

PRACTICE

No.43

2024 Winter

自治体職員のための政策情報誌 [プラクティス]

【特集】

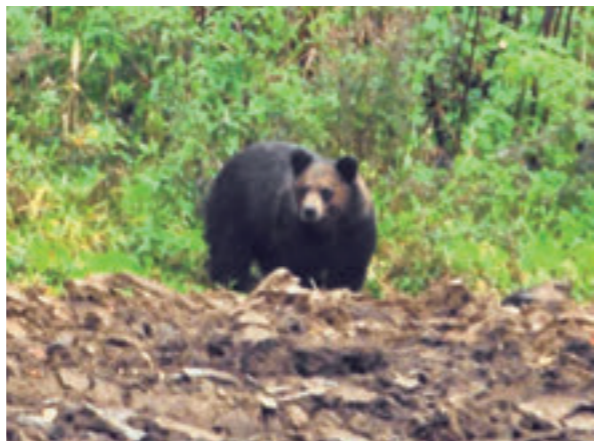
ドローン入門

——最新技術を使いこなす——



公益財団法人 北海道市町村振興協会

HP ▶ <https://www.do-shinko.or.jp/>



陸・海・空に進出するドローン

「ドローン」と言えば、小型無人航空機として定着しているが、陸海空の領域で活動する無人機の総称でもある。近年は遠隔操縦技術の発達に伴い、活動の領域を広げている。

- ・上空を飛行するUAV (Unmanned Aerial Vehicle)
- ・陸上を走行するUGV (Unmanned Ground Vehicle)
- ・水上を航行するUSV (Unmanned Surface Vehicle)
- ・水中を潜航するUUV (Unmanned Underwater Vehicle)

複数の回転翼（ローター）を搭載し、垂直離着陸と水平飛行が可能で、狭い範囲で小回りが利く高い機動性を有するUAVは、建設業や農林業、防災などの分野で普及している。

内燃機関ではなく、電気で動くモーターを搭載したUAVは、バッテリーの性能に限界があり、航続距離や積載量、運用可能な気象条件に限られる。世界各国は機体やバッテリー技術のブレークスルーを目指してしのぎを削っている。

一方、ロシアによるウクライナ侵攻で、露ウ両軍は大量のUAVを戦場に投入。火力を正確に投射する手段として、急激な進歩を続けている。その成果は民生用ドローンにも還元されるなど、軍民両用（デュアルユース）化も進んでいる。

私たちの身の回りでも、多様な場面でUAVを中心とするドローンを活用する機会が増えてきた。身近な存在になりつつあるドローンをどう活用していくのか考えてみたい。



PRACTICE

自治体職員のための政策情報誌【プラクティス】

2024 Winter

No.43

本誌名「プラクティス」の由来
「プラクティス」＝「実行」の意味。自治体職員が業務で直接活用できる実践的な情報誌という趣旨で名づけました。

公益財団法人 北海道市町村振興協会
HP ▶ <https://www.do-shinko.or.jp/>

CONTENTS

特集 ドローン入門 —最新技術を使いこなす—

【リレーインタビュー】

- 04 ① 自治体DXの本質とは何か デジタル技術で社会を変える 変革を邪魔しない包容力が必要だ
—北海道大学総長特命参与・名誉教授 札幌市CDO補佐官 山本 強さん
- 07 ② ドローンを使いこなすための基礎知識 ドローン利活用の現状と課題 マルチユースで運用コストの抑制を
—NPO法人Digital北海道研究会副理事長 北海道ドローン協会事務局長 藤原 達也さん
- 10 ③ スマート農業に欠かせないドローン
スマート農業を支えるドローン技術 北海道から農業の未来ビジョンを
—北海道大学大学院農学研究院長 教授 野口 伸さん
- 13 ④ 安全なドローン飛行のために必要なこと
確かな技術と知識で安全な飛行を ドローン新時代を担う人材を育てる
—北日本スカイテック株式会社 専務取締役 白川 努さん

【現場からの報告】

- 16 Report ① デジタル化が進む建設業界
躍進を続ける国内のドローン市場 デジタル化が進む建設業界がリード
- 20 Report ② 災害現場にドローンの目を！
防災・消防分野での活用が高まる期待 多様な課題を克服して復旧・復興を支援
- 24 Report ③ 一次産業でもドローンが活躍
先行する農業分野でのドローン活用 高額の購入費や技術者の確保が課題に
- 28 Report ④ まちづくりにドローンを使う！
地域課題の解決にドローンを活かす 物流や観光など幅広い分野で取組が拡大

- 32 [NEWS TOPIC] 次世代半導体メーカー「ラピダス」の道内進出について ～半導体ってどんなもの？～
- 34 [FRONT LINE] 市町村の第一線
① 「ブルーカーボン」で海中に温室効果ガスを吸収 特産の天然コンブで脱炭素化を推進（えりも町）
② 村営路線バス「むらバス」が快走！ 乗客の目線で利便性と持続可能性を追求（赤井川村）
- 40 [道総研コラム] 地域と共に歩む道総研 第8回 戦略研究「エネルギー」の研究成果
—地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部
- 42 [健康コラム] 肥満とは —札幌医科大学教授 當瀬 規嗣氏
- 44 [鉄道コラム] 人と町と、鉄道と 公共交通で行く日本の東西南北端点 —フォトライター 矢野 直美氏
- 46 [弁護士コラム] 裁判の土地管轄と民事裁判手続きのIT化 —弁護士 佐々木 泉顕氏/下矢 洋貴氏
- 48 [市町村の動き] 恵庭市/当別町/小樽市/倶知安町・ニセコ町/苫小牧市/浦河町/東川町/幕別町
- 52 [令和5年度市町村職員政策研修会]
講演 DX時代の人材育成について —早稲田大学大学院政治経済学術院教授 稲継 裕昭氏
事例報告 道内自治体におけるまちづくりDXの事例について
—東日本電信電話株式会社北海道事業部 ビジネスイノベーション部まちづくり推進グループ長 笠松 智氏
- 58 [協会 Information] 令和5年度（2023年度）研修事業の実施報告/令和6年度（2024年度）研修事業の実施予定
政策力形成ゼミナールを開催しました
- 60 [市町村職員フォトグラフ] この大地に生きて —網走地域おこし協力隊 桑原 志保美さん

自治体DXの本質とは何か リレーインタビュー①

デジタル技術で社会を変える 変革を邪魔しない包容力が必要だ

DX（デジタルトランスフォーメーション）とは、デジタル技術を活用して産業や住民生活、行政の仕組みを変革することにある。自治体DXを牽引する職員を育成するには、市町村長や管理職の理解こそが欠かせないと呼び掛ける。



山本 強さん

北海道大学総長特命参与・名誉教授
札幌市CDO補佐官

長沼町出身。北海道大学大学院工学研究科博士後期課程中退。工学博士。北海道大学工学部助教授、大学院情報科学研究科教授、産学・地域協働推進機構特任教授などを経て、令和5年から現職。3年から北海道Society5.0推進会議議長を務める。70歳。

ことで、生活やビジネス、行政の仕組みやルールが変わること、変えていくことがDXであり、私たちが「実現したい社会」に至る過程で起こるさまざまな変化であると捉えてもいいでしょう。

自治体DXの現状は

DXに対する市町村の認識は相当違います。全く初歩の「何をやっていいのかわからない」というレベルから、制度や予算が壁となり「やりたいけれど難しい」というレベル、実際に行政システムに組み入れて動かしている市町村まで、進捗の度合いはさまざまですが、市町村職員の間にはかなり進んできたと感じます。その一方で「市町村長や管理職が理解してくれない」との声を聞きます。こうした状況を変えるためにも「業務効率がこれだけ改善した」という先進事例をもっと広く伝えていくべきだと思います。

「DX」と言えば、何かとても難しい印象がありますが、すでに多くの市町村ではデジタル化が進んでいます。こうした中で「DXの本質は何か」ということを考えると、ICTやデジタル化とは、あくまで手段

DXで目指す社会とは

令和3年5月に「北海道Society5.0推進会議」が発足し、座長に就任しました。ここで言うSociety5.0とは、AI（人工知能）やロボットなど、革新的な技術と人々の暮らしが融合することで、便利で快適な生活を実現することができる持続可能な社会を意味します。人の手で行っている作業をデジタル技術が担うことで、地域のさまざまな課題を解決することが期待されています。3年度に道が策定した「北海道Society5.0推進計画」は、人手不足の解消や医療格差の是正、地域における教育の確保など、さまざまな課題を未来技術の活用で解決し、新たなサービスや産業の創出を通じた地域活性化を図り、活力あふれる未来社会を実現することを目指しています。計画で掲げた暮らし、産業、行政の3つの分野に加え、横断的な視点としてデータの活用、それらを支える基盤整備を施策の柱として、オール北海道の態勢で取組を進めています。

Society5.0以前のICT（情報通信技術）戦略は、イン

であり、DXはこの手段を使って変革、すなわちトランスフォーメーションを進めることにあります。気になるのは市町村職員と話をするとき「すごく難しいことをしなければならぬ」と考えている人が多いことです。こうした人たちは基幹系システムの再構築をイメージしていることが多いように感じます。もちろんハードとしてのシステム整備は大切ですが「何のためにシステムを統一するのか」「データ連携がどうして必要なのか」という根本的な議論が十分ではないような気がしてなりません。デジタル化で業務をどう変革して、DXを実現していくのかという議論が必要です。まずは「DXって何?」「何のためにDXを進めるの?」ということを出発点として議論を始める必要があります。

全ての分野を俯瞰する視野

市町村がDXに取り組む上で重要なことに情報通信基盤の整備があります。多くの市町村が情報通信基盤を整備していますが、部局ごとに独立しているか、バラバラにシステムが存在し、管理を委託している企業も異なるのが実態です。自治体DXと

は全ての分野を俯瞰して、根底にある情報通信基盤を集約し、仕事の仕組みや行政システムそのものを大きく変える取組です。雑多なシステムを統一し、データ連携を可能とすることで、業務効率化や住民サービスの向上を進めることができます。

実際に取組を進める上では、契約の問題や地元企業の育成といった課題もあり、簡単にはいきません。コスト削減のためにシステムの管理業務を長期継続契約にしている市町村もあります。契約期間中にシステムを統一しようとするれば、どの企業を選び、外れた企業にはどう補償するのかという問題も生じます。そのための調整作業をどの部局が担当するのかという議論にもなります。

大きな課題として人材確保があります。DXを進めるために新しい人を採用するか、庁内で育てるかという2つの方法があると思います。これから採用する職員の多くは、既にデジタルスキルを持っている世代です。大切なのは、今いる職員をどう育てるかということです。自治体DXの最前線に立つことができる研修や職場環境の整備が欠かせません。民間との人事交流も有効な手段です。

ターネットとパソコンなどの情報端末さえあれば「何かできるはず」という思惑があり、その普及率自体をKPI（重要業績評価指標）として捉えていました。ところがSociety5.0以降は「ネットワークとデータで社会の仕組みを変える」という考え方が基本になりました。安全と安心を確保し、国民一人ひとりの多様な幸せを実現するため、ICTや超高速ネットワークの恩恵を全ての人が享受できることを目指しています。そのためには、科学技術のイノベーション（技術革新）が不可欠であり、そこにDX（デジタルトランスフォーメーション）が関わってきます。デジタルを活用する



北海道 Society 5.0 推進会議では、未来技術を活用した活力ある北海道の創造を議論

老いては子に従えーが大切

市町村長や50代の管理職は「DXという言葉は聞いた事があるけど、どうやってアプローチすればいいですか」と言います。私は「DXはデジタル化ではなく、仕組みの変革です。その変革を邪魔しないようにしてください」と伝えていきます。

邪魔と言うのは少し言い過ぎかもしれませんが、かつて大学で電子メールが導入された際に「俺は電子メールなんか見ないから紙で寄せ」という人がいました。結局は1人だけに紙を出すわけにもいかず、電子メールと紙の両方で伝えることになりました。全く無駄ですよ。市町村の現場でも、こうしたことがあり「俺の分らないことをやるのはけしからん」という人が必ずいます。紙で情報を得ていた50代以上の人たちと、デジタル世代の若者では、情報収集の方法が全く違います。これが世代間ギャップです。

市町村長や管理職はギャップを問題視するのではなく「老いては子に従え」ではありませんが、率先して「任せろ」「やってみる」という姿勢をみせなければ、若い職員は伸びま

せん。その意味では、市町村長のリーダーシップがとても重要になります。DXの取組が進んでいる市町村ほど、市町村長や管理職の理解が進んでいると感じています。

マイナカードへの批判

自治体DXを象徴する存在としてマイナバーカードがあります。役所の窓口に行かなくても、コンビニ店などで住民票や戸籍証明書などを取得できることがセールスポイントですが、その最後に出てくるのが結局は「紙」であることには大きな違和感があります。また、マイナバーカードと健康保険証や運転免許証の紐付けは、多くの国で行われており、全く問題はありませんが、誤登録による個人情報漏洩に関する問題をマスコミが盛んに取り上げています。情報漏洩は確かに大きな問題ですが、全体からみれば、小さなミスを大きく取り上げ、制度そのものを否定するような論調を展開することは間違っていると思います。

変革を進めようとするとき、不具合は必ず起きます。そのことだけを捉えて徹底的に批判し、新たな芽を摘んでしまう風潮が広がれば「変え

なければ問題は起きない」という消極的な思考に陥ってしまいます。

「高齢者はデジタルが苦手」「高齢者が不便を感じている」として、デジタル化に否定的な声を聞くこともあります。しかし、若者よりもきちんとデジタル化に対応している高齢者も少なくありません。高齢者はアナログという決め付けは、ある意味で危険な考え方です。これも「変えること」に対する抵抗感、いわゆる現状維持バイアスというものが、DXを進める上で大きな障害になっているということが分かります。

企業が享受するメリット

自治体DXは、住民の暮らしや産業にも変革をもたらします。さまざまな窓口業務や手続きが簡単かつ便利になり、住民サービスの向上に大きく寄与します。多種多様なデータベースを一元化することで、民間企業も必要な情報を効率的に取得することが可能になります。いわゆるデータ流通ですね。例えば土地利用の状況は、行政側も民間企業も高い関心があるデータの一つです。

デジタルツールの一つであるドローン（小型無人航空機）を活用す

ドローンを使いこなすための基礎知識 リレーインタビュー②

ドローン利活用の現状と課題 マルチユースで運用コストの抑制を

道内では平成28年の台風災害を契機に建設や防災の分野でドローンの有効性に対する認識が一気に広がった。さらなる利活用の促進には、多様な分野でドローンを共有する「マルチユース」によるコスト抑制が不可欠と指摘する。



藤原 達也さん

NPO法人Digital北海道研究会
副理事長 北海道ドローン協会事務局長

札幌市出身。北海道大学工学部土木工学科卒。民間企業勤務を経て一般社団法人北海道産学官研究フォーラム副理事長・事務局長。産学官C・I・M・G・I・S研究会事務局長、北海道Maas推進研究会事務局長なども務め、行政や企業、大学などの連携を深めるコーディネーターとしての役割を果たしている。67歳。

れば、詳細で定期的な調査が可能になります。かつては航空写真などを基にしていたが、今ではドローンによる撮影が可能となり、低いコストでデータ化が可能です。デジタルデータを網羅的に整理し、検索機能を付けたマスターデータをオープンにすることで、従来は紙の台帳を全て閲覧しなければいけなかった作業を効率的に行うことができるようになるので、民間企業にとっても極めて有益なデータになります。

DXを効果的に取り入れた代表的産業の一つが建設業です。かつては紙中心の仕事で、ドローンを導入しても、画像を撮影するだけの状況でした。最近の現場では、GNSS（衛星測位システム）の位置情報と重機に搭載したレーザースキャナーで得たデジタルデータを基にして、以前はオペレーターの技術だけが頼りだった作業を最適化するという大変革が起きています。

DXに取り組む企業に対して、発注者の国や自治体が入札などでインセンティブを与えていることが大きな要因でもあります。DXを進めるメリットを「見える化」することは、他の分野でDXを進める上でも

センサーの種類と性能が鍵

ドローンとは、無人航空機（UAV）の総称ですが、複数のローターを持つマルチコプター型や、農業分野では以前から利用されているシングルローター型のヘリコプターのほかにも、固定翼の機体もあり、それぞれのメリットとデメリットに合わせて使い分けが進んでいます。

ドローンを飛ばすことは、手段であって目的ではありません。ドローンを飛ばすこと自体に意味があるのではなく、飛ばすことで何を得的のか、得たものをビジネスあるいは行政サービスなど、何に役立てるのかという視点が欠かせません。ドローンが登場した当初は、まずは飛ばして画像や動画を撮影することが目的となっていました。普及が進むにつれて、撮影からデータの取得に移り、現在はそのデータをどのように活用していくのかという段階です。

このため最近では、機体性能よりもセンサーの種類や性能が重視されています。センサーには可視光、赤外線、レーザなどの種類があり、可視光ならどの程度の解像度があるのかということを理解した上で、用途

参考になると思います。

住民にとってのメリット

住民にとって自治体DXのメリットは、仕事や暮らしの面で、さまざまな手続きがデジタル化され、簡単に短時間で行うことが可能となります。ただ、多くの住民にとって住民票が毎年必要になるわけではないと見なされ、戸籍が必要になることはほとんどありません。これらの書類を必要としているのは行政側なのです。

住民にしてみれば、それほど恩恵を感じないかもしれませんが、住民票や戸籍に関する市町村の事務量は膨大なものです。これらの作業を電子化・自動化することで、行政の負担を減らし、他の行政サービスを充実させることが可能になります。

いくら「自治体DXで便利になりますよ」とアピールしても、住民の皆さんはピンときません。行政の負担が大きく減ることで「皆さんの暮らしに関わるサービスがこれだけ充実します」というアピールの方法が必要です。行政サイドはもともと自信を持ってDXのメリットを住民に伝えていくべきだと思いますね。

に合ったセンサーを選択する必要があります。機体そのものはコストパフォーマンスが良く、安全に飛行できればいいということです。

令和4年12月に改正航空法が施行され、レベル4の「有人地帯における目視外での自律飛行」ができるようになり、さまざまな分野で航空機に近い形で実用的なドローン利用が可能となりました。民間研究所の試算では、国内におけるドローンビジネスの市場規模は、令和4年度現在で3086億円に上ります。市場規模は3年度と比べて34%も増加しました。分野別ではサービス市場が1587億円と最も大きく、機体市場が848億円、周辺サービス市場が652億円です。レベル4移行を追い風に今後、市場規模はさらに拡大し、令和10年には9340億円に達すると見込まれています。

「レベル4飛行」の課題

内閣府のロードマップは、有人地帯上空での目視外飛行、いわゆる「レベル4」の飛行を令和5年までに実現することを目標としています。改正航空法に基づき、無人航空機の機体認証と技能証明の制度が新たに

創設され、認証を受けた機体を技能証明制度による操縦ライセンスを有する者が運航ルールに従って操縦する場合に、国交省の許可・承認を受けることでレベル4飛行が可能となりました。

しかし、レベル4飛行の実現に向けた動きは遅れています。原因としては、機体の技術開発が追い付いていないことや半導体不足に加え、情報セキュリティの問題があります。政府調達では、情報セキュリティに懸念があるドローンは排除されています。地方自治体は対象外ですが、経産省などが令和4年3月に策定した「無人航空機を対象としたサイバーセキュリティガイドライン」は、一般利用、産業利用、防災や警備での利用、安全保障など、4段階の使用目的に応じて、記録映像や飛行データ、各種センサーで取得したデータなどの漏洩リスクに配慮するよう求めています。自治体などが産業用や防災用などにドローンを導入する場合については、実質的にセキュリティに配慮したドローンを利用することが求められます。

こうした流れを受けて、経産省が主導して国産ドローンの開発プロ

習会からスタートしましたが、こうした取組を少しずつ発展させ、行政の現場でドローンに通じた人材が育っていくことを期待しています。

札幌以外の地域でもドローンパイロットを増やす取組を着実に進めていくべきだと思います。札幌には複数のスクールがありますが、地方にはまだ少ない状況です。災害時に札幌から駆け付けけるのではなく、地元パイロットがいれば、初動段階で大きな力になると思います。

ドローンで遊ぶ観光地に

農業分野でも、農薬や肥料の散布に加え、ICT（情報通信技術）を活用して、ドローンに搭載したセンサーで作物の生育状況や疫病による被害などを測定・評価するなど、スマート農業を実現する上では欠かせない存在となっています。全道でヒグマによる農業被害や人身被害、市街地への出没が多発しています。以前は人力だけが頼りだった生態調査や出没時の捜索活動などにドローンを活用し、安全で効率的な調査を進めることができるようになり、市町村などの期待が高まっています。観光分野では個人的な趣味の範囲



北海道ドローン協会が別荘練習場で開催したドローン操縦体験会（令和5年）

ジエクトが進んでいます。普及に課題があります。国内では世界最大手のDJI（大疆創新科技）を中心とする中国製ドローンが圧倒的なシェアを持っています。画像や動画を撮影するだけのドローンであれば、20万円程度で購入できます。国内にDJIほどのコストパフォーマンスに優れたドローンはなく、一般的な民間市場ではDJI一択という状況にあります。国産ドローンは生産能力の確保と低価格化という課題を解決しなければ、民間市場での普及は極めて厳しい状況だと思っています。

連続台風で有効性を認識

道内では建設業や農業分野、防災を中心とする行政分野でドローンの活用が先行的に進んでいます。建設分野で有効性が広く認知されたのは、道東を中心に河川の氾濫や土砂災害が相次いだ平成28年の連続台風災害がきっかけです。国道274号の日勝峠が長期間不通になるなど、山間部を含む広い地域で同時多発的に災害が発生しました。二次災害の危険性が高く、人が近付けないエリアの被害や面的に被災状況を把握する上でドローンが大活躍しました。

での利用が多いのが現状です。自分でドローンを飛ばして風景などを撮影してSNSにアップしたり、スノーボードで格好良く滑っている姿を撮影したりするといったニーズがあります。しかし、こうした個人的な利用をめぐっては、旅行先でドローンを飛ばす道内外からの旅行者を含め、安全面での課題が多く、きちんとしたルール作りが必要であり、行政による一定程度の仕切りが欠かせないと思います。単独の市町村だけで対応することは難しく、道がガイドラインなどを策定して市町村と共有し、安全にドローンの飛行を楽しむことができる観光地としてアピールすることで、一つの観光コンテンツとして成り立つ可能性があ

迅速な対応が求められる災害現場でドローンが有効だという認識は、この災害で一気に広がりました。

特にドローンで撮影したデジタル画像から、自動的に3次元モデルを作成する「SfM・MVS（Structure from Motion / Multi View Stereo）」という技術が実用化された影響が大きいのと思います。以前は技術者が手作業で等高線を引いてモデルを作成するのでも、かなりの時間と費用が掛かりました。この技術とドローンの組み合わせにより、短時間で3次元モデルを作成できるので、建設分野には不可欠な存在です。

