布テクノロジーというのをOPTIM⁶⁾という会社がやっています。

【木暮】実は、その企業が青森県のみちのく銀行と合弁会社「オプティムアグリみちのく」を作り、まさに

県内でその実証実験をやっています。

【福島】画像解析で害虫の位置が特定されるんだ。

【加藤】AIを使って害虫の位置を特定すれば農薬を全体に撒かなくていいわけです。ピンポイントで、ここに虫がいるからやるといって、すごい時間的にもリーナブルで。

【鳥海】そのドローンはスマートな感じですね。

【福島】そうですね。確かにスマートな感じがして面白い。

【木暮】農家がドローンを購入する費用負担もきついですし、そもそもドローンで農薬を散布する技量もない。そこで、オプティムアグリみちのくでは、前年の農作物の生産額で全量を買取る代わりに、ドローンソリューションやパイロットを提供するというビジネスモデルを試みています。生産者は新たな負担なく、スマート農業が可能になります。オプティムは買取った農作物を減農薬作物としてプレミアムを付けて独自に販売することで収益を出していきます。

4. ドローン技術の未来

【実積】ビジネス的にいうと、どこからお金を回すかだよ。

【鳥海】そうですね。今なら「こういう可能性がある」と言えば、ベンチャーキャピタルから引っ張れそうですけど。

【福島】うちの会社は全然やりますよ、そういうの。ただ、うちの会社がやろうとして、いきなりLINEアカウントやLINEビーコンを使ってやろうと言いだめると、法律上大丈夫かもしれないけれど、レピュテーションリスクが大きいだろう？と、すごく言われるわけですよ。「ベンチャーがやっているようなことをうちの会社もやっているしやりたいんですけど、どうですかね？」と尋ねると、「やるのであればこういう気を付け方をしてください」と、条件がいっぱい付くんです。影響が大きいからこそ気を付けるという趣旨は理解していますが、何かやらせてほしいという気持ちはあります。

【穴戸】どこかと協力して、お金を出して、少し関わる形でやって、うまくできたら買うとか、吸収するという手もありますね。

【実積】ドローンでしかできないことって何かあるの？

【鳥海】さっき言っていた群制御でしかできないことがあると思うので、そのアイデアが、多分、われわれは未知の技術なので、こんなことができるということに気付いていないんですよ。それに気付きたときに初めてイノベーションが起きるはず。

【穴戸】重たいものでも、数回、バラバラに飛ばして持って行って、上で組み立てるとか。

6) <https://www.optim.co.jp/drone-connect/>

【加藤】ドローンのペットと違って面白そうじゃない？ドローンを犬ぐらい愛嬌があるような感じにして、離すとばばばって戻って来るみたいな。

【実積】ワンじゃなくて、ぶうんっていうよ。

【福島】自分のことをずっと追いかけて撮影してくれるドローンって開発されたんですって？スキーとかで滑り下りるのを撮りたいです。

【宍戸】スポーツへの利用もあるし、それから新しいスポーツが開発されるかもしれません。

【鳥海】そうですね。あと、車に1台ずつドローンが付いていたりすると、結構いろんなことができるんじゃないかな。

【加藤】駐車時にドローンが上がって全方位で見られるような。

【宍戸】もう、自動で駐車できるのではないですか。

【鳥海】ドローンが付いていて、必要に応じてドローンが飛び上がって周辺環境を見ながら自動運転すれば、今の自動運転よりいろんなことができるようになると思います。

【実積】ドローンを監視プラットフォームとして使おうとする限りは既存技術との代替を考えることになるから、あんまりドラスティックな発展が考えられない。これまでとは全然違うことに使えるんじゃないかという発想が欲しい。空に絵を描くとか。

【鳥海】それは面白そう。

【実積】真夜中の東京上空に「LINE」って書いてみるとかさ、広告目的で。

【鳥海】やってみたいですね。

こういうのは、適当なアイデア出しでもまあまあ考えられます。これって数人で考えるんじゃなくて、何千人という人が考えれば、もっとすごいアイデアも出てくると思うんですよね。

【実積】おもちゃをばらまいて自由に遊ばせるという

ような感じ。

【鳥海】そう。そうやって裾野を広げないと上澄みが出てこないの。そういう形でドローンが広がっていくといいなと思います。

【木暮】携帯電話のこの30年の進化って、当初は想像もしていなかったものでした。30年前ってまだショルダーホンですよ。それが今やスマホです。実はドローンの世界も、今ようやくショルダーホンから携帯電話に進化した辺りのところにあるんじゃないかと思えます。プロペラのついたコンピュータとして考えれば、きっとこの先30年で、想像もしていなかったような世界が広がるのではないかと期待しています。

【宍戸】それではそろそろ時間ですので、簡単に締めさせていただきますか。

【鳥海】いろいろドローンについて学べたことはうれしかったです。

ただ、こういう技術は、やっぱり現在の規制でどこまでできるのかと、今どこまで規制しなくてはいけないかという話と、将来どこまで規制しなくてはいけなくなるのかという話と、それに対して、技術がどう進んでいくのかという予想が、かなり必要ですよ。

そういう意味では、規制しすぎると新しいアイデアは出にくくなるし、こういう技術は、大会社がやるよりはベンチャーの方が得意ですよ。どんな企業でも簡単にどんどん新しいものが開発できるような環境を整える必要がありますね。その意味では、さっきのプライバシーの話などの法律の話も、これなら大丈夫だよねぐらいの解釈ができていくと、一番良いように感じました。

まとめになっていないまとめですが、これで対談は終わりたいと思います。お疲れさまでした。



東京大学大学院工学系研究科 准教授

鳥海 不二夫（とりうみ ふじお）

計算社会科学、エージェントベースシミュレーション、ソーシャルデータ分析、人工知能技術の社会応用などの研究に従事、趣味はネット炎上の観測、ベンチプレスの記録は自称 75kg。

※人工知能研究者よりも計算社会科学研究者と呼ばれたい（本人談）

個人 HP：<http://syrinx.q.t.u-tokyo.ac.jp/tori/>