ドローンも使える人材を

最近では災害対策に当たる官公庁や企業、警察、消防だけでなく、報道機関や個人も被災地でドローンを飛ばすようになりました。画像や動画をSNSなどにアップする人も増えています。その結果、被災地上空を多種多様なドローンが無秩序に飛び交い、誰も制御していない状況が生じています。有人のヘリコプターなら、航空管制や飛行の制限なども可能ですが、ドローンにはそれがあ

ると思います。

もつと観光分野でビジネスとしてドローンを活用できないかと、観光事業者と話し合ったことがあります。キャンプ場に食材を運んだり、湖でカヌーを楽しんでいる人に食事を届けたり、ゴルフ場でプレイ中の人にワインを届けたりするなど、主に富裕層向けの観光メニューとして特別な体験を提供することがビジネスになるのではないかと考えていますが、建設業や農業分野のように普及が進むかと言えば、まだまだ時間がかかりそうです。

軽貨物自動車には勝てない

物流の分野でもドローンの活用が期待されています。過疎地域での買い物支援などに活用するための実証実験も始まっています。全国各地で開かれるドローンの展示会でも、物流をテーマとする展示が増えていきます。しかし、実用化は簡単には進まないのではないかと思います。最大の要因はコストの問題です。

機体の購入費用や離着陸場所の整備費用、運行や荷役に関わる人たちの人件費も必要になります。こうした費用を積み上げていくと、軽貨物

ません。平成30年の胆振東部地震でも、多数のドローンが入り乱れる状況になりました。墜落や衝突などの事故を防ぐには、必要な機体以外は飛行を制限することも必要です。

対応策としては、災害時にドローンが離着陸する拠点となる「ドローンポート」を設置することが必要です。ドローンによる被災者の捜索や情報収集、物資輸送などの妨げにならないよう、あらかじめ指定したドローンポートに限定して離着陸を行うことで、無秩序な飛行を制御することができます。また、市町村は災害時におけるドローン活用の在り方を防災計画などで位置付けを明確にする必要もあります。ドローン協会としても防災訓練などへの参加を通じて道に对应を提案しています。

また、防災分野での活用を進めるには、災害対策とドローンの活用の双方に長けた人材が必要です。長期的な視点で人材を育てる制度設計が必要です。道は令和5年3月に職員による「道庁ドローン隊」を結成しました。実際の業務で使っている職員や、今後活用したいと考えている職員で組織しています。まずはドローンを触ってみようという基礎講

自動車と採算性が勝負しても負けてしまいます。人口密度の低い過疎地域でドローンを宅配に活用する実証実験も始まりましたが、実用化に進むにはコストがネックになります。

安全な離着陸場所の確保や航続距離の問題もあります。航続距離は荷物の重さとの相関関係にあり、重い荷物を積めば積むほど、バッテリーの消耗が早くなり、遠くには飛ばえません。遠くに飛ばすには、荷物を軽くしなければなりません。この問題はバッテリー技術のブレークスルーが起きなければ解決は困難です。

海外ではドローンによる荷物の宅配が行われています。米国の都市部では戸建て住宅に広い庭があり、ドローンが離着陸できますが、住宅が密集し、高層住宅も多い日本の都市部で実用化するのは極めてハードルが高いと思っています。物流の分野では、道路が無いような場所や積雪で車両が通行できない場所に荷物を運ぶという想定が最も有力だと思います。しかし、物流だけでは採算が取れないので、防災や観光などの幅広い分野で機材を活用するマルチユースを実現し、トータルで収益を確保する取組を提案しています。

スマート農業に欠かせないドローン リレーインタビュー③

スマート農業を支えるドローン技術 北海道から農業の未来ビジョンを

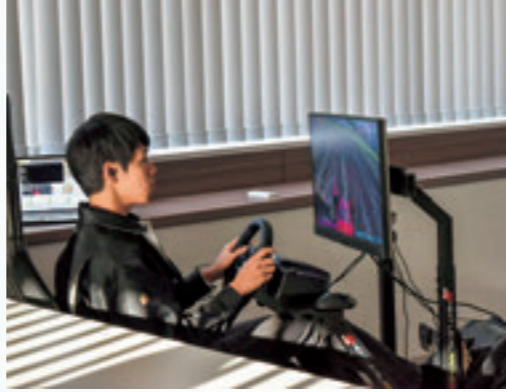
農業分野におけるデジタルトランスフォーメーション（DX）が加速している。高齢化や後継者不足などの問題に直面する中、持続可能な食料生産や食料自給率向上といった課題に取り組む上でもスマート農業の普及が期待されている。



野口 伸さん

北海道大学大学院農学研究院長 教授

三笠市出身。令和5年4月大学院農学研究院長に就任。日本生物環境工学会理事長、北海道大学ロバスト農林水産工学国際連携研究教育拠点副代表。作家・池井潤さんの小説「下町ロケットヤタガラス」がテレビドラマ化した際には技術監修で協力した。62歳。



遠隔監視装置でロボットトラクターを操作

視で監視しながら、無人または自動で運転ができるようになります。現在はこの段階に到達しています。さらにレベル3では、完全な遠隔操作や農地間の自律的な移動を可能にします。しかし、レベル3を実現するには、まだ多くの課題があります。

農業に不可欠なドローン

その一つに生育データの収集があります。農作業を効率化するために、栽培に関わる膨大なデータを収集・蓄積し、AIに学習させる必要があります。現地の気象や農作物の栽培体系、栽培施設の形状、施肥の状況など、多様なデータを蓄積するには多くの手間と長い時間がかかります。そこで大きな役割が期待されているのがドローンの活用です。

農業分野では近年、農薬や肥料の

スマート農業の位置付け

Society 5.0とは、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立した人間中心の新たな社会の姿として提唱されました。狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く第5の未来社会を目指すものです。IoT（モノのインターネット）でデータを集め、ビッグデータを構成し、AI（人工知能）で解析し、多様な分野で活用します。

このSociety 5.0の中でも、スマート農業の実現は重要な柱に位置付けられています。ロボット技術やICT（情報通信技術）を活用し、省力化や精密化による高品質生産の実現により、新たな農業を目指します。農業の現場では、人手に頼らざるを得ない作業や、熟練した農業者でなければできない作業も少なくないため、省力化や人手の確保が重要な課題になっています。

スマート農業の実現により、農業の省力化や軽労化が進めば、新規就農者の確保や栽培技術力の継承などの効果が期待できます。ロボット

散布、播種、受粉、作物の輸送、鳥獣被害対策など、幅広い用途でドローンが活用されています。農家の負担が大きい農薬や肥料の散布もドローンの登場で様変わりしました。ペイロード（最大積載量）が増え、より多くの農薬や肥料を散布することも可能になりました。自動操縦化も進んでおり、必要な場所に必要な量の農薬や肥料を散布することができるようになり、肥料や農薬にかかるコストの減少や環境負荷を低減することに効果も発揮しています。

ドローンの役割として特に重視されているのが「モデリング・マッピング」と呼ばれる作業です。低空を飛行するドローンで撮影した農作物の種類や位置、生育状況などをデータ化して、デジタル地図上で精密にマッピングすることが可能です。高精度のセンサーを使い、人工衛星よりも高い解像度のデータを効率的に収集できます。衛星や有人機よりも低いコストでタイムリーな飛行が可能であり、低高度を飛ぶので上空に雲があっても支障ありません。

デジタルマップと気象や営農のデータを組み合わせ、仮想空間上でシミュレーションを行うことで、営



ロボットトラクターの実用化にドローンは不可欠

農計画の立案などをサポートすることもできます。AIでデータを解析すれば、栽培管理の最適化に加え、期待される収量や収穫時期の予測も可能になります。また、ドローンで長期的にデータ収集を行うことで、水田の水量変化などを系統的に把握することが可能となり、地域の実情に即した農作業を検討する上で重要なデータとなります。

北海道大学は、カボチャやブドウなどでモデリング・マッピングの実験を行っています。ドローンで撮影した画像をAIで分析し、品種ごとの生育状況を把握することが可能になりました。農作物の品質や収量を予測することで、需要や価格を意識した出荷計画を立て、適切なタイミ

トラクターやスマートフォンで操作できる水田の水管理システムなどで自動化を進めることにより、営農規模の拡大が可能になります。ICTを活用することで、熟練農家が培ってきた営農技術を若手農家に継承できます。また、人工衛星やドローン（小型無人航空機）に搭載したセンサーで収集したデータをAIで解析すれば、農作物の生育状況や病害虫などの発生を正確に予測することができます。

教育研究センターの役割

北海道大学は、農学部を中心に全国の大学に先駆けてスマート農業の研究を進めてきました。令和5年8月に「スマート農業教育研究センター」を開設しました。ロボットトラクターの製作や改良、データ通信や情報処理の研究開発とともに、オープンラボとして、企業との協働による技術開発を行う場として、教育研究から技術開発、社会実装までを担う拠点として期待を集めています。

ロボットトラクターの技術進化は3段階に分けられます。レベル1は人が乗った状態で手放しによる運転を可能とします。レベル2は人が目

ングで人手を確保することができるともできます。AIでデータを解析すれば、栽培管理の最適化に加え、期待される収量や収穫時期の予測も可能になります。また、ドローンで長期的にデータ収集を行うことで、水田の水量変化などを系統的に把握することが可能となり、地域の実情に即した農作業を検討する上で重要なデータとなります。

仮想空間に農場を再現

VR（Virtual Reality＝仮想現実）の活用も大きなテーマです。米国のブドウ農園ではドローンで取得したデジタルデータを3次元空間に再現することで、現地で作業している感覚で農地の様子を確認できるようになりました。

VRを活用する上で欠かせないのが、農地の正確なデータを基にした3次元デジタルマップです。ロボットトラクターは、レベル3を目指して研究を進めており、農地と農地の間を無人で移動するには、農道や農地の形状、地面の段差などをセンチメートル単位で計測した3次元デジタルマップが欠かせません。このマップが無ければロボットトラクターも走ることができません。基になるデータはドローンで収集します。

私たちも教育研究センターの建物や敷地、実習農場のVR化を進めており、ドローンで測量したデジタルデータを3次元化しています。トラクターの運転席から見える映像をV

白川 努さん

しらかわ つとむ

北日本スカイテック株式会社 専務取締役



札幌市出身。株式会社サンタクリン太陽園取締役。N.T.e-Drone Technology スマート農業推進コーディネーター。酪農学園大学農食環境学群特任講師、スマート農業共同体(SAC)事務局、農林水産省の令和5年度スマート農業教育推進委託事業の運営委員などを務める。40歳。

安全なドローン飛行のために必要なこと リレーインタビュー④ 確かな技術と知識で安全な飛行を ドローン新時代を担う人材を育てる

ドローンの普及が進む中、安全な飛行に必要な知識と技術を持つ人材の育成が欠かせない。ドローンに対する信頼性の向上を通じて、さらなる規制の緩和による用途拡大や国内における技術開発、そして市場の活性化に期待を寄せる。

R化することで、センサー内の遠隔操作室では、仮想空間上に再現した農場でトラクターを運転します。まだ実証実験の段階にありますが、実用化すれば、自宅にいながら、画面を通してロボットトラクターを操縦することが現実のものになります。大規模な農地整備を行う際は、ドローンで測量を行い、デジタル化した設計データを基にして工事が行われます。工事が完了した時には、仕上りの状態もデータ化し、設計データと突き合わせて整合性を検証します。工事で使ったデジタル設計データは、ロボットトラクターの自動運転にも活用することができ、富山県で私たちが製作したロボットトラクターの実証実験を行った際もデジタル設計データを活用しました。ただ、ロボットトラクターは、操縦者がいない遠隔監視の状態、農道を走行して他の農地に移動すること、道路交通法の定めによって認められていません。将来的には法改正を含めた対応も欠かせません。

の側からみると、受け止め方は世代によって異なります。年配の農業者にとっては、長年培ってきた営農技術で支障なく仕事ができ、収益を得ることができているので、そこまで必要性は感じていないように思いますが、担い手不足は深刻ですが、大変だけ何とかなっているという感覚の農業者も少なくありません。現役世代の農業者の皆さんは、トラクターの自動運転やドローンによる農薬や肥料の散布などの取組には確かな効果を感じています。そこから一歩も二歩も進んで、AIやVRを活用した本格的なスマート農業を始めるとなれば、まだまだハードルは高いようにも感じています。農業機械やドローンを扱う企業も、顧客である現役農業者のニーズに従って企業活動を展開しているので、スマート農業の社会実装には、もう少し時間が掛かるかもしれません。ですが、10年後、20年後を視野に技術開発を進めていくことは企業の社会的使命でもあります。スマート農業が作り出す未来の農業の姿目に見える形で示し、作業効率や収益性の向上といった効果を実感してもらうことで、導入に関わる農業者の

意欲を高めることができるかもしれません。VRを使い、ここで雑草が増えている、疫病が発生しているということを視覚的に捉えることができるようになります。その印象は大きく変わってくると思います。その上で、これだけ儲かるなら、これだけ便利になるのならやってみようという意欲をかき立てるような仕掛けが必要です。そのためには、道内あるいは全国各地で実証実験を継続して行い、その成果を幅広く知ってもらおう取組が欠かせないと思います。次世代を担う若者、さらに次の世代を担う子どもたちは、生まれた時からデジタル化の時代を生きています。デジタルに対する抵抗感はありません。一方で都会に暮らす若者や子どもたちは、農業のことを知らず、農地を訪れる機会もほとんどありません。こうした世代が、未来の農業を先取りした研究成果に直接触れることで、農業に対するイメージや考え方が根本的に変わるので

利用分野別に見た今後求められる機能

利用分野	求められる機能
農業散布	・完全自律飛行による作業の効率化 ・安全性/信頼性のさらなる向上 ・長時間飛行の実現
肥料散布	・ほ場情報の正確な把握と対策機能 ・ほ場データの蓄積と利活用機能 ・センシングデータの連携と結合
播種	・種もみの正確な散布機能 ・搭載量の増加
受粉	・溶液の混入方法の改善 ・自律飛行 ・結実率の向上
農作物等運搬	・レベル4飛行の実現 ・安全性/信頼性のさらなる向上 ・長時間飛行の実現
鳥獣被害対策	・悪天候下での飛行 ・警告、追尾機能 ・安全性/信頼性のさらなる向上 ・長時間飛行の実現

ないかとも考えています。

農業機械大手のクボタ(大阪)は令和5年6月、北広島市の北海道ボールパークFビレッジ(BP)の敷地内に未来型の農業を体験できる農業学習施設として「KUBOTA AGRIFRONT(クボタ・アグリ・フロント)」を開設しました。北海道大学は、同社とBPを運営しているファイターズスポーツ&エンターテイメント(北広島市)と三者連携協定を締結し、施設の企画や構想をサポートしています。次世代の農業を担う人材の育成やスマート農業を社会実装していく上で、こうした取組がとて重要だと思えます。

改正航空法のポイント

令和4年に航空法が改正され、ドローンに関するさまざまな制度やルールが新設・改正されました。主なポイントは、操縦者の国家資格が設けられたことや、重さ100g以上のドローンを対象に機体登録を義務化したことがあります。改正の背景には、ドローンの利用が増加したこと、空港周辺を飛行したドローンが航空機の離着陸を妨害したり、墜落や衝突などの事故が増加したりするトラブルが相次いだこと、事故発生時に機体所有者が特定できなかったりすることがあります。

航空法の改正により、国土交通大臣の許可や承認が必要となる空域及び方法での飛行(特定飛行)を行う場合、基本的に飛行許可・承認手続きが必要になります。特定飛行は飛行する空域と飛行の方法で区分されます。飛行する空域は①空港などの周辺②都市や住宅街などの人口集中地区(DID地区)③高度150m以上の上空④災害対応などが必要な緊急用務空域に区分されます。

飛行の方法は①夜間飛行②目視外飛行③人や物との距離が確保できな

い飛行④催し場所上空での飛行⑤可燃物や毒物、火薬など危険物の輸送⑥物件の投下―が該当します。いずれも国土交通大臣(飛行エリアを管轄する地方航空局・空港事務所)の許可を受ける必要があります。

3つのカテゴリー区分

改正航空法は、ドローンの飛行形態をリスク別に3つのカテゴリーに区分しました。カテゴリーIは、特定飛行に該当しない場合で、資格や飛行許可は不要です。カテゴリーIIは、第三者の飛行経路下への立ち入り制限を行った上で特定飛行を行う場合です。カテゴリーIIIは、飛行経路下で立ち入り制限を行わず、特定飛行を行う場合です。令和4年12月には、カテゴリーIIIが見直され、有人地帯における目視外飛行(レベル4飛行)も可能になりました。

もともとドローンの飛行や操縦には免許や資格が必要ではありませんでしたが、幅広い分野で活用が進むことを見越して、ドローンの飛行に必要な技能を有することを証明する資格制度として、無人航空機操縦者技能証明制度が新設されました。新たに「一等無人航空機操縦士」「二



「TECHNOLOGY FARM 西の里」では、屋内外でドローン運用の技術と知識を学ぶ

等無人航空機操縦士」という国家資格が設けられました。いずれも有効期間は3年間。対象年齢は16歳以上です。試験は学科試験、実地試験、身体検査があり、学科は札幌や旭川、函館、帯広、釧路などで受験できます。実地の受験機関は二通りあり、国の指定機関の日本海事協会が行う試験と、国の登録を受けた講習機関で受験する方法があります。指定機関は、実地のみですが、登録講習機関は、教習と実地がセットです。

安全な飛行実現のために

特定飛行に該当しないカテゴリIの場合は、国家資格や飛行許可は不要です。特定飛行に該当するカテゴリIIは、飛行認可・承認を取得し、飛行マニュアルに則った形態であれば、同様に国家資格は不要です。カテゴリIIIの飛行には一等無人航空機操縦士の資格と飛行許可、それに国土交通省令で定める強度や構造などの安全基準を満たしていることを証明する機体認証が必要です。

国家資格に関しては、私たちの会社にも多くの問い合わせが寄せられています。有用地帯での目視外飛行を伴わない飛行であれば、これま

で通り飛行許可承認などのルールに準拠すれば、国家資格は必要ありません。ですが、基本的な知識と操縦技術を身に付けることで、機体の紛失や破損、第三者への被害を防ぐことができます。初心者を含め、まずはドローンスクールに通うことをお勧めしています。どのような目的で、どのような場所でドローンを使用するのかということを中心に整理した上で、資格を取得するかどうかを検討する必要があります。

ドローンの普及に伴い、墜落や衝突といった事故の増加も懸念されます。事故が頻発すると行政サイドは規制強化で対抗しようとしています。ドローンの利用促進に向けて、長い時間をかけて規制緩和が進められてきました。この流れに逆行するように規制が強化されてしまうと、ドローン市場が萎縮し、産業として発展する余地が無くなり、そのまま衰退してしまふ恐れがあると思います。

確かな技術と知識を身に付けることで飛行の安全を確立し、過度な規制が行われないことにより、市場は活性化していきます。ドローンの安全な活用を促進する上でも、教習体制の充実が欠かせません。

士の講習も令和6年中に開始予定です。また一般社団法人ドローン操縦士協会(DPA)の指定校としてドローン操縦士の民間資格取得を目指す受講生も受け入れています。施設には、屋内と屋外の訓練コースがあります。90分で基礎知識や飛行を学ぶ「スカイチャレンジコース」や、応用的操作までを3日間で取得する「ビジネスコース」、1週間程度で農業用ドローンの使用方法を学ぶ「農業コース」、そして農業従事者向けの「酪農大コース」を開設しています。練習場所は四方をネットで囲み安全対策も万全です。ビジネスコースの屋内練習所は、受講者とインストラクターが操作するコントロー

受講師は10〜60代の幅広い年代にわたります。10代は大学生や専門学校生が多く、就職を視野にドローンに関する専門知識を学びたいということが受講の主な動機です。60代は早期リタイアや定年後を見据えたセカンドキャリア形成の一環として資

北海道の農業と共に歩む

北日本スカイテックは、農業や肥料、生産資材の販売などを行うサングリーン太陽園(札幌)という会社が母体です。平成元年に同社とヤマハスカイテック(当時)が出資して、産業用無人ヘリコプターを扱う会社として独立しました。無人航空機関連事業は、無人ヘリコプターによる農業散布から始まりました。かつては重たいホースを引きずり、家族総出で散布作業をしていましたが、無人ヘリの登場で作業負担が大きく減りました。機動力が高いドローンは、狭い農地や複雑な地形に対応できますが、無人ヘリは1回の飛行で大きな面積をカバーでき、ドローンの登場以降も需要があります。農作業をもっと楽にという思いで始めた事業であり、無人ヘリとドローンの両方を活用して、農業者の皆さんを支える事業を展開していきます。

ドローンの販売やレンタルは、ヤマハ(静岡県浜松市)の製品が主力でしたが、現在は5つメーカーの10機種ほどを扱っています。最も売れているのは中国企業のDJI(大疆創新科技有限公司)の製品です。価

ラーをケーブルでつないで練習するので、操縦をミスしても、インストラクターがすぐにバックアップできます。

ドローンにはGPS(全地球測位システム)を利用した自動操縦機能があります。この機能が不調の場合には、ドローンが帰ってこなくなったり、予期せぬ場所に落下して第三者に損害を与えたりする恐れもあります。このため、DPA指定校では、手動操縦によるバックアップ方法を必修にしています。

受講生の動機はさまざま

コロナ禍の影響で年間約2千人いた見学者が激減しましたが、新型コロナウイルスの感染症法上の位置付けが5類に移行した令和5年5月以降は、12月までに約1千人の見学者が訪れ、その中から多くの方が受講していたんでいます。

受講師は10〜60代の幅広い年代にわたります。10代は大学生や専門学校生が多く、就職を視野にドローンに関する専門知識を学びたいということが受講の主な動機です。60代は早期リタイアや定年後を見据えたセカンドキャリア形成の一環として資

ドローンで描くビジネス像

千歳市では次世代半導体の量産化を目指すラビダス(東京)が、新工場の建設に着手しました。苫小牧市でもソフトバンク(同)が、大規模なデータセンターを整備する計画があります。こうした施設では、大量に電力を使用します。道内では太陽光や風力などの再生可能エネルギーを活用した発電施設の整備も急速に進んでいます。施設の整備に必要な現地調査や完成後のメンテナンスなどの場面でドローンが活躍すると思います。太陽光発電や風力発電の敷地は広大です。カメラやレーザーセンサーを搭載したドローンを活用することで、目視や外観の点検作業を効率的に進められます。マーケットとしては再エネ関連の事業は大きな可能性があると思います。当社も小型ドローンを活用して人に



インストラクターの指導で操作技術を学ぶ

格がお手頃であり、性能もユーザーの要望に応えるスペックになっています。現状は、中国メーカーのシェア率が高いですが、国産メーカーを含めて競争力が高まれば、ドローン産業もさらに発展すると思います。

令和4年春にサングリーン太陽園と酪農学園大学が連携協定を結び、主に農業従事者が対象の「酪農大コース」を弊社ドローンスクール内に新設しました。酪農学園大学とはAI(人工知能)とドローンを活用し、ピンポイントで雑草防除の共同実証実験を行うなど、技術サポートを含めて連携を深めています。

ドローンパイロットを育成

平成30年に北広島市西の里の国道274号沿いに「TECHNOLOGY FARM 西の里」を開設しました。産業用無人航空機の整備拠点であり、ユーザーへのサポートや技術開発を行う施設として運営しており、事業の柱としてドローンの基礎知識や操縦を学ぶ「スカイテックドローンスクール」も開校しました。

国の登録講習機関の農林水産航空協会に加入しているので、一等無人航空機操縦士や二等無人航空機操縦

よる点検が困難なエリアや橋梁などの点検、ドローン測量、映像撮影などの受託業務にもチャレンジしていきます。

道内の市町村でもさまざまな分野でドローンの活用が進められています。過疎地域での物流をサポートする実証実験も行われています。さまざまな分野でドローンの用途を拡大する上で実証実験が必要ですが、市町村の協力は欠かせません。ドローンに関心がある市町村をパートナーとして、活用に携わる人材を育て、一緒に地域を盛り上げていくことが当社の役割だと考えています。

躍進を続ける国内のドローン市場 デジタル化が進む建設業界がリード

官民を挙げたデジタルトランスフォーメーション（DX）の推進により、社会全体のデジタル化が進む中、建設や物流、農林業、防災などの多様な分野でドローンの普及が進み、国内の市場規模は急拡大し、さらなる成長が期待されている。特にインフラ点検や測量、設計などの業務にいち早くデジタル技術を導入した建設業界が、関連ビジネスを含めた市場の成長を後押ししている。

「空の産業革命」を実現

ドローンの技術開発やビジネス展開が急速に進んでいる。産業や災害対策などの分野で実用化が進み、物流分野などでも、自治体と企業がタッグを組んで、全国で実証実験を展開している。政府は平成27年、関係省庁や企業、利用者団体などで構成する「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」を設置。28年に公表した「小型無人機の利活用と技術開発のロードマップ」に基づき、技術開発や段階的な規制緩和など、法制面の整備を進めながら「空の産業革命」の実現を目指している。

ロードマップは、ドローンの飛行形態をレベル1〜4に分類。無人地

帯から有人地帯での飛行、手動操縦から自動・自律飛行、目視内の飛行から目視外飛行へとステップアップを図ってきた。令和4年12月に施行された改正航空法は、機体認証を受けた機体を一等無人航空機操縦士の国家資格を持つ者が操縦する場合に、国土交通大臣の許可を得ることで、有人地帯における目視外飛行を行うレベル4飛行を認めた。政府は令和5年12月、レベル3と4の中

ドローン飛行のレベル別概要

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル3.5	レベル4
飛行形態	操縦飛行	自律飛行	自律飛行	自律飛行	自律飛行
目視形態	目視内	目視内	目視外	目視外	目視外
飛行地帯	無人/有人	無人/有人	無人	無人	有人

*レベル3.5は、レベル3で必要だった補助者や看板設置、一時停止が一定条件下で不要とした
*レベル1、2は有人地帯を飛行する場合、補助者が「入管理措置を講じる必要がある
*レベル4は機体認証制度・技能証明制度に基づく許可を受けていることが必要
*国土交通省の資料を基に作成

間的な位置付けとして「レベル3・5」を新設。国家資格の保有や保険への加入を条件に、飛行経路下への立ち入りを管理する補助者や看板の配置、道路や鉄道を横断する際に行わなければならない一時停止などの措置を撤廃した。ドローン物流の社会実装化に取り組む事業者などからの要望に応えたもので、さまざまな分野で実証実験を重ね、技術的な課題や法制面での制約を克服しながら、新し

い産業やサービスの創出、社会全体で深刻化している人手不足に対応する切り札として期待されている。

禁止区域などの法整備も

政府は平成27年に航空法を改正し、ドローンなどの無人航空機の飛行ルールを初めて定めた。遠隔操作または自動操縦で飛行させることができる重さ200g以上の機体を規制の対象とし、有人機の運航に支障を及ぼす恐れがある空港や高度150m以上の空域と人口集中区域上空では、ドローンなどの飛行を制限した。これらの空域でドローンを飛行させる場合は、国土交通大臣（本省、地方航空局、空港事務所）の許可を必要としている。なお、法改正により令和4年6月以降は、重量100g以上の機体を対象とした。

また、消防、救助、警察業務などに従事する航空機の安全を確保するために国土省が指定する「緊急用務空域」では原則、全ての無人機の飛行が禁止される。令和6年1月に発生した能登半島地震でも、被災地上空が緊急用務地域に指定された。

一方、平成28年に施行された小型無人機等飛行禁止法では、皇居や国

会、首相官邸など国の重要施設、外国公館、防衛関係施設、空港、原子力発電所の上空や周辺でドローンや無人機の飛行を規制。道内では、防衛省・自衛隊の駐屯地や基地、訓練施設、通信施設など46カ所と北電泊原発が指定されている。また、令和2年の法改正に伴い、新千歳を含む国際空港など8空港周辺では、全ての無人機の飛行を禁止している。

「活況呈するドローン市場」

機体やセンサーの高性能化や各種サービスの充実に伴い、ドローンの普及が進み、ドローンを取り巻くビジネス市場は活況を呈している。

民間調査機関のインプレス総合研究所のデータを基に、内閣府がまとめたドローン市場の見通し（令和4年度現在）によると、平成29年は155億円だった市場規模は、10年後の令和9年には30倍の5147億円に拡大すると予測している。特にインフラ点検や測量の分野が大きなシェアを占めると見込んでいる。道路や橋梁などのインフラ、送電線や発電施設などのライフライン関連施設の点検作業にドローンが使われる機会が増える一方、農業分野で

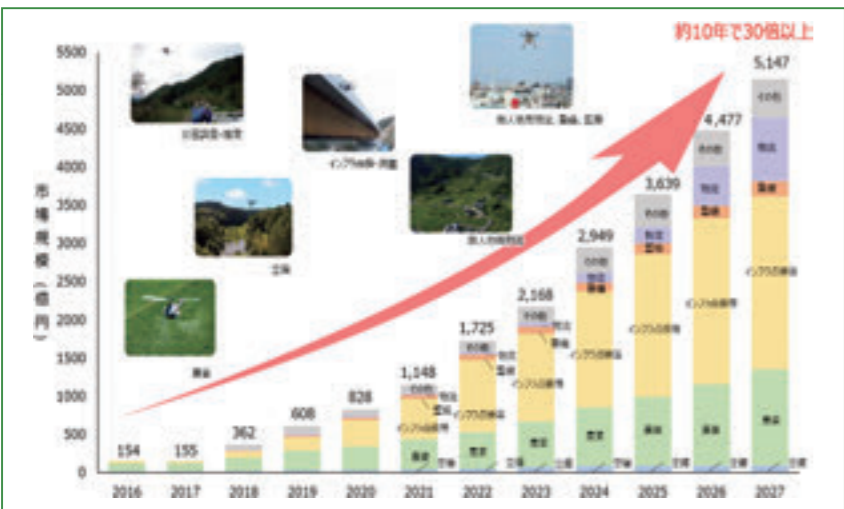
は、在来型の無人ヘリコプターに代わり、4枚の回転翼を持つ「クワッドコプター」と呼ばれるタイプのドローンによる農業や肥料の散布が全国的に増加。担い手不足への対応や農作業の省人化・省力化の観点から、今後も伸びが期待されている。令和6年4月から、トラック運転手の時間外労働が規制強化されることで、運転手不足が懸念される物流分野では、ドローン物流の社会実装化に向けて課題を洗い出す実証実験が、道内を含む全国各地で行われており、一部の地域で実用化の段階を迎えている。一方で採算性や事故発生時の補償問題に加え、機体やバッテリー性能の限界から、必要な航続距離やペイロード（最大積載量）が確保できないなど、ソフト・ハードの両面で課題もあり、特に技術的な課題を突破するブレークスルーを目指し、世界各国がしのぎを削っており、国内でも、国産ドローンの開発に向けた動きが加速している。

また、ドローンの普及に伴い、カメラなど関連機材や定期メンテナンス、損害保険、スクール事業、レンタル事業といった周辺サービス市場も成長が見込まれている。特に令和4年度の航空法改正で国家資格制度が始まり、資格取得に関するスクール事業の伸びも期待されている。

道がワンストップ窓口開設

面積が広く人口密度が低い北海道は、ドローンの運用に適した条件に恵まれている。集落やインフラ施設、ライフライン関連施設が点在しており、人口減少に伴う担い手不足の問題とも相まって、多様な地域課題の解決に向けてドローンが活躍できる最適地として期待されている。

道総合政策部は令和4年4月、企業などから、ドローンの利用に関する相談を受け付けるワンストップ窓口を開設した。実証実験などを行う企業と市町村とのマッチングや人脈形成につながる狙いもある。道はドローンが飛行できるエリアを「ドローン実証・練習フィールド」としてホームページで公開。企業などによる実証実験や個人の飛行訓練などに役立ててもらおう考えた。道内市町村の活用事例や、国内メーカーの開発動向などを紹介する「ドローン活用事例集」も公開。ドローン関係の講習会などの情報提供も行っている。総合政策部次世代社会戦略局デジタルトランスフォーメーション推進課は「年間150件程度の問い合わせがある。8割は企業や愛好家から



国内におけるドローン市場の成長見通し (令和4年度・小型無人機に関する関係府省庁連絡会議資料)

の飛行に関する許可や届け出に関する内容で、市町村からも活用方法や飛行に必要な資格についての相談が寄せられている」と話している。

■インフラが急速に老朽化

高度経済成長期に整備された道路や橋梁、トンネルなどの老朽化が急速に進んでおり、国は重要課題として対策に取り組んでいる。平成26年度から国や道、市町村が実施した定期点検の結果、改修などが必要な橋梁は5011橋に上る。しかし、補修などの対応が済んだのは令和2年度末現在で半数に過ぎない。特に市町村が管理する橋梁の進捗率は36%と低い水準に止まっている。

一方で発注者の官公庁や、受注者の建設業者や建設コンサルタントでは、少子高齢化に伴う担い手不足が深刻化。こうした状況を受け、建設現場の生産性向上を目指し、国交省を中心にICT（情報通信技術）の全面的活用を柱とする「i-Construction（アイ・コンストラクション）」を推進している。建設業界がいち早く対応に乗り出したことで測量や設計のデジタル化が急速に進み、ドローンが普及したこ

とで、ドローン市場でインフラ点検や測量の分野が最大のシェアを占めるようになった。

国交省は平成31年に「道路橋定期点検要領」と「道路トンネル定期点検要領」を改定。ドローンによる橋梁やトンネルなどのインフラ施設の点検が制度として確立された。ドローンによる点検は、作業の安全性確保や点検時間の短縮による省人化といったメリットがある。しかし、点検者が目視しながらコンクリートやハンマーで叩き、音の変化で異常の有無や老朽化の度合いを判断する打音検査に比べ、軽微な劣化や内部に隠れた損傷を確認しにくく、GNSS（衛星測位システム）の電波が届かないトンネルなどでは、あらかじめ設定した飛行ルートに沿って機体を自動飛行させる自律飛行が難しいといったデメリットもある。

■中小業者への普及がカギ

国道などの維持管理に携わる大手業者は、早くからデジタル化に取り組んでいるが、主に市町村道の点検業務を担う中小業者は、人材確保や技術面で対応が難しいという「従来通り、人力で目視点検した方が安上

がりで早い」との声も上がる。

こうした現状に北海道開発局道路維持課は「ドローンの活用は担い手不足に悩む企業にとって有効な技術だ。建設業のデジタル化が本格的に進む中で、損傷の診断やデータベース管理などドローンが撮影した高品質の画像データは、さまざまな用途で活用できる。技術講習会やセミナーなどの機会を通じて、市町村道の点検作業でもドローンの普及に向けた取組を進めていきたい」と話す。

■現場では「日常の光景」に

建設業界では、現場の上空を飛行するドローンの姿が当たり前の光景になった。ドローンが登場し始めた平成20年代後半は、完成写真の撮影など、用途は限定的だったが、国交省が推進する「i-Construction」が本格化して以降、調査・設計から施工、完成に至る工程で、ゼネコンから中小企業までドローンを活用している。

ニーズが高いのが測量業務だ。測量器とポールを立てて行っていた現場の作業は、ドローンの出現によって劇的に変化した。自律飛行するドローンのカメラで撮影した画像デー



インフラ点検ではドローンの活用が日常の光景に

哲也室長は「今後も現場での活用分野が広がる可能性があり、価格や性能の面でも、ドローンの機体と関連ソフトの選択肢が増えるとありがたい。ドローンのバッテリーの性能が向上して、さらに長時間飛行が可能になれば、冬の現場でも活用できる場面が増える」と期待を込める。

■ドローンサッカーで鍛える

赤平市の植村建設は、ドローンの操縦技術を鍛えるきっかけ作りの一環として、社内に「ドローンサッカー」のチームを結成し、自社倉庫を改装したドローンサッカー場「ユニコンベース」を開設。令和5年11月には初めての大会を主催し、道内から6チーム・43人が出場した。

ドローンサッカーは、韓国発祥の競技で、5人が1チームとなり、ネットで囲われたケージ内を飛び回るボール型のドローンを操縦。相手の防御を防ぎながら、円形のゴールをくぐらせた回数を競う。ドローン飛行をめぐる規制が強化される中、初心者や子どもが手軽に操縦を楽しむめる競技として期待されている。大会では、出場した6チームによる総当たり戦が行われ、農業用ド



植村建設が主催したドローンサッカー大会

ローンの授業もある拓殖大学北海道短期大学（深川市）のドローンサッカー部と、道内で幅広くドローンビジネスを展開する北日本スカイツク（北広島市）が4勝1敗で並び、決勝戦は拓殖短大チームが制した。同社の植村正人社長は「ドローンは建設業に不可欠な存在になっている。ドローン操縦の技術を高めたら、異業種交流の機会にもなる。全国的にもチーム数や大会が少ないが、もっと試合に参加したいという意欲的な声も聞いている」と話す。その上で「建設業界の最大の課題は人材確保。若者がドローンサッカーに触れ、仕事にも活かすことができていることを知ってもらうことで、建設

業に興味を持ってもらうきっかけになれば」と話す。

■国産物流ドローンに期待も

測量や点検に続いて建設業界が期待しているのがドローンによる資材の運搬だ。特に地形が険しい山間部で行われる道路工事や河川改修などの現場では、資材を空輸できるドローンの登場を心待ちにしている。

産業用ドローンの開発を手掛けるSKY Drive（スカイドライブ）、愛知県豊田市）は、1回の飛行で重さ30kgの荷物を運べる物流ドローン「Sky Lift（スカイリフト）」を開発した。航空機的设计思想や部品を活かして高い安全性を実現し、着陸せずに上空40mの高さから荷下ろしができるホイスト機能も有する。同社は令和7年開催の大阪・関西万博で、日本航空や全日空、丸紅などと並び、新たな交通手段として期待される「空飛ぶクルマ」の開発も手掛けている。

ゼネコン大手の大林組（東京）は、令和5年2月に物流ドローンの建設現場での活用に向けた実証実験をスカイドライブと共同で実施した。JR東日本が発注した横浜市内の鉄道



物流ドローン「スカイリフト」による資材運搬（大林組提供）

橋現場で、大型ドローン（カーゴドローン）を使いH型鋼を輸送した。飛行経路下に作業員がいない休憩時間に限定したが、30分間で3往復の飛行を行った。人口集中地区で自動飛行のドローンが重量物の運搬を行ったのは国内で初めての取組という。

同社技術研究所は「運搬する荷物、経路などを踏まえた活用方法によつては、非常に有力な運搬手段となり得る。さらに運搬能力が高まれば、一層ニーズが高まる」と指摘。その上で「能登半島地震では集落の孤立が問題となった。今後、多数の建設現場でカーゴドローンを一般的に活用するようになれば、災害発生時に最寄りの現場のドローンを利用することで迅速な対応が可能になると思う」と語る。

防災・消防分野での活用に高まる期待 多様な課題を克服して復旧・復興を支援

令和6年1月1日に発生した能登半島地震は、石川県を中心に多数の死傷者が発生した。建物の倒壊や道路の損壊が相次ぎ、被災者の救助や孤立集落に対する支援物資の輸送をより一層困難なものとしている。緊迫した災害の現場でドローン（小型無人航空機）は、どのように活用されているのか。道内外の災害を通じて見えてきた課題と今後の展望について取材した。

災害現場の「目」として活躍

能登半島地震では、半島特有の険しい地形が特徴の山間部や海食崖が続く海岸で土砂災害が多発。海沿いの平地では液状化現象も相次ぎ、道路網が寸断され、捜索活動や被災者支援を困難にした。発災3週間後の時点でも、孤立集落の解消には至らず、ヘリコプターや艦船、さらには自衛隊員らの人力による支援物資の輸送や被災者の救助が続いた。

道路の緊急復旧作業は、発災翌日に開始。崖崩れで埋没した道路を切り開く「啓開作業」が、国土交通省北陸地方整備局や自衛隊、地元建設業者などによって行われているが、寸断箇所が膨大で、限られた人員と

重機で早期開通を実現するには、被害状況の詳細な把握が不可欠だった。国土交通省は発災翌日から、緊急災害対策派遣隊（TEC・FORCE II）を被災地に派遣した。全国の地方整備局や北海道開発局などの職員約1万6千人で編成され、自治体の復旧活動を支援する。

道路や橋などのインフラ施設を中心とする被災状況の把握に大きな効果を出しているのがドローン（小型無人航空機）だ。テックフォースは、地方自治体の災害対応を支援する先遣隊（リエゾン）と、道路や河川などの公共インフラを調査する被害状況調査班などで構成し、被災後1週間で石川県に入った隊員数は5千人を超えた。被害状況調査班の隊員の

多くはドローン操縦の経験者で、被害状況や復旧作業の進捗状況などの画像データを県内全域で収集。被災地支援や応急復旧作業を進める上で重要な情報を提供している。



ドローンによる被災状況の調査（国土交通省提供）

能登半島沖地震では、被災地の復旧から復興に向かう段階でも、ドローンの活躍が期待されている。道央の建設業者は「本復旧に向けた被災状況の詳細な把握が必要になる。現地で人力による測量作業を行うよりも、ドローンで撮影した画像を3D化し、そのデータを基に測量を行った方がはるかに効率的」と話す。港湾工事が専門の業者も「能登半島の北側では、最大で4メートルも地盤が隆起し、使用不能になった漁港もある。地震前には海だった場所が陸地になっており、港湾の機能が果たせない。大規模なしゅんせつ工事や新しい港の整備が必要だ。迅速に調査や工事を進めるためにもドローンは欠かせない」と語る。

災害時のドローン活用策は

災害現場で期待されるドローンの役割には、上空からの被災状況の把握、要救助者の捜索、救援物資の輸送などがある。有人のヘリコプターより小回りが利き、離着着を行うヘリポートなどの場所を選ばず、短時間で出動が可能なこと、重要な戦力として活用されている。一方でドローンを操縦する電波が届く範囲

内では使用できず、輸送できる荷物の重さが限られること、雨や雪、強風などの気象条件下では飛行が困難になるなど課題も少なくない。

1年の半分を積雪・寒冷期が占める北海道では、気象条件が厳しい冬季はドローンの飛行が大幅に制限される。ドローンが搭載するバッテリーは寒さに弱く、電圧の低下や消耗により、飛行そのものが困難になることが懸念されている。道は令和4年度、積雪寒冷地におけるドローン利用をめぐる課題や解決方法を検証するため①雪山での遭難②インフラ点検③孤立集落への物資輸送④観光での利用—を想定した実証実験を



道が実施した積雪寒冷の条件下で実証実験（道提供）

行った。道は「マニュアルに従い、温度や風速などの使用条件を満たした上で、正しい手順で利用すれば、結露や凍結など、冬特有の不具合は見られなかった」とし、適切な機種選定やバッテリーを温めておくなどの対策を講じれば、冬でも一定程度は活用できるとし、5年3月には実験の成果をまとめた「冬季ドローン飛行ガイドライン」を公開した。

また、道は令和5年度、高価な業務用ドローンを複数の用途で利用する「マルチユース」の検討を進めている。平時にはインフラ点検に使用するドローンを、災害時は被災状況の把握に活用するなど、複数の実装モデルを示しながら、費用対効果や採算性の向上、幅広い分野での活用を促す方針だ。総合政策部次世代社会戦略局デジタルトランスフォーメーション推進課は「冬季にも高いニーズがあることを広く発信し、メーカーに寒冷仕様の機体開発などに取り組んでほしい」と話す。

ドローンの活用に本腰

2千人超の職員をテックフォースの隊員として登録している北海道開発局。全国の隊員総数の約14%を占

め、地方整備局など、国土交通省の地方支分部局や機関の中で最大の勢力を擁している。令和4年度には、ドローンで被災状況を把握する「被災状況調査班」を新たに編成。4年7月には豪雨に伴う河川災害を想定した初めての実際訓練を実施した。

札幌の豊平川河川敷で行った訓練には、各地の開発建設部から15人の若手・中堅職員が参加。ドローンなどを使った空撮事業を手掛けるレイプロジェクト（旭川市）の請川博一代表が講師を務め、操縦デモンストラクションに続き、3人1組でドローンの操縦や撮影、飛行状況の確認、タブレットによる開発局本局へのデータ送信などの訓練を行った。

請川代表は「離着陸時はドローンの位置などを周囲の人にしっかりと伝えることで安全確認を」とアドバース。参加者からは「本局からの撮影オーダーに対応しきれないこともあったが、実際に必要とされる情報などのようなものなのか知ることができた」「学んだ技術や知識を職場の仲間と共有したい」と話していた。

開発局は、ドローンで撮影した災害現場の画像で精密な3Dモデルを作成する取組を進めている。職員が

災害現場で行うポールとメジャーによる測量や作図作業を、ドローンとデジタル技術を駆使した3Dモデル化で肩代わりすることで、二次災害の危険性を減らし、作業の迅速化と効率化を進める。開発局防災課は「隊員が危険な場所に立ち入ることなく効率的に作業できる。早期の復旧にも大きな効果がある」と話す。

避難所に医薬品を空輸

能登半島地震では、国内のドローン製造企業などをつくる日本UAS産業振興協議会（東京）などが、避難所への医薬品の輸送を実施。同協議会によると1月8日以降、道路の寸断で孤立した輪島市内の避難所に避難者が必要とする薬を輸送した。

国土交通省は1月2日、航空法に基づき、能登半島上空を災害対応に当たる有人航空機の飛行を優先する「緊急用務空域」に指定し、ドローンを含む無人機の飛行を禁止した。ただし、国や地方自治体、これらの機関から依頼を受けて捜索や救助、被災状況の調査やインフラの点検などを行う者は、ドローンを飛行させることができるほか、航空法で禁じられている人口密集地上空での飛行に関

する規制も適用が除外される。

同協議会による輸送もこのケースに該当するが、避難所のニーズ把握や、飛行ルートの検討、テスト飛行を経てからの実施となり、多数の避難所に物資を送り届けることは難しい状況にあり、同協議会は「今後も活動を進め、本格運用への課題を探っていく」とコメントしている。

■厚真町も実証実験を実施

平成30年の胆振東部地震で大きな被害を受けた厚真町は、令和5年3月、災害時にドローンで支援物資を輸送する実証実験を行った。道路が寸断され、陸路で物資輸送が困難になった状況を想定し、町内の公民館から4^キ離れた避難所に水や医薬品など、重さ5^キの物資を運んだ。

実証実験は、ドローンによる新たな配送サービスを展開しているネクストデリバリー（山梨県小菅村）などと共同で実施した。町は今後も実験を重ね、令和12年度までに実用化にこぎ着けたい考えだ。町総務課防災グループは「胆振東部地震でも道路の寸断で、物資輸送が困難になった。ドローンによる輸送は有効な手段の一つだと思う」と話す。



ドローンのデモ飛行を見学する参加者

6ある消防本部のうち、約6割に当たる429本部がドローンを導入しており、火災現場の状況把握や山岳遭難に伴う行方不明者の捜索活動などに活用している。道内でも北広島市や苫小牧市、登別市などの消防本部がドローンを導入している。

道は令和5年9月、消防や市町村を対象とするドローンの自動飛行デモンストレーションを室蘭市内で開催した。一般社団法人ジャパン・イノベーション・チャレンジ（JIC、東京）と連携し、山菜採りやバックカントリースキーに伴う遭難者の救助や森林火災に伴う焼失面積の計測などを実演した。同日は石

今後の検証課題について同グループは「物資の搭載量が少ないことと厳冬の飛行が難しいこと、熟練した飛行技術が必要ということがある。複数ある物資輸送方法の選択肢の一つと位置付けて、実証実験を重ねていきたい」と話している。

■関係機関の連携が不可欠

大分県由布市湯布院町では令和5年7月、梅雨前線の活発化に伴う大雨による地すべりの影響で孤立世帯が発生。県は同年3月に県ドローン協議会と締結した協定に基づき、県内のドローン製造事業者や運航事業者の協力を得て、発災直後におけるドローンによる孤立世帯への支援物資配送を全国で初めて実施した。

飲用水やレトルト食品、無線機など約5^キの物資を吊り下げ、被災者の自宅敷地内に投下。離陸地点から投下地点までの距離は約120^{メートル}で、飛行時間は約3分だった。道路は歩行困難な状態で、地形が厳しい周辺の斜面を徒歩で迂回すれば、約2時間を要する状況にあったという。県は平成29年度、全国の都道府県に先駆けてドローン産業振興事業を立ち上げ、産学官連携による県ド

狩、後志、胆振、日高管内の消防職員や市町村の防災担当職員約40人が知識と技術を学んだ。

JICは、ドローンによる夜間山岳遭難救助サービス「ナイトホークス」を展開している。令和5年までに道内を含む全国22自治体と協定を結び、有視界飛行が原則の有人ヘリコプターが飛行できない夜間、熱源を感知できるカメラを搭載したドローンで空中からの遭難者を捜索する。また、JICが開発したドローン自動航行ルート作成ソフトや赤外線動画自動解析ソフトを無償で公開し、現地の消防職員などが自ら活用できるサービスも行っている。

デモ飛行の当日は、JICの伴藤悠子営業部長と野口宏実システム部長が、ナイトホークスの活動内容や使用機材、ソフトウェアの概要などを紹介。活用事例として、バックカントリースキーや山菜採りに伴う遭難者の夜間捜索、森林火災の調査や焼失面積の計測、野生鳥獣の生息調査、河川氾濫の確認などを挙げ、メリットや留意点を解説した。

伴藤部長は「今回のデモをきっかけに、道内の2消防本部がソフトを活用したドローンの運用について検

ローン協議会を設立。研究開発や人材育成に取り組みながら、過疎・高齢化などの課題に対応するため、ドローンによる物流事業の実証実験を進めている。県商工観光労働部新産業振興室は「ドローン輸送の実験を続けてきた成果だ。一方で警察との調整や熟練した操縦者の確保といった課題も浮き彫りになった。事業者や関係機関との連携の重要性を強く認識した」と話す。能登半島地震をめぐっては「孤立集落が多数あり、被災者も大勢いる。ドローン輸送が支援物資を運ぶ一つの手段として効果的であることは間違いない。課題などをしっかりと整理して今後の普及に活かして欲しい」と話している。

■熊本地震と連続台風が契機

大規模な災害が相次いだ平成28年、国内の災害現場ではドローンの普及が急速に進んだ。4月の熊本地震では、道路状況の確認や建物の被害確認に投入され、国内の災害で初めて、本格的にドローンが運用された。北海道では、8月17日～23日の1週間で3つの台風が相次いで上陸。さらに29日～31日には、活発な前線や台風10号が本道に接近した影

討を始めた。消防や市町村、警察などによる人命救助に関するドローン活用を支援し、捜索活動の効率化や捜索・救助に携わる人たちの安全確保を実現していきたい」と話す。

また、能登半島地震の被災地におけるドローン活用について伴藤部長は「復旧・復興のためには現地の状況確認が非常に重要だ。能登半島のような地形が険しい地域では、機動性があるドローンが役に立つのでは」と語る。その上で「同様の災害は全国で発生する可能性がある。迅速な災害対応のためにも、市町村におけるドローン活用の普及を引き続き支援していきたい」と話す。

■ドローンで避難呼び掛けも

仙台市は令和5年10月、津波襲来の恐れがある沿岸部で避難の呼び掛けを自動で行うドローンの本格運用を始めた。東日本大震災の津波で大きな被害を受けた宮城野区と若林区の沿岸部に津波警報などが発令された場合、南蒲生浄化センター（宮城野区）の屋上に設置した格納基地局から2機のドローンが自動的に飛び立ち、地上に向けて避難の呼び掛けを行う。ドローンは15分かけて沿岸



ドローンで撮影した千呂露橋の被災状況（北海道開発局提供）

響で、十勝管内など、道東を中心に河川の氾濫や土砂災害が多発。国道274号の日勝峠では、道路の損壊や橋梁が流出する被害も相次いだ。日勝峠の現場に駆け付けた建設コンサルタント・構研エンジニアリング（札幌）の担当者は「日高町の千呂露橋にたどり着くと、橋が崩落しているのが分かり、初めて災害の現場でドローンを使った。上空から見ると状況は一目瞭然だった。この災害を契機に道内の災害現場でドローンの普及が一気に進んだ」と語る。

■消防分野でも普及が進む

消防分野でもドローンの導入が急速に進んでいる。総務省消防庁によると令和4年4月現在、全国に72部を飛行し、再び基地局に戻る。ドローンは赤外線カメラなどを搭載し、撮影した被災者の映像を市の災害対策本部に送信することもできるという。平成23年の東日本大震災では、住民の避難誘導に当たっていた市職員が津波に巻き込まれて亡くなった。市は大震災を教訓に令和元年から実証実験を重ね、本格運用にこぎ着けた。市危機管理局危機対策課は「海岸には普段からサーファーなど多くの人が訪れ、津波が発生すれば被災する可能性が高い」と話す。その上で「重要なものは配備することではなく、災害時にドローンが確実に稼働すること。そのために毎月の点検と訓練飛行する体制を整えて津波に備えている」と強調する。



自動で離陸したドローンが避難を呼び掛ける（仙台市提供）

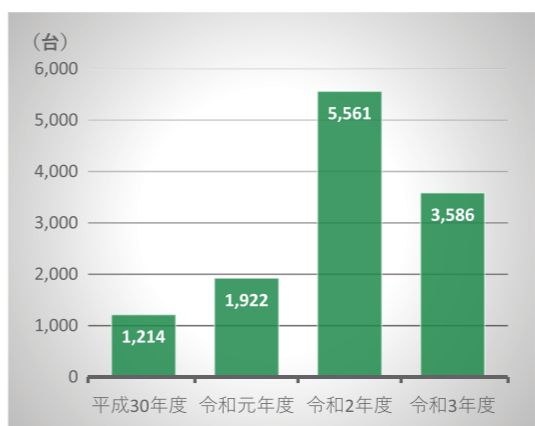
先行する農業分野でのドローン活用 高額な購入費や技術者の確保が課題に

農林水産業のスマート化に向けて、ドローンは不可欠なツールとして普及が進み、農林業被害や人身事故が増加している。エゾシカやヒグマなどの対策にも活用が検討されている。人手不足解消や作業効率向上など、さまざまな観点で活用の可能性が検討される一方、高額な購入費用や、地域に操縦やセンシングの技術者がいないことに伴うコスト増大といった課題もみえてきた。

稲作中心にドローンが普及

農林水産省がまとめた農業分野におけるドローンの活用状況（令和4年度現在）によると、空中散布に適した高濃度・少量で散布できる農業が充実している。稲作を中心に平成28年ごろからドローンの本格的な普及が始まった。28年度は684台だった散布面積は、29年度9690台、30年度3万1020台、令和元年度6万5128台、2年度には11万9500台と急速に拡大。農業用ドローン販売台数も、平成30年度（令和3年度）で1万2千台を超えた。

同省農産局農産政策部技術普及課は「販売台数を聞き取っているドローンメーカーによると、令和2年



農業等散布用ドローンの販売台数（農林水産省）

度は、新型コロナウイルス対策関連の経営継続補助金を活用した購入が大幅に増えたと聞いている。4年度の販売実績数は精査中だが、前年度を上回っているのは間違いない」と話す。

稲作が盛んな新十津川町は、平成30年度にICT（情報通信技術）を活用したスマート農業機械を導入した農業者を対象に独自の補助制度を創設した。GNSS（衛星測位システム）機能付きの田植え機や自動操舵システムなどの普及を支援。令和元～4年度には、農業散布用のドローンも対象に加えて、購入費の3割または50万円を上限に補助金を交付した。導入実績は88台に上り、水稲農家のドローン保有率は、共同保有も含めると4割を超えている。

町産業振興課は「令和元年度から2年間、農水省の『スマート農業技術の開発・実証プロジェクト』に取り組んだのと同時期に補助制度を設けたことがドローン普及を後押しし

た」とみる。農業者自身の判断で過期防除が可能となり、作物の品質向上につなげているほか、自動操縦機能を使い、若手だけでなく、高齢の農家もドローンを活用している。

1時間当たりの散布面積は、従来型の無人ヘリコプターが0.42畝だったのに対して、機動力の高いドローンでは同0.56畝に拡大。病害虫防除の効果を高めることで、作物の品質向上につなげている。また、農業散布だけでなく、ドローンで撮影した画像データを活かしたセンシングに取り組み農家も数戸あり、スマート化で生まれた空き時間をトマト栽培など、新たな収入源の確保に活用することで、農業経営の安定につなげている。一方、町は道などと



新十津川町では水稲農家のドローン保有率が4割に（新十津川町提供）

共同で農業散布用のドローンを利用して、水田に直接種もみをまく「直播栽培」の推進に向けた研究を行うなど、町内で普及が進むドローンの新たな用途の開拓も進めている。

ドローンを「牛追い」に活用

豊富町振興公社（豊富町）は令和元年から、牛の放牧業務の効率化を目的として、町営の大規模草地育成牧場でドローンを活用した「牛追い」に取り組み、作業時間の大幅な短縮を図っている。約560台ある放牧地を6つのブロックに区切り、1ブロックごとに約200頭の牛を放牧する。放牧期間中の5～10月は毎日1回、健康状態などを確認するため、パドックと呼ばれるエリアに牛を集める「牛追い」の作業を行う。

以前は2人1組で牧草地を歩いて牛を誘導するため、1ブロック当たり40分以上の時間がかかっていたという。牛追いに導入したドローンは、機体に取り付けたスピーカーから、犬の鳴き声や救急車のサイレン音などを流し、牛をパドックに誘導している。牛が慣れてしまうことを防ぐため、音は定期的に変更する。作業はドローンを操縦する職員1

人で行うことができ、1ブロックの牛を誘導する時間も約10分に短縮することができた。また、同社は電気柵や草地内に生える雑草の点検などにもドローンを活用し、作業の効率化を図っているという。

技術者の確保が課題に

酪農学園大学（江別市）で、農業分野におけるGIS（地理情報システム）やドローンの活用に関する研究をけん引してきた金子正美名誉教授は「農家向けの講習も道内各地で行われていますが、個人で操縦技術をマスターするのは大変で、途中で諦めてしまい、業者に散布を頼んでいる農家が多いのも現状」と話す。

ドローンの普及に向けた研修体制の充実を目指し、同大初の学内ベンチャー企業として令和5年5月に設立されたインターリージョン（江別市）は、GISを活用した農業関連の情報分析とともに、ドローンに関する技術指導も行っている。国土交通省がドローンの飛行に関する技能講習を行う講習団体に認定した同大と連携して、道内の農協や農林業関係者、市町村職員などを対象にしたドローン講習を行っており、国際協



「地域で技術者の確保を」と話す金子名誉教授

力の一環としてJICA（国際協力機構）の研修も受け入れている。

同社はドローンで撮影した画像データを解析するリモートセンシングにより、農産物の生育状況の把握や防災に関する地域分析も行っている。社長を務める金子名誉教授は「ドローンによる農業散布は、農家の労働負担を軽減できるが、農薬量を減らすことによる環境負荷の低減やコスト削減にはつながらない。農薬量を減らすには、精密農業と呼ばれるピンポイントでの散布などを行うためにリモートセンシングの技術が欠かせない。インターリージョンのドローンスクールでは、操縦方法だけでなく、センシングの解析方法まで指導している。全道に同様のスクールが広がり、センシングと農業散布をリアルタイムで行うことができる

ようになれば、スマート農業がさらに発展する。地域の農協単位で技術者を確保しながら、効果ある対策につなげていくことが必要」と話す。

ドローンで変化する林業

ICTを活用したスマート化の取組が進む林業分野でも、ドローンが活躍している。そらち森林組合（新十津川町）は、高齢化が進む林業従事者の負担を軽減するため、造林事業には欠かせない森林資源量の調査にドローンを活用している。スカイマテイクス（東京）が提供するクラウド型ドローン測量サービス「くみき」は、ドローンで撮影した画像をクラウドにアップロードするだけで地形データを生成。データを基にパソコン上で森林の測量作業を行うことができ、人力では1畝当たり1時間を要していた作業を約15分に短縮できる効果があるという。

平成30年の胆振東部地震で被災した森林の復旧にもドローンが活用されている。この地震で震度7を観測した厚真町や安平町では、大規模な斜面崩壊が多発し、約4300畝の森林が被害を受けた。植樹や林道の復旧が進む現場では、測量や苗の輸

送にドローンが活用されている。

王子木材緑化（東京）は、被災した社有林の復旧に向けて、マゼックス（大阪府）が開発した林業用ドローン「森飛（もりと）」を採用。令和2年発売の最新機種で、半径10^キ以内で最大25^キの重さがある荷物を運ぶことができる。ドローンが着陸できない斜面に荷物だけを降ろすことができる装置も搭載している。同社はドローンを使い、車両が進入できない急斜面の現場にプラスチック製の根鉢に苗木と培土を入れた「コンテナ苗」を運んでいる。

近年急速に普及したコンテナ苗は、苗木の根付きが良い反面、普通の苗よりも重さがある。道内で唯一、このドローンを取り扱い、協力



胆振東部地震で被災した森林では、ドローンが苗木を輸送（ドリームベース提供）

町産業課は「町でもドローンを保有していたが、落下させて破損してしまったことがある。数年で担当が替わる不慣れな町職員が操縦するよりも、プロにお願いする方が安全で確実にドローンを活用することができ

砂川市では令和5年9月、中心部に近い北光公園でヒグマが目撃されたため、上空からドローンによるパトロールを行った。市農政課は「ドローンでヒグマがいないことを確かめ、公園が安全であることを確認することができたが、樹木が生い茂った森林などで上空からヒグマを見付けることは困難だった」と話す。

市内では令和2年8月、空知太地区の住宅地でヒグマの足跡などの痕跡が相次いで発見されたため、市は移動経路の確認や個体識別を行う監視カメラを導入したり、市職員がパトロールを実施したりしたが、発見や駆除には至らなかった。このため市は4年度、ヒグマ対策用にサーマルカメラを搭載したドローンを導入。操縦士の資格を持つ消防職員が勤務する砂川地区広域消防組合砂川消防本部に配備して、災害時や遭難

企業として被災した森林の復旧に関

わったドリームベース（札幌）の和合将学常務は「1日に300〜400^キの荷物を運びました。従来は作業員が苗木を背負い、きつい斜面を何度も上り下りしていましたが、ドローンを利用すれば、8倍の荷物を運ぶことができました」と振り返る。

道も令和3年度から治山工事の現場で「森飛」を資材運搬に活用する試験施工を開始。作業道を設けるために樹木を伐採する必要がなく、人力よりも効率よく資材を運搬できることに着目した取組だ。ただ、有人目視飛行が前提となるため、尾根を越える飛行には2組の操縦者と補助者が必要となり、コストが割高になるほか、バッテリーを充電する場所の確保などの課題もあるという。

空からエゾシカを追跡せよ

エゾシカによる農林業被害が深刻化し、自動車や列車との衝突事故も増加する中、札幌市や北海道猟友会札幌支部などは令和5年1月、エゾシカの有害鳥獣駆除にドローンを活用する実証実験を始めた。実証実験は令和6年1月までに同市南区の山林で3回実施。これまでに31頭のエ

搜索や救助にも活用するという。市は、夏場には見通しが悪くなるデントコーン畑などで、ヒグマによる食害状況などを安全に調査するためにドローンを活用している。

ヒグマ対策におけるドローン活用の難しさについて、酪農学園大学の金子名誉教授は「警戒心の強いヒグマが1時間も同じ場所に留まってい

水産分野でも導入が始まる

他の産業分野と比べて、道内の水産分野ではドローンの活用は始まったばかりの段階だ。空を飛行するUAVだけでなく、無人で水上を航行するUSVや、水中を潜航できるUVがあり、UAVは漁場の撮影やセンサー類によるセンシング、UVは、養殖施設の保守管理、大規模な赤潮の発生に伴う海中の調査などの幅広い用途で活用が始まった。産業用ドローンを販売するエア・ステージ（弟子屈町）は「UVは



赤外線カメラで空からエゾシカを捉えた

ゾシカを捕獲した。6年1月14日の実証実験には、同支部の新人30人を含む90人のハンターが参加した。

エゾシカの体温を感じできるサーマルカメラを搭載したドローンを高度約150^キ、約1^キ四方の範囲に飛行させて、空からエゾシカの群れを搜索。勢子（せこ）と呼ばれるハンターが、火花などで音を出しながら、射手が待ち構えている方向に群れを追い込む「囲い込み猟」で1頭を捕獲することに成功した。

支部長の奥田邦博さんは「上空から効率的にエゾシカを探して、正確な進行方向をあらかじめ知ることができるので、射手は余裕を持って待ち構えることができる。誤射による

港湾などのインフラ整備や点検を手掛ける建設業者やコンサルタントの関心は高いが、水産業からの引き合いは多くはない。UAVと比べてUVは操縦が難しくないので、道内で洋上風力発電の建設が本格化すれば活用される場面も増えるのではないかと話す。同社は今後、水難救助関係でUVの需要が高まるとみ

道水産林務部は令和5年3月、新たに「北海道スマート水産業推進方針」を策定。気候変動や海洋環境の変化などによる漁獲の減少、漁業者の減少と高齢化、燃料や資材の高騰などに対応するため、ICTの活用による省コスト化・省力化が必要としており、遠隔魚群探知機や海洋環境観測機器の導入、操業日誌や航路情報共有のデジタル化などの取組とともに、漁業の現場でUAVやUVの活用促進が必要としている。

根室振興局は令和5年11月、管内の漁協関係者を対象にした水中ドローンの操縦技術に関する研修会を開催した。管内8漁協から参加した各1人が、操縦装置と機体がケーブルで接続され、機体に搭載された力

事故を防ぐ上でとても有効ではないか」と話す。一方で「エゾシカに気付かれない高度で飛行を続けられるドローンはとても高価で、操縦も難しいため、ハンター個人で所有することは困難だ。操縦士に依頼することも費用がかかる。ドローンを有害駆除に活用するためには行政による支援が必要」と訴える。

神出鬼没のヒグマは難敵

幌加内町では令和5年5月、朱鞠内湖で魚釣りをしていた男性がヒグマに襲われて死亡する事故が発生した。事故現場では上川総合振興局が持ち込んだドローンが、男性やヒグマの搜索に活用され、ヒグマ対策における有効性が認識された。町は事故を教訓として、ドローンを活用したヒグマによる人身被害や農林業被害の防止対策を本格化している。

同年10月、町は測量会社のネクシス光洋（旭川市）と「無人航空機によるヒグマ対策支援協力に関する協定」を締結した。ヒグマ出没時には町の要請に応じて、同社が有償で出動。ドローンによるヒグマの搜索や警戒監視、警報音による追い払いなどを行い、被害防止を図る考えだ。



漁協関係者向けに開催した水中ドローン研修会（根室振興局提供）

メラの映像を見ながら遠隔操作を行うタイプの水中ドローン（ROV）の操縦士技能証明を取得した。

同振興局産業振興部水産課は「近年、夏に海水温が高くなるといった現象が確認されており、漁場の調査などが重要になってくる。水中ドローンを活用することで、低いコストできめの細かい調査が可能になるのではないかと話す。管内では、根室漁協が調査に水中ドローンを利用しているほか、定置網漁を行う複数のグループが導入し、台風などで海が荒れた後、網の破損状況の確認などに活用しているという。」

地域課題の解決にドローンを活かす 物流や観光など幅広い分野で取組が拡大

先行する建設業や農林業、防災などの分野に加え、物流や観光などの幅広い分野でドローンの活用に向けた取組が全国各地で進められている。流通網や交通網の衰退、ドライバーなどの不足に直面する物流分野では、ドローン物流の社会実装に期待が集まっている。デジタル社会の構築に向けた動きが加速する中で、まちづくりや観光の分野でもドローンの活用に向けた取組も進んでいる。

ドローン配送を社会実装

東京の都心から車で2時間余りの山梨県小菅村は、面積の95%が森林に覆われ、渓谷沿いに集落が点在している。令和5年12月現在の人口は640人。65歳以上の高齢者が45%を占める。村内には複数の商店があったが、人口減少に伴い閉店が相次ぎ、近年は食品を取り扱う商店は1店舗しか残っておらず、車で30分以上離れた近隣の市や町まで買い物に出掛ける必要があり、買い物難民対策が喫緊の課題になっている。

村は令和2年度、全国でドローン配送事業を手掛けているエアロネクスト（東京）とドローン配送事業に関する連携協定を締結。同社は令和

3年1月、ドローン配送サービスを中心の事業とする子会社「NEXT DELIVERY（ネクストデリバリー）」を村内で設立。物流大手のセイノーホールディングス（岐阜県大垣市）などと連携しながら、実証実験を経て、同年11月に有償の物流サービス「Sky Hub（スカイハブ）」をスタートした。このサービスは、希望する商品をドローンや自動車で配送する「Sky Hubストア」と、会社スタッフによる買い物代行がある。ストアでは、村内の配達拠点に在庫がある商品を取り扱っており、インターネットを通じて注文と決済を行うと、村内11カ所にあるドローンスタンドに商品が届けられる。料金は1回300円。開始か

ら300回を超える利用があり、住民に浸透しつつあるという。エアロネクストは「夏場はアイスクリームなどの季節に応じた商品に需要がある。強風などでドローンでは配達できないときもあるが、車の配達に切り替えるなど柔軟に対応している」と話す。その上で「需要が高まれば配送料を値下げする可能性もある。地域の配送手段として実績を積み重ねていきたい」と話す。国土交通省によると、ネクストデリバリーなどは、上土幌町や茨城県境町、千葉県勝浦市、福井県敦賀市でも日用品や食品の配送サービスを実施している。長野県伊那市や長崎県五島市では、他の企業が医薬品を含む配送サービスを行っている。

物流ガイドラインを策定

地域の流通機能や交通網の弱体化に伴う「買い物難民」をめぐる問題が広がりをみせる中、ドローンを活用した配送サービスの実用化に対する期待は大きい。しかし、小菅村のように社会実装の段階にたどり着いたケースは少ない。ドローン配送の実証実験を行った道内の町は「システム構築や住民ニーズの整理などに時間がかかるほか、悪天候時は飛行ができなくなるなどの課題も多かった。社会実装に進むことを躊躇している市町村も多いはず」と話す。

こうした状況を受けて、国交省は令和5年3月に「ドローンを活用した荷物等配送に関するガイドラインver.4.0」を策定。4年12月の航空法改正に伴い、目視なしの無人運転で住民や通行人がいる地域を飛ぶ「レベル4飛行」が可能になったことから、サービス利用者の明確化や提供体制の構築、サービス内容や採算性・安全性確保などについて具体的に整理した。多くの実証実験でも取り上げられた採算性をめぐる課題については、提供サービスが持続的な事業形態なのか十分に確認し

た上で、機種ごとの機体特性や離着陸場所の選定、飛行ルート、運航頻度、在庫管理などを踏まえて、収支を検討する必要があるとしている。

国交省物流政策課物流効率化推進室は「ドローン物流はまだ始まったばかり。機体やバッテリーなどの技術革新も今後加速するだろう。トラックとの比較でも、ドローンは1人で複数の荷物を配送することが可能となることから、コストダウンを図ることができると強調する。

同室は「ドローンが今すぐ物流の花型になるわけではない。自動車との共同配送と組み合わせるなど、複数の選択肢にドローンを組み入れるという考え方が適切」と話す。その上で「ドローン物流に取り組む意欲を持つ企業は多い。実証実験を重ねることで多様な知見が得られる。市町村は企業と住民の橋渡し役として関わってほしい」と話している。

一方、政府は令和5年12月、無人地帯における目視外飛行（レベル3飛行）の事業化に向けた規制緩和の一環として、搭載カメラで地上の安全確認を行うほか、操縦ライセンスの保有、保険への加入を条件に、飛行経路下で第三者の立入管理を行う

補助者や看板の配置、道路や鉄道を横断する際の一時停止などの措置を撤廃。有人地帯における目視外飛行（レベル4飛行）との中間的な位置付けとして「レベル3・5飛行」の制度を設け、ドローン物流の事業化や社会実装を後押ししている。

空飛ぶクルマを千歳で！

ドローンの究極の進化形とも言える「空飛ぶクルマ」。千歳市は、令和8年10月の空港開港100年に向けて「100に一度の移動革命」とも呼ばれる「空飛ぶクルマ」の実用化を千歳の空で実現したいとして検討を進めている。きっかけは、3年10月に日本航空（東京）と締結した連携協定だ。協

定は市と同社が地域活性化や交流人口の拡大に連携して取り組むとともに、同社が進める次世代モビリティの実現に協力するとしている。象徴的存在である「空飛ぶクルマ」



千歳市は令和3年10月に日本航空と連携協定を締結



大阪・関西万博で飛行を計画しているVolocity（ボロシティ）

は、電動化や自動化、垂直離着陸など、ドローン開発で培われた技術を活かした、新たな空の移動手段として、都市部での送迎サービス、離島や山間部の移動手段のほか、災害時の救急搬送などで利用が期待されており、令和2年版の「国土交通白書」は、令和22（2040）年までに160兆円の市場規模に成長することが見込まれるとしている。

国などは、令和7年開催予定の大阪・関西万博での飛行に向け、安全基準などの検討や施設整備などを進めており、同社は運航事業者として選定されている。また、令和4年11月には、道が中心となり、情報共有の場となる「北海道エアモビリティ

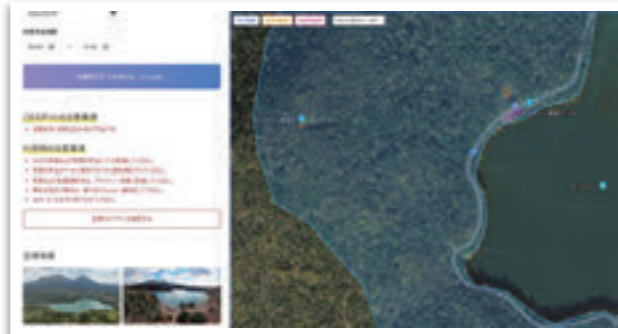
ドローンでまちづくりを

ドローンをまちづくりの中心に据えたプロジェクトを展開している市町村もある。新十津川町は人口減少や担い手不足、買い物弱者・交通弱者対策といった課題を解決する取組の一つとしてドローンに注目し、令和5年3月に「新十津川町DX推進計画」を策定。デジタル技術の活用により、住民サービスの向上や行政事務の効率化、スマート農業やド

ローン物流を推進するとしている。

令和5年5月に就任した谷口秀樹町長も、ドローンプロジェクトを本格的に展開する方針を示した。町は企業と連携してドローンで撮影した360度のパノラマ画像を活用したハザードマップ(災害予測地区)を作成。洪水による浸水想定区域を色付きで表示したり、ポップアップで避難所の位置を表示したりすることが出来る。また、観光情報などを画像上に表示することで、視覚的な効果を活かした観光PRにも活用できる。

令和6年1月にはKDDIのモバイル通信ネットワークで長距離自律飛行を可能にしたスマートドローンのサービスを提供するKDDIスマートドローン(東京)、エアロネクス(同)、ドローン開発を手掛けるACSL(同)、広告代理店の電通北海道(札幌)と「ドローンのまちづくり」に関する連携協定」を締結。協定には①ドローン関連人材の育成②技術開発③ドローンによる新たな産業創出④ドローンによる町の魅力発信などを盛り込んだ。また、1月28日には、ドローンプロジェクトを受託したKDDIスマートドローンなどで構成するコン



特設サイトでは飛行範囲や離着陸範囲も確認できる

の作成や提出などを代行してくれる。サポート料金は1回1800円だ。帯広市観光交流課は「ドローンによる空撮は自然が豊かで雄大な景観を有する十勝と親和性が高い。誘客効果と撮影した素材を発信してもらうことで、十勝地域全体のプロモーションにもつながる」と期待する。

飛行の安全確保を目指して

ホビードローンやトイドローンと呼ばれる小型ドローンで空撮を楽しむ愛好家が増える一方、令和4年6月の改正航空法施行に伴い、総重量100g以上のドローンは氏名や住所、機種などを国交省に申請して、登録記号(ID)の通知を受ける必



多くの来場者が楽しんだドローンフェスタ

ソシアム(共同企業体)と町が共催する「ドローンフェスタ」が、町内で初めて開かれた。ドローンサッカーやカーリング、操縦シミュレーターの体験、ドローンスクールの紹介などが行われ、子どもから大人まで約1500人が会場を訪れた。

会場では、拓殖大学北海道短期大学(深川市)のドローンサッカー部による試合も行われ、訪れた人たちを楽しませた。町デジタル推進事務局の政所正人次長は「ゲームやシミュレーションを体験し、ドローンの知識を身に付け、操縦の面白さを実感してもらえれば」と話す。町内では、KDDIスマートド

要があり、人口集中地区や高度150m以上の飛行が制限される。一方、ドローンが関係する事故は増加傾向にある。国交省によると令和元年度と2年度の事故件数は年間100件未満だったが、3年度は139件に増加。道内での事故は11件だった。農業散布中の事故が5件で、橋梁点検中の事故もあった。

不測の事故に備えた保険は、ドローンを活用する上で欠かせない。主な補償内容は、機体の損失や損傷などを補償する動産総合保険と、第三者への損害を補償する賠償責任保険がある。動産総合保険は、機体本体に加え、搭載しているカメラやセンサー類を加算して保険金額を決定する。賠償責任保険の支払限度額は、操作する時間、場所、状況などで最大の賠償金額を想定した上で決まる。具体的な引受については過去の事故歴などにより保険会社が個別に決定する仕組みとなっている。

道内のある保険代理店は「機体の損害を補償する動産総合保険の契約が大半。現状はドローン以外の保険に加入している契約者に案内している」と話す。その上で「自動車のように機種や飛行目的によって免許が

ローンが運営するドローンスクールが令和6年1月に開校。町は平成21年に閉校した旧大和小学校跡地(2畝)にテストコースを整備し、企業などによる積雪寒冷地に対応した技術開発を後押しするほか、ドローン配送の実証実験なども予定している。政所次長は「寒冷地対応のドローン開発やドローンサッカーなど、さまざまな取組を進めながら、雇用創出や関係人口の増加を図り、まちづくりにつなげていきたい」と話す。

空き家対策にも活用

栃木県那須町は令和5年12月、東京のIT企業などと連携して、空き家の調査にドローンを活用する実証実験を行った。地上からの目視だけでは分からない老朽化の度合いなどをドローンで調査することで、空き家対策の効率化と危険な空き家の早期発見につなげたい考えだ。

町内には2千戸を超える空き家がある。長期間使用されずに老朽化が進み、倒壊などの危険もある空き家も少なくない。実証実験は町内3地区を対象に、水道の利用状態などから空き家の状態があるとみられる住宅150戸を抽出。ドローンに搭載

必要になり、リスクの実態が明確になるのに伴って対応する保険も変わっていくのではないかと。自動車保険でいえば自賠責保険のような最低限の補償をセットとして販売することも考えられる」との見方を示す。

日本一ドローンが飛ぶまち

ドローンをめぐる規制が強化される一方、豊かな自然環境を安全・安心な撮影フィールドとして提供する一方で、愛好家の人気を集めている町がある。徳島県那賀町は「日本一ドローンが飛ぶまち」を目標に掲げており、平成29年に安全な飛行や撮影を楽しむことができるよう、地元お勧めの飛行スポットをまとめたドローンマップを公開。

現在は電子書籍版で町内35カ所の空撮スポットを紹介している。マップは詳細な地形図とともに、スポットごとの道順や見どころ、問い合わせ先などを写真付きで紹介している。また、町はドローン飛行時の安全確保やトラブルの回避を目的として、町内でドローンを飛行させる人に対して、任意で無人航空機利用届



徳島県那賀町が公開しているドローンマップ

した可視光カメラと赤外線カメラでさまざまな角度から撮影した。町は撮影した27戸の画像を検証しながら、業務プロセスや調査マニュアル策定の検討に入るといふ。町ふるさと定住課は「来年度以降の実施を検討したい。老朽化の度合いも分かるので、空き家バンクの登録情報にも活用し、ミスマッチを減らすこともできるのではないかと話す。

ドローン愛好家を呼び込め

雄大な自然や農村景観が自慢の十勝管内で、ドローンによる空撮を楽しんでもらおうと、管内19市町村は令和4年3月、飛行スポットの確認や許可申請を行うことができる「十勝ドローン特設ウェブサイトを公開した。ドローンユーザー支援サイトを運営するフライヤーズ(札幌)が管理・運営を行っている。

サイトでは岩内仙峡(帯広市)やオンネトー(足寄町)など、ドローンの飛行が可能な観光スポットなど約40カ所を紹介。航空写真で飛行範囲や離着陸範囲、日の出と日没時間などを確認できる。サイト上で手続きをサポートを申し込むと、同社が土地管理者や警察署への届け出、申請書

出書の提出を求めている。届出書の提出件数は、令和4年度に74件、5年度はこれまでに60件の提出があったという。

一方、町の地域おこし協力隊OBが設立した一般社団法人地域おこしドローン社は、飛行スポットを1時間5千円の有料で案内し、安全な飛行体験を楽しんでもらうガイド事業を行っており、町はふるさと納税の返礼品としても活用している。町みらいデジタル課ドローン推進室は「県外ユーザーが多く、グループも多い。関係人口の創出も念頭に置きながら、今後もさまざまな機会アピールしていきたい」と話す。

次世代半導体メーカー「ラピダス」の道内進出について ～半導体ってどんなもの?～

次世代半導体の量産化を目指すラピダス（東京）は令和5年9月、千歳市内で工場建設に着手した。9年の工場本格稼働を目指している。半導体は今や私たちの生活に必要な不可欠な存在となっている。そこで、半導体の仕組みや昨今の半導体を取り巻く情勢などについて解説する。（北海道銀行・道銀地域総合研究所）

そもそも半導体って何？

半導体は文字通り「電気を通す導体」と「電気を通さない絶縁体」の両方の性質を併せ持っている。その性質を利用して、多種多様な製品に用いられている。パソコンやスマートフォンなどの電子機器、洗濯機や冷蔵庫などの家電、自動車など、日常生活に必要な製品だけではなく、医療や航空宇宙など、多様な分野で必要とされており、その重要性から「産業の米」とも呼ばれている。

半導体の種類

半導体は、回路の設計や製造工程を変えることにより、さまざまな機能を持たせることができる。外部の情報や電気信号に変換するセンサー、電子機器の内部で制御する役割を担うマイコン、データを記憶保持する役割を担うメモリー、演算機能を持つロジックなどがある。

電子機器類や自動車などは、製品の種類によつて異なるが、一つの製品に数十～数百もの半導体が使われている。実際に目にすることは少ないが、半導体は私たちの生活に必要な不可欠な存在になっている。

半導体の製造工程

半導体の製造工程は大きく分けると①ウエハー製造工程②マスク製造工程③前工程④後工程に分けられる。4つの工程を大まかに説明すると、①のウエハー製造工程は、半導体を作るための準備工程で、シリコン（ケイ素）のインゴットと呼ばれる単結晶の塊を薄切りにした上で研磨し、ウエハーを作成する。

②のマスク製造工程は、半導体の用途に合わせて設計された回路を基にしてフォトマスクと呼ばれる原版を作る。③の前工程は、実際に半導体を作る段階で、ウエハーの表面にフォトマスクの回路を転写し、半導体としての機能を持たせる重要な工程だ。最後の工程となる④の後工程では、回路が転写されたウエハーから、半導体チップを切り分け、電気を通すための処理を施した後、半導体を保護するための樹脂でパッケージして、ようやく完成する。

こうした半導体の製造工程は、細かく分けると数百もの作業があるほか、半導体は用途・目的に合わせてオーダーメイドが一般的と言われており、半導体製造装置や材料の種類

が多岐にわたることも、半導体を製造する上での特徴と言えるだろう。

昨今の半導体情勢について

令和2年の初めから、新型コロナウイルス感染症の世界的流行に伴う影響が拡大する中、世界中で巣ごもり需要が増大した。その結果、パソコンやスマートフォンなどの電子機器類や、過密を避ける移動手段として自動車の需要が増加したが、世界各国で実施されたロックダウン（都市封鎖）の影響で、半導体関連のサプライチェーンが目詰まりを起した。こうしたことを原因として、世界中で半導体が不足する事態に陥った。

さらに令和3年には、世界的な半導体不足が解消に向かう一方、日本国内では複数の半導体メーカーで発生した工場火災や、米国を襲った大寒波に伴う停電で半導体工場の生産が停止したことも重なり、半導体不足が長期化。令和5年になって種類により程度は異なるが、半導体不足はようやく解消しつつある。

半導体を自国生産する必要性

一連のコロナ禍を経て、半導体を取り巻く環境は大きく変化し、安定

供給の重要性が見直されている。日本は30年ほど前までは、世界トップレベルの半導体生産大国だった。現在でも、半導体の生産に欠かせない製造装置やウエハーなどの材料分野では存在感を示しているものの、台頭する欧米や中国、台湾、韓国などに後れを取っているのが現状だ。半導体は経済安全保障上、重要な物資として位置付けられている。深刻化する米国と中国の対立などを発端とした地政学リスクの世界的な高まりもあり、半導体自給率の向上は急務だ。こうした現状を背景に、世界中で半導体メーカーを誘致する動きが活発になっている。米国では台湾のTSMCや韓国のサムスン電子などが新工場を建設している。日本国内でも熊本県でTSMC新工場の建設が進んでおり、国をまたいで半導体の生産を拡大する動きがある。

国内ではラピダスが千歳市に工場を建設するほか、全国各地で半導体関連の工場増設や新工場の建設計画が持ち上がっている。半導体の国内生産拡大に向けた世界の国や地域による巨額の財政支援が、こうした動きを後押ししているとみられている。表2。

■表1 国内主要企業の半導体関連投資

会社名	投資地域	投資額
Rapidus (株)	北海道	総額5兆円
キオクシア(株)	岩手県	1兆円
東京エレクトロン(株)	岩手県	220億円
(株)KOKUSAI ELECTRIC	富山県	240億円
浜松ホトニクス(株)	静岡県	115億円
イビデン(株)	岐阜県	2,500億円
(株)日立ハイテク	山口県	240億円
京セラ(株)	長崎県	620億円

(注1) 投資額は複数の設備投資が累積されている場合もある。
(注2) 計画段階の情報も含む。
(出所) 各種報道、各社ホームページより道銀地域総合研究所作成

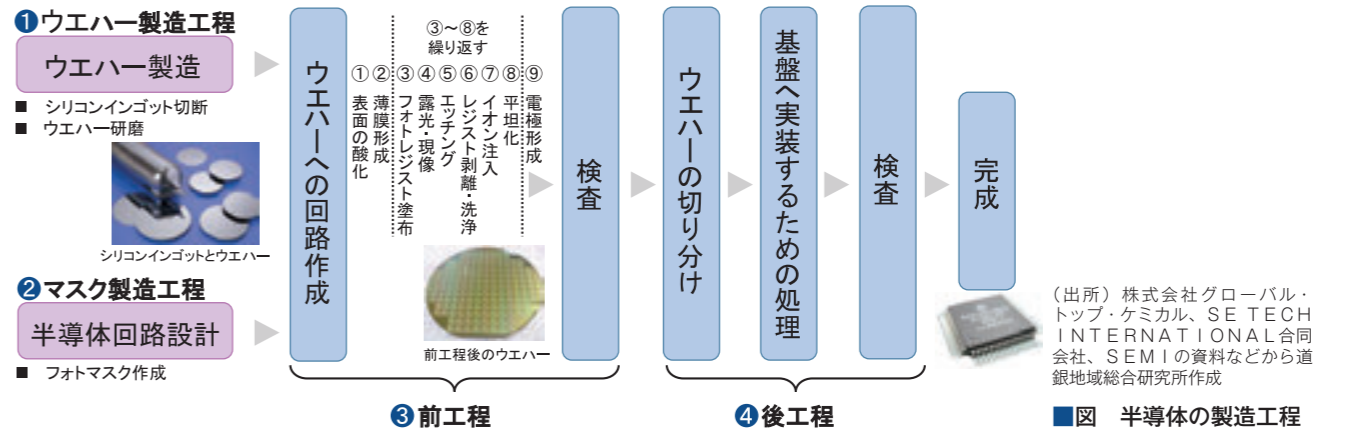
■表2 主要各国の主な支援

日本	総額2兆円規模。先端品に限らず汎用半導体にも補助。
米国	2022年8月、半導体の国産化を進めるための法律「CHIPS法」が可決。520億ドル（約7.0兆円）以上を投入。
欧州	2023年4月、域内での半導体生産拡大に向けた「欧州半導体法」に合意。430億ユーロ（約6.4兆円）を投入。
中国	2014年以降に「国家集積回路産業投資基金」や地方政府の基金から、合わせて日本円で10兆円以上とみられる規模で支援。

(注1) 日本は、21、22年度の補正予算額分。
(注2) 各国複数年度の累計補助額で、為替レートは4月27日17時のスポットレート。
(出所) 各種報道より道銀地域総合研究所作成

スマートフォンのなど、通信技術の高速化やIoT（モノのインターネット）、AI（人工知能）などの先端技術の発達に伴い、半導体の需要は増産とともに、さらなる高性能化が求められている。世界各国が国を挙げて生産拡大を図るとともに、技術の向上にしのぎを削っている。世界で量産されている半導体で最も微細な回路幅は3ナノメートル（ナノは

10億分の1）で、回路幅2ナノメートルの半導体は、次世代半導体と呼ばれる。千歳市では、令和9年の本格稼働を目指してラピダスの工場建設がスタートした。新工場では世界をリードする次世代半導体の量産化を目指しており、北海道を舞台に半導体大国の復権を賭けた一大プロジェクトが始まろうとしている。





えりも町周辺海域で行われるコンブ漁（上）と前浜のコンブ干し場

FRONT LINE 市町村の第一線 ①

「ブルーカーボン」で海中に温室効果ガスを吸収 特産の天然コンブで脱炭素化を推進 えりも町

温暖化対策の国際的枠組みとして令和2年に「パリ協定」の本格運用が始まった。日本も12年までに二酸化炭素（CO₂）などの温室効果ガスを平成25年比で46%削減する目標を打ち出した。太平洋、オホーツク海、日本海に囲まれ、水産資源に恵まれた北海道では、海の生態系が大気中のCO₂を吸収する「ブルーカーボン」に注目が集まっている。えりも町で始まった特産のコンブを活かしたカーボンニュートラルの取組を紹介する。

えりも町（えりもちょう）

Data
面積：283.93 km²
人口：4,178人
（令和5年11月現在）
世帯：2,015世帯
（令和5年11月現在）
職員数：102人
（普通会計ベース）
町長：大西 正紀



写真②／コンブが豊かな漁場を育む襟裳岬周辺海域 写真③／「コンブに新たな価値が加わった」と語る伊藤水産係長



飛散や流出を抑える植林事業がスタート。植生の回復とともに漁場の環境も少しずつ好転していった。植樹活動は現在も続けられており、町内には森づくりを通じて、海を守り育てる精神が脈々と息づいている。

新たな吸収源として期待されるブルーカーボン

港湾空港技術研究所（神奈川県横須賀市）などの試算によると、国内で海藻・海草などの海洋生態系が吸収するCO₂は年間132〜403万トに上る。CO₂の主要な吸収源である森林は5166万ト（平成25年現在）に達するが、樹齢が進むと吸収量が小さくなるため、令和12年にはその効果が半減すると見込まれている。樹木が枯れ、微生物などの働きで分解される際にはCO₂が大気中に放出するが、海藻や海草は分解されず、海中にとどまり続けるため、長期間にわたり炭素を海中に固定することができる。

このため近年、海の生態系が大気中のCO₂を吸収する「ブルーカーボン」が注目を集めている。中でもコンブは成長のスピードが速く、生息密度も高いため、面積当たりのCO₂吸収量は他の海藻類よりも高いとされる。国内では、国土交通省の認可団体・ジャパンブルーエコノミー技術研究組

コンブが生み出す新たな価値

全国有数の天然コンブの産地として有名なえりも町。沿岸の岩場には特産の「ミツイシコンブ」が生い茂り、周囲の海中にはたくさんの魚が泳いでいる。

この豊かな海を舞台にコンブが吸収する二酸化炭素（CO₂）量を推計する調査が行われている。実施主体は、えりも町とえりも漁業協同組合だ。その目的は沿岸海域におけるコンブの生育量とCO₂吸収量の関係を明らかにして、コンブ漁場が吸収するCO₂を低コストで推計する手法を確立することにある。町は「将来のCO₂排出権取引の可能性を検討していきたい」とし、地元特産のコンブが生み出す新たな価値に期待を寄せる。一連の調査をめぐっては、北海道開発局と寒地土木研究所（札幌）が調査手法や吸収量の推計方法などを助言している。また、北海道大学は効率的にコンブの生育面積を把握するためAI（人工知能）を用いた画像処理技術の分野で協力している。

豊かな海を守り育てる精神が息づく

えりも町のコンブ漁獲高は、毎年20〜30億円の安定した金額を維持しており、町全体の漁獲高の4割強を占める。天然コンブが繁茂する藻場は、豊かな水産資源を育み、魚介類の好漁場になっており、コンブが地域にもたらす恵みは絶大だ。しかし、明治以降の伐採により森林の荒廃が進んだ襟裳岬周辺は、第二次世界大戦後には「えりも砂漠」と呼ばれ、地域特有の強風に巻き上げられた赤土が広がる不毛の大地と化していた。

土砂の流出により海域の汚濁が進み、根腐れを起こしたコンブ類は壊滅状態となり、魚介類もほとんど育たない環境になった。豊かな海を取り戻そうと昭和28年、当時の浦河営林署や地元の漁業者などが中心になって、土砂の

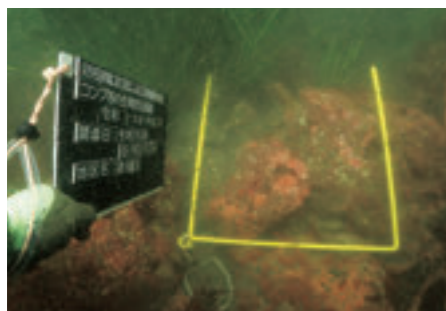
合（東京）が、海洋生態系由来のCO₂吸収量や排出削減量を測定し、独自の「Jブルークレジット」として認証。認証を受けた自治体や漁協などの団体は、企業などにクレジットを販売し、購入した企業はクレジット分を自社の排出削減分としてオフセット（相殺）することができる。陸上ではすでに森林整備によって生じた排出削減・吸収量を認証する「Jークレジット制度」が平成25年度にスタートしている。

コンブ漁場の整備に合わせて調査を実施

えりも町内での調査は、えりも漁協が水産環境整備事業として令和4年度から5年間で実施する雑海藻駆除工事の現場で行われている。工事の前後でコンブの生育量に違いがあるのかを潜水調査で明らかにする。また、沿岸海域でドローン（小型無人航空機）による空中撮影を行い、コンブなどが生育する藻場の広がりや把握。潜水調査で明らかにした単位面積当たりの資源量とドローン撮影で把握した藻場の面積を掛け合わせ、町内沿岸域に生育するコンブなどの総量を割り出し、沿岸域全体のCO₂吸収量を推計する。

工事を行う海域は、笛舞、新浜、歌別、東洋、襟裳岬、庶野、目黒の7地区で、面積は合計57・5ha。毎年11・5haを対象に作業台船に乗せた油圧シヨベルで、水深5・5m以浅の海底に繁茂し、コンブの生育を阻害するスガモや紅藻、ウガノモクなどの雑海藻を除去してコンブの生育を促すという。

コンブは、発芽した1年目の春から夏にかけて急速に成長するが、冬ごろまでに大部分が枯れる。2年目の春から再び成長を始め、1年目よりも大きく育ち、大半が寿命を終える。コン



方形区でコンブや海藻の生育状況を確認



採取した昆布や海藻の重さなどを測定する



村営路線バス「むらバス」が快走！ 乗客の目線で利便性と持続可能性を追求 赤井川村



写真②/余市町の終点で「むらバス」から続々と乗客が降りてきた 写真③上/赤井川村を走る「むらバス」。買い物帰りの乗客の姿も 写真③下/交通政策を担当する赤井川村総務課の末次司総務係長

ブ漁では、主に大きく成長した2年目のコンブを採取している。漁場整備を進める上では、雑海藻を駆除した翌年にどれだけのコンブが発芽するのかが、その成否を判断するポイントになる。

令和5年度は、前年に駆除工事を行った歌別と庶野地区で潜水調査とドローンによる撮影を行った。コンブ漁に影響を与えないよう、漁期直前の6月下旬〜7月上旬に実施した潜水調査では、雑海藻の駆除前後の海底に3カ所ずつ、50四方の方形枠を設置。枠内で生育したコンブや全て採取して1平方メートルの資源量を推計した。ドローンによる空撮は、コンブの生育量が1年のうちで最大になる7月〜8月に行い、北海道大学大学院情報科学研究院が開発した、AI（人工知能）を利用してデジタル画像を解析する「セマンティック・セグメンション」と呼ばれる技術を用いて、コンブなどの海藻の種類や生育密度などを面的に把握し、藻場全体の資源量を推計した。



町職員が操縦するドローンで上空から藻場の画像を撮影

雑海藻の駆除でCO₂吸収量が4・5倍に

令和5年度に潜水調査を実施した2つの工区のうち、庶野工区では、雑海藻を駆除していない海底と比べて、前年に雑海藻の駆除工事を行った海底のコンブ資源量が10倍以上に達するなど、その成果を定量的に把握することができたという。また、前年に雑海藻を駆除した海域1ヘクタあたりCO₂吸収量は、年間19・4トに上ると推定され、駆除工事を行っていない海域の4・32トと比べて4・5倍に増加することが調査で明らかになった。

衛星画像を利用した調査によると、町内の天然藻場の面積は約1328畝あり、人の手を加えていない天然藻場のCO₂吸収量は、町全体で年間約5730トに上ると推計されている。雑海藻の駆除によるコンブ漁場の整備を進めることで、この吸収量が大幅に増加する可能性を秘めている。

えりも町産業振興課の伊藤圭輔水産係長は「調査を通じて、天然コンブを育てる取組がCO₂吸収量の増加につながることが分かりました。コンブ漁は、えりも町にとって重要な産業です。雑海藻除去工事の最大の目的は、コンブの資源量を増加させることにありますが、CO₂の吸収源という新たな価値が加わりました」と語り、調査の結果を評価している。

Jブルークレジットの認証を受ける

今回の調査は町の単独事業として実施した。潜水調査は、えりも漁協に所属するダイバーに委託しており、漁協にダイバーと船の手配を依頼し、漁の合間を縫って海底の潜水調査を行った。同漁協は「天候や波の高さなどに影響されるため、スケジュール管理には苦労しました。海中での調査は、全て人力で行うため大きな労力が必要になりますが、ダイバーの人数は限られているので、効率的な調査を心掛けました」と話している。

ドローンを活用した空撮も、操縦免許を持つ町職員が自ら行った。伊藤係長は「自前で調査を行ったため、費用をかけずにスピーディーに動くことができました」と振り返る。取組が進むにつれて、道内市町村からの問い合わせや大手輸送機器メーカーから協力の申し出などもあり「えりも町の取組に対する注目の高さを感じます」

町は令和5年12月にジャパネコノミイ技術研究組合からJブルークレジットの認証を受けた。発行されたクレジットは60・4tCO₂で、取引で得た資金を水産業の活性化に活用する考えだ。

伊藤係長は「調査費用をJブルークレジットの売却益で少しでも賄うことができればと考えています。継続的に売却益が発生した場合には、水産業の活性化や漁業者への還元などを長期的な視点で考えていきたい」と意気込む。



令和5年度は3回の検討会で調査の進捗状況を確認

人口減少に伴う乗客の減少や運転手の不足により、住民の暮らしを支えてきた地域の路線バスが危機に瀕している。令和4年3月に民間バス事業者が撤退した赤井川村では、代替策として、村営の自家用有償運送事業として「むらバス」の運行に乗り出した。多角的な調査や実証運行を通じて、利便性の高い運行ルートやタイヤの見直しを進めた結果、乗客数は増加に転じ、運行2年目も快走を続けている。地域に欠かせないバス路線を守る取組を紹介する。

親切的な「むらバス」が住民に好評

足下に気を付けて。ハンドルを握る矢島広之さんが、乗客がバスを降りるたびに声を掛ける。村で「むらバス」の運行が始まった当初から、運転手を務める1人だ。貸切バス会社のエア（札幌）に所属し、普段は村内のリゾート施設「キロロリゾート」で送迎バスを運転している。

乗客の顔や名前を覚え、停留所以外でも乗り降りできるフリー乗降区間では、申し出がなくても、家のすぐ側に停車できるよう心掛けている。村総務課の末次司総務係長は「運転手さんが親しみやすくなったと好評です」と話す。乗客は順調に増え、今冬の朝の便は、普段のマイクロバスには乗客全員を乗せきれず、キロロリゾートが保有する大型バスで運行している。

北海道中央バス（小樽市）は令和4年3月31日、運転手不足や利用低迷を理由に赤井川―余市間を結ぶバス路線・赤井川線を廃止。翌日の4月1日に運行を始めた「むらバス」が重視したのは、村から小樽市内の全ての高校に通学を可能にすることだ。村内の高校生から「JR小樽駅から高校に向かうバスに乗れないことがある」との声があり、1便早い列車に乗れるよう、始発便がJR余市駅に着く時刻は、旧赤井川線よりも約15分早い午前6時45分

赤井川村 (あかいがわむら)

Data

面積: 280.1 km²

人口: 1,275人 (令和5年12月現在)

世帯: 813世帯 (令和5年12月現在)

職員数: 39人 (普通会計ベース)

村長: 馬場 希

とした。保護者から「朝の送りが必要なくなり助かっている」との声も寄せられている。

旧赤井川線は、1日4往復の運行だったが、村営の「むらバス」は、乗客が減る土日と祝祭日は3往復に減便。JR余市駅前が終点だった運行ルートは、買い物客が利用しやすいよう、国道5号を經由して、スーパーやホームセンターもある駅東側に延伸。起点側も村で最も東に位置する常盤地区の集落から、キロロリゾート構内まで延ばし、スキー場を訪れる地元の中



「むらバス」の運転は楽しい」と話す矢島広之さん

学生や自家用車を持たない従業員が通勤に利用できるようにした。国道39号沿いの常盤地区から、余市町生活館前までの約30分区間は、停留所の有無にかかわらず乗り降りができるフリー乗降区間とした。

片道運賃は赤井川―余市間が一般300円、高校生以下200円。赤井川村内の移動は100円、余市町内の移動は200円の均一運賃にした。中央バス時代より割安で、単純な料金体系にした。末次係長は「乗り継ぎのしやすさなど、利用者の利便性を最優先にすることができました。今後も乗り継ぎ路線の変更などにも柔軟に対応していきたい」と語る。

再び「陸の孤島」になることに危機感も

鉄道の無い赤井川村では、路線バスは唯一の公共交通機関だ。赤井川―余市間でバス運行が始まったのは昭和8年。運行会社の余市赤井川自動車合資会社は18年12月、戦時統制の強化に伴い、北海道中央乗合自動車（中央バスの前身）に統合された。その後も90年近くにわたり住民の足を支えた。

村は道内有数の豪雪地帯で、道道の冬季通行止めに伴い、路線バスも冬季間の運休を余儀なくされていたが、昭和38年12月に道道の除雪が始まり、悲願だった通年運行が実現。平成16年発行の赤井川村史は「除雪によって年間通じてバスが通り『陸の孤島』から脱することができた」と記している。

だが、村の人口は昭和30年の3045人をピークに減少を続け、50年に2

優先しながら、具体的な運行体制などの議論を進めていった。

マイクロバスの実証運行で課題を抽出

令和3年10～11月には、マイクロバスを使った実証運行を実施。村がスクールバスの運行を委託している赤井川ハイヤーに加え、路線バスの維持に全面協力する方針を打ち出したキロロリゾートから送迎バス運転手が参加して、輪番で村営バスの運転を担当するなど、村内の輸送資源をフル活用する態勢を構築。実証運行では、余市市民の利用もあること、高校生や高齢者以外の通勤利用も多く、乗客数が多いと見込んだ余市協会病院までの利用が少ないことなど、当初の想定とは異なる利用の実態も明らかになった。

令和3年11月には地域公共交通の専門家を招いたシンポジウムを開催。地域公共交通活性化協議会では、アンケート調査や実証運行で得たデータに基づき、通学や買い物、通院でバスを利用する乗客の利便性を高めるとともに、公共交通を利用してキロロリゾートを訪れるスキー客などの新たな需要を取り込む運行ルートやダイヤなどを検討し、EBPM（エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキング、証拠に基づく政策立案）を実践した。地域の現状を広く知ってもらうと、村は「ふるさと納税」により、マイクロバス購入費用を募るガバメント・クラウドファンディングにも挑戦。令和3年11月から79日間で327人から寄付があり、目標額の500万円を達成した。

地域全体で「マイバス意識」を高めることが大切

令和4年度の「むらバス」の乗客数は9184人（1日平均25人）に回復し、前年度の旧赤井川線と比べて58・8%増加。5年度も4～11月だけで9353人（1日平均38人）に達し、地域公共交通計画で目標に掲げた年間乗客数7千人の目標を2年連続でクリアした。村は5年4月に新型コロナウイルスの水際対策が緩和され、5月には感染症法上の位置付けが5類に移行した影響もあり、キロロリゾートで働く外国人が急激に増えたこと、村内の高校生が多い年代に当たること増加の要因と分析している。

千人を割り込んだ。55年には下げ止まりの状態となったものの、平成17年以降は再び減少に転じた。路線バスの乗客数も減少の1途をたどり、平成27年度は約1万人（1日平均27人）に。村は28年度、通学定期券への助成や半額回数券の販売などを打ち出したが歯止めは掛からず、29年度には約8千人（1日平均22人）に落ち込んだ。こうした状況を受けて中央バスは令和元年8月、村に赤井川線の土日祝祭日の運休に加え、予約制で運行していた小樽キロロ線と札幌キロロ線の廃止を申し入れ、地域に動揺が広がった。

多角的な調査で利便性向上に向けた対応を検討

「何から手を付ければいいのか全く分かりませんでした」と振り返る末次係長。すぐに北海道運輸局札幌運輸支局を訪れてアドバイスを受けた。令和元年10月には村、札幌運輸支局、小樽開発建設部、小樽建設管理部、余市警察署、中央バス、ハイヤー事業者、キロロリゾートや住民団体などで構成する「赤井川村地域公共交通活性化協議会」を設置。小樽キロロ線・札幌キロロ線の廃止について合意し、赤井川線が運休する日曜と祝祭日は、赤井川ハイヤーに委託して、村のスクールバスを使い、村営の有償運送事業として「赤井川村公共交通バス」を運行することで住民の足を確保することとした。

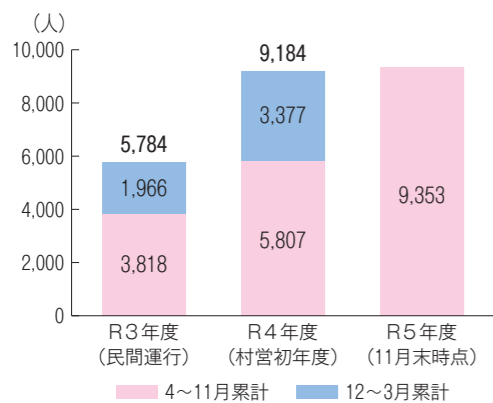
だが、コロナ禍の影響もあり、令和2年度の乗客数は約6千人（1日平均16人）に減少。これを受けて中央バスは2年12月、赤井川線を4年3月末に廃止する方針を明らかにした。村は「いずれ廃止の日が来る」（末次係長）と覚悟を固め、中央バスの廃止表明に先駆け、同年9月以降、バスの利用目的などの実態調査や日常的にバスを利用する高校生や高齢者などを対象とするアンケート調査に乗り出した。12月には高校進学を控えた子どもがいる世帯を対象とするアンケート調査も実施。村内には高校が無く、高校生は路線バスが家族が運転する車で余市駅まで送ってもらい、他のバスやJRに乗り換えて通学している。村外への通院にバスを利用する住民も多かった。

一連の調査などを通じて、村は赤井川線廃止後、赤井川―余市間で村営の路線バス事業をスタートすることを目指し、実際に利用している住民の声を村は「むらバス」の利便性を高めるため、令和5年4月にバスの位置情報に分かるスマホアプリを導入。8月には赤井川村社会福祉協議会が、自宅からバス停留所まで距離がある地域の住民を想定した送迎サービス「ちよこつとサービス」を開始するなど、バスの利便性を高める取組も進めている。

乗客数は順調に伸びているが、継続的な運転手の確保という大きな課題が横たわっている。現在は8人が運転手として登録しているが、退職などで1人でも欠けると乗務シフトなどの面で支障が生じる恐れがあるという。末次係長は「無理のない運行を維持するために運転手を募集していますが、村内で確保するのは極めて難しい状況にあります」と話す。

村役場や温泉施設もある赤井川地区―。19ある「むらバス」停留所の一つ「セイコーマート前」には、古くからタバコ店を営む河村商店がある。店内を改装して「のんびり待合所」を設け、午前6時20分やって来る余市行き始発便の乗客が利用できるよう、早朝からスペースを開放している。

赤井川村商工会長も務める店主の葛原多恵子さんは「夫は長年、バス停近くの除雪をしてくれました。住民一人ひとりの思いが、これからも路線バスを維持していく上では欠かせません」と話し、地域の公共交通は自分たちで守るといふ「マイバス意識」の醸成が必要と訴える。



赤井川村路線バス乗客数の推移



「のんびり待合所」には子どもたちの「むらバス」の塗り絵も

地域と共に歩む道総研

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
産業技術環境研究本部
札幌市北区北19条西11丁目
TEL 011-747-2321(代表)

第8回

戦略研究 「エネルギー」の研究成果

はじめに

北海道立総合研究機構の中期計画では①再生可能エネルギーなどの利用と循環型社会の構築②食料安定供給技術の確立と食関連産業の振興③安全・安心で持続可能な地域社会の実現―を研究の重点項目として位置付けています。これら3つの重点項目のそれぞれについて、プロジェクトチームを設置して、戦略研究として研究を行っています。

戦略研究「エネルギー」（令和元～5年度）では、多くの市町村がゼロカーボンに向けて実際に取り組むことができる課題を取り上げ①豊富な森林資源を活かした木質バイオマスの利用拡大②経済的に優れた地中熱利用システムの実証③温泉熱および温泉に付随する可燃性天然ガス

の農業利用モデルの構築④小さくまとまった街区の利点を活かしたエネルギーの自立に向けたビジョンづくり―について研究開発を行いました。これらの成果のうち、地中熱利用システムについて紹介します。

地中熱利用の背景と取組概要

地中熱は豊富な資源量を有する再生可能エネルギーとして古くから利用され、熱交換器の改良が進んでいるものの、依然として土壌からの採熱量に対する熱交換器の導入コストが高額となることがネックとなり、普及が十分に進んでいません。

これを解決する手段の一つに地下水熱の利用があります。本道には地下水を豊富に含む帯水層が多数あり、特に石狩平野や十勝平野などでは、工業用水として大量の地下水が

使用されています。道総研は、当別町大美地区をモデルとして、地下の帯水層の性状を評価するとともに、付近に新設されたJRロイズタウン駅前の歩道への地下水熱を利用したヒートポンプ融雪システムの導入を支援しました。

モデル地区で地下水の性状評価

まず、文献で該当地域の帯水層の分布や温度の概要を確かめた上で、地下水が存在する帯水層の広がりや電気探査で調査しました。さらに試験井戸の揚水試験などから、地下40～50mより深部には15～20度の地下水を含む帯水層が広がっていることを確認しました(図1、図2)。

熱交換システムの概要

検討した地中採熱システムの模式図を示します(図3)。一般的な地中採熱方式であるボアホール方式は、地面に縦穴を掘削後、中に不凍液を

循環することにより、井戸内の水と採熱管内の不凍液を熱交換して採熱します。土壌より熱伝導率の高い井戸内の水から採熱することにより、採熱管の長さ当たりの採熱量が増加し、埋設コスト(井戸本数)を低減できます。

暖房時には、井戸内の水温は採熱によって徐々に低下しますが、井戸水を凍結させないよう、所定の温度以下になるとポンプで井戸水をくみ上げ、井戸内の水を雨水枡などに排出します。これにより、帯水層から井戸に地下水が自動的に引き込まれ、水温が回復します。

他にも、揚水した地下水を直接熱交換する方式(オープンループ方式)があります。この方式は、1本の井戸で高採熱量が得られるコストメリットがありますが、熱交換器や

井戸の閉塞を起こさない良好な水質でしか使用できず、揚水量が多くなる問題もあります。道総研は、揚水試験などを通じて、最適な採熱方式を選択する技術的なプロセスをまとめました。

当別町による導入を支援

道総研は令和4年度、当別町による地下水熱を利用したヒートポンプ融雪システムの導入を支援しました。II写真1、写真2。

融雪システムは、JRロイズタウン駅の駅舎から駐車場、ロイズタウン工場へのバス乗り場までの歩道に設置しました。まず、内径125mmの井戸を地上から深度104mまで3本施工しました。井戸の地下水温度は17度程度と高く、井戸は自噴したので、ポンプでの揚水が必要とし

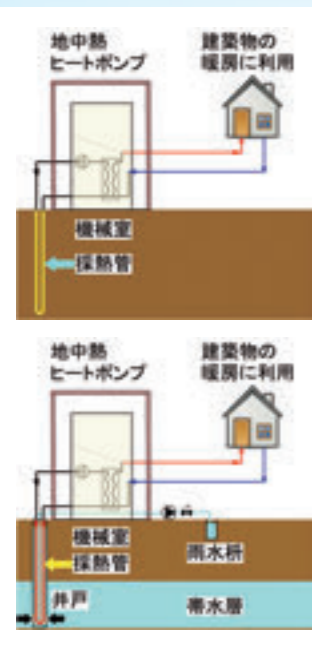


図3 地中採熱方式の比較
上：ボアホール方式
下：地下水利用方式(ヒートポンプ方式)



写真1 ロイズタウン駅前歩道の融雪状況

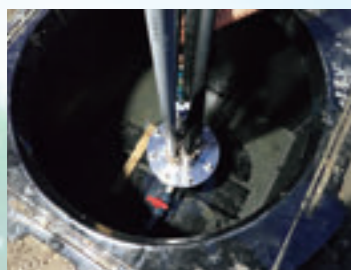


写真2 井戸・採熱管の設置状況

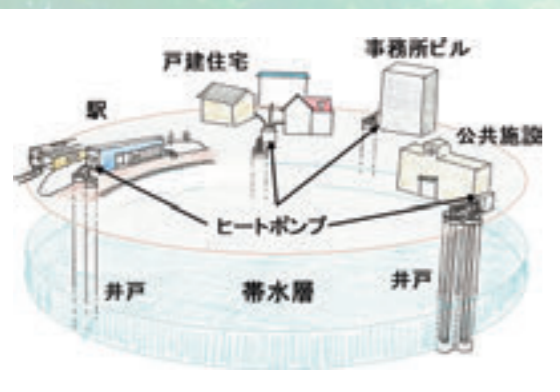


図4 地下水を用いた地域熱エネルギーネットワークシステムのイメージ図

インフラである熱導管に見立て、地上施設のヒートポンプ冷暖房システムの熱源として活用する地域熱エネルギーネットワークシステムを提案しました(図4)。この方式は、集中熱源システムから地下に熱導管を敷設し、循環ポンプで温水を各施設に送水する従来方式に対して、熱導管の導入コスト、温水搬送動力を削減できる大きなメリットがあります。本道の豊富な地下水を利用し、地下水位などをモニタリングしながら、段階的に面的利用を推進することで、持続可能なシステムを構築していきたいと考えています。

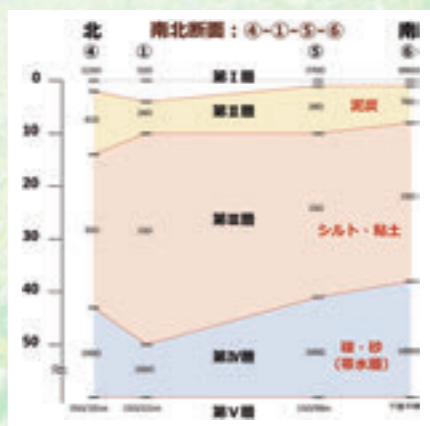


図2 比抵抗断面図



図1 電気探査測線図



1 肥満とは

人の体重が増加するときには①筋肉の増加②脂肪の蓄積—という理由が考えられます。しかし、筋肉は成長期でなければ、トレーニングをしないと増加しません。成人以降に体重が増えた場合には、脂肪の蓄積が原因であると言えます。つまり、体重が増えた場合、肥満の可能性が濃厚であるというわけです。体重は意外と一定ではなく、食事量や排せつ量などに影響されて上限します。また、高身長の人には体重が大きくなるのも道理です。そこで、肥満を定義する指標が作られました。

昔は標準体重というのがあり、身長（cm）から100を引き、その数字に0・9を掛け算した数字を標準的な体重であるとして扱っていましたが、これでは、その体重からどの程度増えたら肥満であるのかを定義できていませんでした。そこで、BMI（Body Mass Index）

肥満とは

「肥満」とは体に脂肪が蓄積して体重が増加している状態を指します。肥満を放置していると、さまざまな病気を引き起こすことになり、これを「肥満症」といいます。肥満は危険であると長年指摘され続けていますが、多くの人が問題を抱えていても、なかなか解消しません。どこが問題なのか、あらためて考えてみましょう。

という数値が考案されました。BMIは現在の体重（kg）をメートル単位の換算した身長で2回割り算することで算出されます。BMIの標準値は22であり、これが25以上となった場合には、肥満と判断することになっています。

BMI 25以上を肥満とした場合、日本の成人の約4分の1が肥満であるという調査結果を厚生労働省が発表しています。この割合は過去10年以上の間、少しずつ増えてきた結果であり、今のところ、減る傾向はみ

2 肥満の弊害

られないということです。成人人口の6割はBMIが25を超えている米国ほど多くはないですが、日本でも今後、その割合が高くなってくれば大きな問題になるでしょう。

もちろん、肥満が直ちに不健康な状態だとは言えません。しかし、肥満が5年、10年と継続すれば、次第に健康上の問題が生じてくることとなります。はしりとなるのが「メタ

コントロールする非常に重要な組織です。ここに過剰に脂肪が蓄積するとホルモンが出にくくなり、体内で糖分の利用や消費が進まず、血液中に糖分がたまりやすくなります。これを「耐糖能異常」と呼びます。

この状態を放置すると、糖尿病を発症することになります。血糖の高い状態が持続すると、動脈にダメージを与え、動脈硬化になります。動脈硬化は、脳梗塞や心筋梗塞、腎臓病などの深刻な病気の原因になります。また、肥満になると、全身の血管を脂肪が圧迫するので、血圧が上がりやすくなります。ついには高血圧症となり、これも心不全や心筋梗塞、脳出血、腎臓病などの原因となります。肥満であることは、常に深刻な病気を引き起こす危険性に直面していると言えるのです。

肥満となったとしても、メタボリック症候群や高血圧にならない人も少なくありません。でも、そういう人も肥満が進み、BMIが30以上になると、体が重くなるため、股関節や膝関節に負担がかかり、変形性関節症の原因になります。こうなる関節の痛みや可動制限により、歩行や体を動かすことが困難となり、

3 肥満への対処

最悪の場合は、寝たきりになる危険性があります。また、体重が心臓に負担をかけるので、慢性心不全となる恐れもあります。やはり、肥満は弊害が多いと考えざるを得ません。

なぜ肥満となるのか。ざばり、それはカロリーの過剰摂取が原因です。食事で摂取したカロリーを体内で燃焼、消費すれば、体重に変化はありません。しかし、消費されるカロリー以上の食べ物を摂取すると、カロリーは余ります。余ったカロリーは肝臓で脂肪に変換され、体に蓄積されて、将来の消費に備えます。しかし、毎日のようにカロリーを過剰に摂取すると、脂肪はたまる一方で消費には回らず、体重が増えていくこととなります。これが数年から10数年続くと、BMIが25を超え、ついには肥満になるのです。

それでは、なぜカロリーが過剰になるのかというと、もちろん第一の原因は過食です。たくさん食べ物を食べれば、カロリーが余ってしまいます。現代の日本では、栄養豊富な食べ物が簡単に入手でき、高カロ

リーでおいしい料理が食卓に並びます。普通に食事をしていても、簡単にカロリー過剰となってしまう。

第二の原因は、消費カロリーの減少です。これには二つの理由があります。一つは加齢に伴い、基礎代謝量と呼ばれる消費カロリー量が減ることがあります。食事量が変わらなくても、中年になると肥満になる人が多いのは、このためだと考えられます。もう一つは運動不足です。運動すれば消費カロリーは自ずと増えるわけですが、特に働き盛りの世代は、仕事が忙しく、運動をする時間が取れなくなり、消費カロリーはどんどん減っていくわけです。

ですから、肥満への対処は、過食を避けるか、運動習慣をきちんと身に付け、大いに汗を流すしかありません。これが意外に励行できていないのが現状なのです。特に食事を減らすことは苦痛を伴うので、なかなか難しいですね。そうすると、頑張る運動をするしかありません。できれば週3回以上、1回30分以上の連続した運動を続けましょう。ゴルフや野球はあまり効果的ではありません。ランニングや水泳、サイクリングなどがお勧めです。

$$BMI = \frac{\text{体重 (kg)}}{\text{身長 (m)}^2}$$

判定	やせ	標準 (正常域)	肥満
BMI	18.5 未満	18.5 以上 25 未満	25 以上

●図 BMI (Body Mass Index) の算出と判定基準

まとめ

- 1 BMI 25 以上が肥満である
- 2 肥満はさまざまな深刻な病気の入り口になる
- 3 肥満への対処は運動習慣をつけること



當瀬 規嗣 (とうせ・のりつぐ)

Profile

北海道大学医学部卒業（医師免許取得）
北海道大学大学院医学研究科修了（医学博士取得）
北海道大学医学部助手、札幌医科大学医学部助教授を経て現在は同教授。専門分野は循環生理学と循環薬理学。主な著書は「Clinical 生体機能学—生理学から症状がわかる—」（南山堂）、「いちばんやさしい生理学の本—生きるしくみ」（秀和システム）。

人と町と、鉄道と

公共交通で行く
日本の
東西北南端点

フォトライター 矢野 直美

行ける端っこ、 行けない端っこ

旅人の心理の一つに「どうしようもなく端っこに心惹かれること」があります。私自身そうですし、周りの旅好きの人たちとも、よく端っこの会話が盛り上がります。世界地図などと照らし合わせながら、経緯や緯度が同じ国や似ているまちにも好奇心をかきたてられます。

国土地理院によると、日本の東西北南の端っこは【東】南鳥島（東京都）【西】与那国島（沖縄県）【南】沖ノ鳥島（東京都）【北】択捉島（北海道）です。このように端っこは、いずれも島であり、日本は北海道、本州、四国、九州とともに、多くの島が連なる国であることを実感します。与那国島以外は、立ち入り制限などがあり、誰もが簡単に訪れることができないわけではありませんが、自由に行くことができる端っこと、行けない端っこを比べるのも興味深いです。

公共交通を利用して行くことができる端っこは【東】納沙布岬（北海道）【西】与那国島（沖縄県）【南】波照間島（同）【北】宗谷岬（北海

道）です。私は4カ所全てに足を運びました。最東端の納沙布岬（根室市）は、JR根室駅から路線バスが発着しています。このバスが実に印象深い情景を見せてくれます。市内の住宅街を走って市街地を抜けると、湿地帯が見えてきます。春の新緑から、花咲く夏、色づく秋、そして水墨画のような冬。いつ訪れても、他では見られない情景が広がっています。霧が出ると、景色が乳白色に染まり、まるで童話の世界にきたような気持ちになります。

端っこだからこそ 感じる情景

最北端の宗谷岬（稚内市）は、JR稚内駅から路線バスで訪れることができます。いかにも北の果てという趣がある宗谷湾に面した海岸線を走り、晴れているときには、海の向



稚内市「宗谷岬」

した路線で、その名前から鉄道の歴史を今に伝えてくれます。

納沙布岬や宗谷岬に向かうバスには何度も乗車しました。窓の外をじっと見つめる人。年配の方に席を譲る若者。外国から来た旅行者に慣れない英語とジェスチャーで、まじのこを伝える学生。そして運転手さんの気づかい……。こうした情景こそが公共交通のたまらない魅力であり、そこに可能性と未来を感じます。

公共交通の未来と可能性

公共交通を使う旅は、ある意味で面倒です。手間もかかります。車で出かける旅行と違い、待ち時間も多く、さまざまな制約もあります。それでも私が公共交通の旅に惹かれるのは、地域ならではの情景に出会えるからです。そして、公共交通があるからこそ、さまざまな国や地域から旅行者が訪れるきっかけのひとつになります。

デジタル化が進んだ現在、インターネットを通じて、バーチャルな体験はいくらでもできます。けれど、さまざまな地域の人たちと接することで感じる印象や、まじの息吹を感じることができる時間は、実体

験でしか得ることができません。

近年の公共交通は、慢性的な人手不足や赤字経営など、さまざまな問題を抱えています。しかし、あまりにもマイナス面ばかりがクローズアップされているような気がしてなりません。公共交通は、地域住民の足であると同時に、地域と世界を結ぶ存在として、大きな可能性と未来があるのではないのでしょうか。



JR根室駅から納沙布岬に向かう線バスの車窓から見える風景

矢野 直美 (やの・なおみ)

Profile

国内外を旅しながら写真を撮り、文章をつづる「フォトライター」。鉄道旅をこよなく愛することから「元祖・鉄子」の愛称でも呼ばれる。写真作品とエッセイを発表しながら、さまざまなメディアで活動。講演会やフォトコンテストの審査員も務める。電子書籍に、写真集「汽車通学」、「おんなひとりの鉄道旅」、「鉄子の旅写真日記」、「日本の鉄道 車窓絶景100選」(共著)など。
<http://yanonaomi.com/>



裁判の土地管轄と 民事裁判手続きのIT化

東京地裁で裁判を起こされたのですが、遠隔地の裁判所に提起された民事訴訟に対応するには、市町村の職員はその都度、現地に向かなければならないのでしょうか。デジタル化が進む現在、リモート会議システムなどを活用して、裁判のオンライン化も可能なのではないでしょうか。このような場面に直面したA町総務課長のBさんと弁護士のQ&Aを通じて検討してみましよう。

共同執筆



下矢 洋貴
(しもや・ひろたか)
平成18年北海道大学大学院法学研究科修了。
19年札幌弁護士会登録。



佐々木 泉頭
(ささき・もとあき)
・北海道町村会顧問
・(一社)札幌市医師会顧問
・北海道教育委員会顧問

弁護士法人佐々木総合法律事務所
札幌市中央区大通西11丁目 大通藤井ビル6階
TEL 011-261-8455 FAX 011-261-9188

A町総務課長Bさん 東京に本社のあるC社が、A町を被告として東京地方裁判所に訴訟を提起し、口頭弁論期日呼出状が届きました。C社は以前、町内に工場を有していましたが、税金の滞納があり、滞納処分により工場の建物を差し押さえ、公売したのですが、この手続きが違法だったとして、国家賠償請求をする内容となっています。民事訴訟は、訴えられた被告の住所地を管轄する土地の裁判所が管轄になるのが原則と聞きましたが、本件は東京地裁が管轄裁判所となるのでしょうか。
弁護士 はい。国家賠償請求訴訟の

場合、被告の住所地のほか、金銭債権の義務履行地として、原告の住所を管轄する裁判所にも土地管轄が認められます(注1)。よって、C社の本社がある東京を管轄する東京地裁にも土地管轄が認められます。
Bさん A町は北海道内の弁護士を代理人に選任して、請求を争う意向です。裁判期日の際には、出頭する弁護士に職員が同行し、可能な限り傍聴をしたいと思いますが、裁判の都度、東京に向くのは時間や費用の面で負担になります。管轄裁判所は変更できないのでしょうか。
弁護士 移送申立をすることが考え

られます。裁判所は、民事訴訟法第17条に基づき、当事者や証人の住所、その他の事情を考慮し、訴訟の著しい遅滞を避け、または当事者間の衡平を図るために必要があるときは、裁量で事件を移転できるとしています。本件はA町にあった工場の公売手続きが問題であり、違法行為があり、損害が生じたとされるのはいずれもA町であるほか、証人尋問が実施される場合は、A町に在住し、公売手続きに関与したA町の職員が尋問予定者になることが想定されます。これらを理由にA町の所在地を管轄する裁判所に移送申立を行

うことが考えられ、裁判所が申立を認める可能性が高いと思われる。
Bさん わかりました。仮に移送が認められる場合、A町を管轄する地方裁判所の支部は比較的近いのですが、地方裁判所の本庁は、かなりの距離があります。A町に近い地方裁判所の支部を管轄裁判所にしてもらうことはできるのでしょうか。
弁護士 裁判所の支部の担当区域は、地方裁判所内部の司法行政上の事務分掌に過ぎず(注2)、法律上の管轄ではありません。地方裁判所の本庁・支部間の事件の移転は、移送ではなく「回付(かいふ)」と言

います。そして、回付には、当事者に申立権はなく、制度上は本庁・支部のどちらで審理するのは、裁判所の内部判断で決定され、不服申立権もありません。回付を希望する場合、実務上は職権発動を促す上申書を提出することになりますが、最終的には裁判所が事件の性質なども勘案して判断することになります。

Bさん 移送申立てが認められず、東京地裁が管轄裁判所になる場合、A町の代理人弁護士は、毎回必ず東京に向く必要がありますか。
弁護士 必ずしも必要があるとは言えません。コロナ禍を契機とする民事裁判のIT化に向けた取組は、令

和4年5月18日に改正民法が成立したことで加速しています(注3)。改正民法第170条第3項では、電話会議の要件とされていた「当事者が遠隔の地に居住しているときその他相当と認めるとき」「当事者の一方がその期日に出頭した場合に限る」といった文言が削除され、当事者双方が裁判所に出頭せず、電話会議で弁論準備手続を行うことができるとしています(注4)。最近の運用では、裁判所が相当と認めるときは、当事者の意見を聴いた上で、第1回口頭弁論の期日を取り消し、争点や証拠の整理を目的とした弁論準備手続期日として指定し

て、当事者が電話会議ではなく、映像と音声を共有できるウェブ会議を利用して参加することを認める運用が多く見られます。本件もこうした運用がなされると見込まれ、代理人弁護士の事務所からウェブ会議により出頭することが可能です。
Bさん 民事裁判のIT化が進んでいるのは驚きですね。ウェブ会議にはどのようなツールが利用されているのですか。A町の職員が傍聴することはできますか。
弁護士 裁判所が利用しているウェブ会議のツールは、米国のマイクロソフト社が提供するTeams(チームズ)です。弁論準備手続期日は原

則非公開ですが、裁判所が相当と認める者の傍聴は許されており、当事者が申し出た場合についても、手続に支障がない限り、傍聴が認められることになっています。自治体が当事者の場合、傍聴を申し出れば通常は認められますので、代理人弁護士の事務所では傍聴できます。
Bさん 遠方の裁判所に出頭する負担が軽くなるのはメリットですね。
弁護士 改正民法では、口頭弁論期日にウェブ会議で参加できる仕組み(注5)や、訴状や主張書面、証拠などの裁判書類をオンラインで提出できる制度(注6)も整備され、これから運用されていきます。

解説

注1 土地管轄は、被告の普通裁判籍の住所地を管轄する裁判所の管轄に属するのが原則(民事訴訟法第4条第1項)。だが、普通裁判籍とは別に特定の種類・内容の事件について認められる特別裁判籍があり、財産権上の訴えについては、義務履行地に土地管轄がある(民事訴訟法第5条第1号)。国家賠償請求は、民事上の金銭債権として、財産権上の訴えとなり、民法上は持参債務として債権者の住所に持参し弁済することになるため(民法第484条第1項)、義務履行地は債権者の住所となる。このため、原告の住所(本店所在地)

に土地管轄がある。
注2 最高裁第3小法廷昭和44年3月25日決定は、支部について「外部に対しては本庁と一体をなすものであって、支部の権限、管轄区域は、裁判所内部の事務分配の基準にすぎない」としている。
注3 令和4年5月18日成立の「民事訴訟法等の一部を改正する法律(令和4年法律第48号)」は5月25日に公布された。同法(附則第1条第3号及び4号)。この改正民法では、注4に記載した当事者双方が電話会議による弁論準備手続期日に参加することができる規定や、電話会議による和解期日の規定(第89条第2項)等が整備さ

れ、令和5年3月1日に施行された。
注4 改正民法第170条第3項は「裁判所は、相当と認めるときは、当事者の意見を聴いて、最高裁判所規則で定めるところにより、裁判所及び当事者双方が音声の送受信により同時に通話を行うことができる方法によって、弁論準備手続の期日における手続を行うことができる」としている。
注5 改正民法第87条の2は、裁判所は、相当と認めるときは、当事者の意見を聴いて、ウェブ会議により口頭弁論期日の手続を行うことができるとしている。ウェブ会議による口頭弁論期日への参加については、令和6年5月25日までに施行される予定である。

注6 改正民法第132条の10等に基づき、裁判書類をオンラインで提出するため事件管理システム(民事裁判書類電子提出システム、通称mintsimint)が裁判所に整備されている。準備書面や証拠といった裁判書類をオンラインで提出することができるほか、訴えの提起(訴状の提出)や裁判所からの送達(改正民法第109条等)もオンラインで行うことができるものとしている。弁護士等が代理人の場合、オンライン提出や送達が義務となる(改正民法第132条の11第1項第1号)。これらのオンライン提出等の改正は、令和8年5月25日までに施行される予定である。

03 小樽市

小樽市がチャットボットを導入
市民や観光客からの質問にAIが24時間対応



チャット（会話）形式でAIが質問に回答するチャットボット。白樺の妖精・レッタが案内してくれる



小樽市は令和5年10月、人工知能（AI）が質問に回答するチャットボットを初めて導入した。

市ホームページや無料通信アプリのLINEを通じて24時間・365日利用でき、日本語を含め7カ国語に対応する。チャット画面に質問を入力すると、あらかじめ作成した約3700件の想定問答からAIが最適な回答を選択して表示する。

画面上では必要とする回答が得られたか確認するため、利用が増えるほど機能の改善に反映できる。導入後の約1カ月で約2500件の質問に対応した。利用者の年代や性別、居住地などは把握できないが、子育て関係や各種事務手続きのほか、観光関連の質問も多くあり、住民や観光客などの幅広い層が利用していることがうかがえる。

市ホームページのトップページや、市公式LINEのリッチメニューからアクセスできる

市は今後の利用状況をみながら、想定問答の修正や追加を進める。チャットボットの導入は、市が進める自治体DXの一環で、住民の利便性向上や市職員の負担軽減が目的だ。石井陽子広報広聴課長は「当初は子育て支援を主な目的に準備を進めてきました。想定問答を市民生活全般に拡大した結果、幅広い分野で活用されています。市民が求める適切な回答を提供するには、今後も改善が必要になるので、さらに利用してもらえよう、積極的に働き掛けていきたい」と話している。

04 倶知安町・ニセコ町

冬季のタクシー不足を解消
ニセコエリアで実証実験をスタート



倶知安・ニセコの両町は、冬季のタクシー不足を緩和するため、異なる営業圏のタクシーを観光客に利用してもらう実証実験に取り組んでいる。

国内外から多数の観光客が訪れる両町では、スキー客が増加する冬季は、タクシーの配車が困難になっている。道路運送法がタクシーの区域外営業を原則禁止しているため、札幌など他の営業区域を走るタクシーは営業できない事情がある。

両町は北海道運輸局の協力を得て、令和5年10月に北海道ハイヤー協会（札幌）や配車アプリ開発の「GO」（東京）と連携協定を締結。札幌などから協会所属のタクシーが長期出張し、配車アプリを活用した実証実験を5年12月から6年3月まで実施する。

実証実験を周知するポスター。宿泊施設等に掲示して外国人を含む観光客にアピールする

営業区域は両町全域と蘭越町の一部で、実証実験の期間中は車両11台とドライバー25人が長期出張する。アプリは英語入力や目的地の地図表示などの機能もあり、利用時には運賃に900円を上乗せして、実証実験費用の一部に充てる。

期間中の営業車両数は、地元のタクシーと合わせて通常時の約2倍になるという。倶知安町総合政策課の大塚裕之交通政策係長は「異なる営業圏のタクシーとアプリの活用で、冬のタクシー不足を少しでも解消できれば」と期待を込める。

01 恵庭市

車中泊向けの有料駐車スペースが人気
1泊2500円で電源やキッチンなどが利用可能

キャンピングカーなどの利用も多い「RVパーク 花ロードえにわ」



観光スポット「花の拠点（はなふる）」（南島松828の3）に設けられた車中泊用の有料駐車スペース「RVパーク花ロードえにわ」の利用が好調だ。

「道と川の駅 花ロードえにわ」の隣接地に整備された「はなふる」は、市が花や庭園を中心とした観光の拠点施設として令和2年11月にオープン。同時開業したRVパークは、RV車を中心とする中・大型車19台の駐車スペースを整備した。1泊2500円でトイレ、シャワー室、キッチン、談話室などを24時間で利用できる。

オープン当初は、コロナ禍の影響による外出控えもあり、利用状況は低調に推移したが、感染リスクを避けながらアウトドアを楽しめるキャンプブームなども追い風として、令和4年度から利用



1泊2500円でセンターハウス内のキッチンや談話スペースなどを利用できる

者が増加を続けている。4年度の利用客数は延べ1045人、5年度は9月末現在で同2434人に上る。1～2日の短期利用が中心だが、1カ月以上も滞在して、恵庭を拠点に近郊でゴルフや観光地巡りを満喫するシニア世代も少なくないという。

利用者評価も高く、アンケートでは「とても満足」が7割を超えた。花と緑・観光課の宮川翔平主査は「SNSで情報を得て予約する人も増えています。RVパークをきっかけに『はなふる』全体を楽しんでもらえれば」と話す。

02 当別町

町独自の気象観測装置を設置
町ホームページで気象データや映像を公開

観測装置は本町地区の白樺公園（写真）と、太美地区の西当別コミュニティセンターに設置



当別町は令和5年9月、町独自の気象観測装置を町内2カ所に設置した。取得した気象データは除排雪作業や災害対策に役立てているほか、町ホームページ（HP）で住民にも提供している。

観測装置は気象庁検定済みの機器で、同庁が全国に展開する地域気象観測システム・アメダスとほぼ同じく、気温や雨量、風向・風速、降雪量・積雪量の6項目を観測することができる。ライブカメラも備え、映像でも気象状況を確認できる。町HPでは1分ごとに更新される気象データのほか、ライブカメラの映像も公開している。

町内の地形は起伏に富んでおり、気象の変化が激しく、積雪量も多い。これまで町は、開発局と道が設置した気象観測装置のデータを入手し、住

民にも提供していた。町内には観測点が無いアメダスの設置を求める声も多かったが、近隣市町村に設置された観測点との距離が近く、新設は難しい状況にあるため、町が独自に観測点を設けた。

坪井祐介建設課長は「独自の観測装置を設置したことで、従来よりも正確な気象データを入手できるようになりました。除排雪作業や防災対策など、町の業務に活用していくとともに、より多くの人に利用してもらえよう、使いやすく、見やすいシステムを目指していきます」と話している。

07 東川町

全世代交流施設「そらいろ」がオープン
誰もが生き生きと暮らせる空間を提供

建物のデザインは世界的な建築家・隈研吾さん手掛けた



フリースペースとして整備した1階の交流ルームには、町内の工房で作られた家具を配置

東川町が整備した全世代交流施設「共生プラザそらいろ」が令和5年10月にオープンした。

町は「多くのひとが集い、誰もが居場所と役割を持ち、生き生きと暮らす空間」をコンセプトとして、乳幼児から高齢者まで、全ての世代の住民が利用できる施設として整備。鉄骨造2階建てで延べ床面積は約1800平方メートル。1階は遊具を備えた「こどもらんど」や0～2歳児が対象の「ほふくコーナー」がある。2階はトレーニング器具がある健康づくりルームや、コンディショニング講座や介護予防講座を行う活動ルームなどを設けた。

「そらいろ」の愛称は一般公募で寄せられた候補の中から、町内の小学4～6年生241人の投票で決定した。オープンから約3カ月間で、町外を

含め想定よりも多くの利用があったという。

同町では移住者が増加しているが、近くに出産や育児の際に頼れる親族や友人がいないことも少なくないという。このため町は、施設の利用を通じて、幅広い世代の交流を進め、地域ぐるみで子育て環境の充実を進めていきたい考えだ。保健福祉課の中村あさ子・そらいろ推進室長は「町内のさまざまな世代の人たちが、ぶらりと遊びに来て、幅広い世代が自然と交流できるような施設にしていければ」と意気込みを語る。

08 幕別町

道路管理関連業務のDX化を推進
NTT東日本と道内初の連携協定を締結



令和5年9月には飯田晴義町長(左)とNTT東日本の北垣雅之北海道東支店長が協定締結に臨んだ

幕別町は令和5年9月、NTT東日本と「道路管理関連業務の高度化に向けた共同検討に関する連携協定」を締結した。道路占用許可申請のオンライン化などで業務効率化を目指す。同様の協定は道内市町村で初めて。町村では全国初となる。

町は従来、道路占用許可申請の窓口業務は、対面で紙の書類を使って行ってきたが、対応に時間を要し、書類の保管場所や予算の確保、システム入力時のミス発生などの課題があった。同社が開発したオンライン申請システムの導入に向けた検討を通じて、他の道路関連業務についても、課題解決の方策を共同で検討することとした。

窓口業務以外には、3次元レーザースキャナーを搭載した自動車で道路形状などのデータを取得

するモバイルマッピングシステムによる道路管理業務のDX化をはじめ、GPS(全地球測位システム)やライブカメラを活用した除排雪業務の効率化、AI(人工知能)による道路損傷評価などの検討を行う。同社の職員数人が常駐し、業務内容の把握や検討を進める予定だ。

町建設部の香田裕一土木課長は「道路管理関連業務の高度化に向けた共同検討を通じて、業務の効率化や行政サービスの向上、社会インフラ管理のコスト削減を目指したい」と意気込みを語る。

05 苫小牧市

民間事業者が公共施設に太陽光パネルを設置
初期投資をかけずに二酸化炭素削減を目指す



PPA方式で太陽光パネルを設置予定の沼ノ端スポーツセンター

苫小牧市はPPA方式を活用し、民間事業者による公共施設への太陽光パネル設置を進めている。

PPA(Power Purchase Agreement)は、電力販売契約の意味があり、第三者モデルとも呼ばれる。事業者は自治体などが保有する施設の屋根や遊休地を借り、無償で発電設備を設置し、施設で使う電力を供給する。自治体は初期投資が不要で、再生可能エネルギーの利用を通じて二酸化炭素(CO₂)排出量の削減を図ることができる仕組みとなっている。

市は令和3年に「苫小牧市ゼロカーボンシティ宣言」を発表。2050年までにCO₂の実質排出量ゼロを目指している。その一環でPPA方式による太陽光発電設備などの導入事業を行う事業者を

公募。2事業者と20年間の契約を今後締結する。

本年度は沼ノ端スポーツセンターやウトナイ交流センター(道の駅ウトナイ湖)など、10施設でパネルと蓄電池の設置を進めており、新年度から発電を開始する予定だ。この取組を通じて、20年間で約1万1千トンのCO₂削減を見込んでいる。

環境衛生部環境保全課の高坂聡副主幹は「公共施設への再生可能エネルギー導入を通じて、脱炭素の取組を市民や未来を担う子供たちに知ってもらい、環境に対する興味や関心を引き出し、行動変容につながることを期待しています」と話す。

06 浦河町

ふるさとワーホリで道外人材を活用
増え続けるインド人住民の生活を支援



参加した2人は、町の業務以外でもインド人家族と積極的に交流

2人が企画したインド人と日本人との交流イベントには多くの住民が参加

インド人住民の増加が続く浦河町は、令和5年9月、総務省の事業「ふるさとワーキングホリデー」を通じて、ヒンディー語を話すことができる20代の人材2人を道外から受け入れた。

同制度は、学生や社会人など、都会の若者が休暇などを利用して一定期間、地方に滞在し、働いて収入を得ながら地域の生活や文化を体験する。

町内には競走馬の育成に携わる騎乗員やその家族が多く暮らしているが、近年は日本人騎乗員が減少一方、インド人を中心とする外国人騎乗員が増加。町内のインド人人口は令和5年12月現在308人に上る。一方でヒンディー語が堪能な町の担当者は1人だけで、日常会話が可能で、インド人住民の生活支援に当たる人材の確保が急務だ。

町内に滞在した2人は2週間にわたり、外国人母子の通訳支援や児童のワクチン接種、学校入学に関する通知文書の翻訳、日本人とインド人の交流事業の企画などに携わったという。

企画課の若林寛之企画統計係長は「参加した2人はインド人と積極的にコミュニケーションを取り、すぐに打ち解けてくれました。文書の翻訳などの業務も円滑に進めてくれて、とても有意義な取組になりました。冬にも2人の募集を予定しており、活躍を期待しています」と話す。

DX時代の人材育成について



稲継 裕昭氏
(いなつぐ・ひろあき)

早稲田大学大学院政治経済学術院教授

Profile

昭和33年大阪府出身。京都大学法学部卒。58年大阪市役所入庁。平成8年大阪市役所退職後、姫路獨協大学法学部助教授、ロンドン大学政治経済学院客員研究員、大阪市立大学法学部教授、同大法学研究科長・法学部長などを経て19年から現職。専門は行政学・地方自治論・公共経営論

DXがもたらした激変

少子高齢化に伴い、生産年齢人口が減り続ける人口構造が日本の大きな課題です。職員採用で苦戦している市町村も多いと思いますが、その傾向は今後も加速していきます。総務省が平成30年に公表した「自治体戦略2040構想研究会」の報告では、2040（令和22）年には、今の半分の職員数で運営できる自治体を目指さなければならず、ロボティクスやAI（人工知能）を使い、機械にできるものは機械に任せ、人間は本来、人間にしかできない仕事に特化すべきだとしています。

米国・インテル社の創業者の1人であるゴードン・ムーアは、1969（昭和44）年の論文で、CPU（中央演算処理装置）の性能は「1年から1年半で2倍になる」という「ムーアの法則」を発表しました。同じ年

パソコンのキーボード入力やマウス操作、コピー・アンド・ペーストなどの作業を自動化するRPA（ロボティック・プロセス・オートメーション）の導入に総務省が補助を始めたのが平成31年4月です。申請書から名前や住所、電話番号などを集計表に落とし込む作業は、人間は疲れるとミスを起こしますが、コンピュータは間違いません。

さまざまなソフトウェアの間を歩き来できるので、戸別訪問先の道順をグーグルの地図ソフトで検索し、ペーパーに張り付けるといった作業をさせることもできます。RPAは繰り返し作業が得意なので、退庁時にボタンを押しておけば、翌朝の出勤時までには作業がきちんと終わっています。

福島県会津若松市では、ごみの分別方法や当番病院などの質問にチャットボットというAIを利用した自動応答システムが、無料通信アプリのLINE（ライン）で回答します。自治体は同じような情報 ホームページに載せていますが、実際に住民はホームページを見ているのか、自治体は調べたことがあるのか、

には、アポロ11号でニール・アームストロング船長が人類で初めて月面に降り立ちました。この当時、NASA（アメリカ航空宇宙局）のスペースランチャーに並ぶコンピューターに使われていた全てのCPUを足しても、最新のスマートフォンが搭載する、たった1個のCPUにその性能は及びません。テクノロジーの変化に対応して、仕事のやり方も変えていかなければいけません。

デジタルトランスフォーメーション（DX）が始まり、ここ10年の間で、日常生活にも目に見える変化が起きています。スマートフォンをかせばドアの鍵が開き、お金の決済もできます。銀行の窓口はペーパーレス化が進み、印鑑も不要になりました。ATM（現金自動預払機）もどんどん減らしています。交通事故を起こした時は、通信アプリで損害保険会社に画像を送れば、埋め込ま

チャットGPTによる変革

令和4年秋に登場した対話型AIサービス「チャットGPT」は、質問を入力すると、人間と会話するような自然な回答が返ってくる自動応答システムです。これは行政による仕事の進め方を抜本的に改革するきっかけになると思います。鳥取県のようにAIの利用に否定的な自治体もありますが、全体的なトレンドとしては、積極的に活用していく方向にあります。本格運用を始めた香川県は、イベントのキャッチコピーや文章の作成・要約、外国語の翻訳などに活用しています。浮いた時間は人間同士でなければできないフェイス・トゥ・フェイスの仕事に振り向ける考え方を持っています。

チャットGPTの登場により、令和5年は大きなターニングポイントになると思います。企業を中心に社会革命が起き、ホワイトカラーの働き方が変わりつつあります。どうやって社会全体でDXを取り入れていくのかが問われており、チャットGPTをはじめとする多様なツールを活用し、自治体も生産性を高める努力をしていく必要があります。

れた位置情報で現場を特定でき、事故の状況もすぐに伝わります。コールセンターでは、自然言語を解釈するAIを導入したことで、音声のやり取りを自動認識して、リアルタイムで回答の候補を探しだし、通話時間の短縮にもつながりました。

自治体業務における変化

しかし、行政は相変わらず書類に囲まれながら、旧来どおりの方式で仕事をしています。LIGWAN（総合行政ネットワーク）の運用が始まり、電子決裁を導入した自治体も増えていますが、住民サービスの面では、それほど大きな変化は起きていません。住民は未だに、わざわざ役所まで出掛け、たくさんの書類を書きしななければなりません。銀行や保険会社は変わつたけれど「どうして役所は変わつてくれないのか」と住民は思っているのです。

「書かないワンストップ窓口」の取組で北見市は全国的に有名になりました。ポイントだと思うのは、業務改善から検討を始めた点です。ワーキンググループを作り「その手順は本当に必要か」「どういう経路であれば処理時間を短縮できるか」ということを議論し、時間を掛けて内容を煮詰めていきました。デジタルツールをたくさん使っていますが、そこに至るまでの業務プロセスの見直しこそが大切です。その上で住民の立場で最も便利な方法をサービスデザイン思考で考えていることが北見市のすごいところだと思います。

職員に求められる能力とは

「デジタル人材」という言葉があります。自治体の職員全員が専門人材である必要はないですが、最低限のデジタル知識は必要であり、特に情報セキュリティの知識は不可欠です。兵庫県のある市では、市の業務を受託した業者が、酒に酔って個人情報が入ったUSBメモリを飛ばんごと無くしてしまい、大騒ぎになりました。たった1人の職員がデータの基本的な取り扱いを知らなかったがために、全国ニュースにな

るような事態が起きてしまいます。

石川県金沢市は、デジタル人材育成に向けた取組を進めています。私は令和2年9月に初めて市役所を訪れましたが、昔ながらの状態が書類が山積みでした。こうした状態を根本的に変えるには①トップの強い意志②マネジャーの温かい理解③若い人材の育成が必要でした。市は「DX推進会議」を組織し、令和3年3月から毎月会議を開きました。5人の外部有識者と市長、担当局長、担当課長のほか、議題に応じて他の課長も参加しました。市長は毎回出席して率直な意見を言うので、庁内の意識改革が進み、課長級のマインドセットが変わっていききました。

改革の原動力として、2千人の職員の中から100人の「デジタル行政推進リーダー」を育成することにしました。半年で150時間の研修を受講させ、手早く簡単に業務系のアプリを作成できるローコードを使用することが出来る人材を育てます。毎年20人、5年で100人を育てる計画です。受講者の中には、いまだきエクセルも触ったことがないという30代の職員もいましたが、半年後の発表会では、RPAによる業務改善

を提案するまでに成長しました。4人1組による業務改善プロジェクトでは、半年前までデジタルの素人だった職員たちが「セーフティ通学路マップ」というアプリを作成するなど、高いレベルのシステムを構築できるようになりました。

もちろん、システムの構築に関わる職員には、専門知識が必要になります。特にシステムを特定企業の技術や製品に依存した構成にして、他社への乗り換えが困難になる「ベンダーロックイン」を防ぐには、企業の担当者とのシステムの仕様について議論したり、デジタル技術を実際の業務に取り入れられたりできる能力を持った人材が求められています。

デジタルとアナログの融合

アルゼンチンの首都・ブエノスアイレス都市圏にある人口約3万人のティグレ市は、デルタ（三角州）地区を観光鉄道が走る観光地です。スリなどの街頭犯罪の増加や深刻な交通渋滞による観光客の減少が課題となり、市、警察、消防などが集まり対策を議論しました。縦割りの組織が会合を持つだけでなく、物理的に同じ場所で仕事をしようと、合同の



オペレーションセンターを設け、監視システムによる犯罪の抑止や交通情報の共有を始めました。中心部の駐車場を利用しようとする車列が渋滞の原因だったので、道路情報が見られるアプリを提供したり、市街地手前にパークアンドライド駐車場を設け、観光船や公共交通を利用してもらったりする取組を進めました。デジタルだけでなく、アナログな施策との組み合わせにより犯罪を減らし、渋滞を緩和することで、観光客が戻り始めました。その収入をデルタ地区の新たな観光投資に充てることで、観光客がさらに増えるという好循環を生み出しています。

Dではなく「X」を考える

「DXで役所を変える」と言う首長がいます。しかし、DXの本質とは、デジタルの「D」ではなく、トランスフォーメーションの「X」なのです。出発点は「現在の課題は何か」ということを自分たちで考えることにあります。デジタルをいきなり導入しても何も変わりません。課題となっていることの原因を突き止め、問題点を解決するという姿勢こそが大切です。アナログでも、仕組みを変えるだけで、住民の満足度向上につながることもあります。デジタル人材に求められるのは、問題意識を持ち、業務プロセスの中に存在する問題点を発見できる資質です。

業務の見直しを始めると、一時的に業務量が増えます。現在の業務と並行して見直し作業を進めることになり、仕事が増えるので誰もやりたがりません。しかし、これ乗り越えなければDXは進まず、仕事のやり方も変わりません。それでは、効率性を重視する若者に魅力的な就職先として選んでももらえません。首長と管理職、そして一般職員が一体となって取り組む必要があるでしょう。

事例報告 令和5年度 市町村職員政策研修会

道内自治体における

まちづくりDXの事例について

デジタル人材への「質問」

令和2・3年の2年間、内閣府のデジタル専門人材派遣制度の第1期生として上士幌町に出向しました。町職員と一緒に仕事をし、市町村職員の抱えるジレンマも感じることができ、貴重な経験になりました。NIT東日本に帰任した令和4年からは、まちづくり推進グループで道内の各市町村でDX（デジタルトランスフォーメーション）分野の支援に取り組んできました。

デジタル専門人材として出向した話をすると、必ず質問されるのが3つあります。それは①DXは何かから始めたのか②どうやって庁内の人を動かしたのか③他の自治体ではどんなことをしているのかが定番です。DXの進め方は、自治体DX推

進計画に準じて①意識醸成②体制整備③課題抽出④計画と実装の4ステップを踏むことをお勧めしています。最初の「意識醸成」は、勉強会などで「DXとは何か」というところから考えることから始めます。

DXの身近な例として、AI（人工知能）スピーカーやチャットGPTなどがあります。スマートフォンなどの普及率向上も、DXを身近に感じられる要因になると思います。実際にデジタル機器やソフトウェア、アプリケーションなどに触れてもらう体験会を行うこともあります。注意してほしいことは、勉強会や体験会の次に打つ手を必ず準備しておくことです。アンケート調査やヒアリング、職員が集まって1つの課題について議論するワークショップを開くなど、間を空けることなく、次の取

組につなげることが重要です。

ステップ2の「体制整備」は、総務省も自治体DX推進計画の手順書で示しているように、庁内にDX推進担当部門を設置することです。人手不足で担当部門を設置できなかったり、担当者を決められなかったりする市町村もあります。旗振り役は欠かせません。担当課だけが頑張っても、全庁的な機運は高まりません。さまざまな部門を巻き込みながら、一緒に考えることが大事です。

課題抽出は不可欠の過程

ステップ3の「課題抽出」の段階では、職員に「何か困っていることはないか」と尋ねても、デジタル化で改善できそうなことをすぐに提案してくる人は、まずいません。潜在的な課題を見つけ出すことは、特



笠松 智氏

(かさまつ・さとし)

東日本電信電話株式会社北海道事業部
ビジネスイノベーション部
まちづくり推進グループグループ長

Profile

昭和43年札幌市出身。62年日本電信電話入社。平成11年東日本電信電話勤務。令和2年上士幌町へ出向。4年から現職。

に難しいものです。これに気付くには、自分の組織や地域の理想像をイメージすることで、理想と現実のギャップが課題だと理解しやすくなります。組織の中で「どうせ言っても」と諦めるのではなく、現状に

不満を持つことも重要です。

ある市町村は、ホームページと毎月発行の広報誌による情報発信を強化したいと考えていました。ヒアリングをすると、防災情報の発信を充実したいと言う職員がいました。環境担当の職員は、出没が増えているヒグマの情報をいち早く伝えたいと考えていました。共通するのは、住民に向けたプッシュ型の情報発信であり、防災と環境の担当者が一緒になって課題解決の方法を考えていくという発想が生まれます。

職員同士が話し合うことで、職員自身の問題意識が向上するだけでなく、他の課でも同じような悩みを抱えていることに気付くことができるので、全庁的な課題抽出は不可欠なプロセスです。市町村が抱える課題を抽出すると、地域でくすぶっていた問題が浮かび上がります。たくさん課題が出てくると「どこから手を付ければいいのか」という議論にもなります。優先順位を考える上では、グラフの縦軸を必要性、横軸を緊急性と考え、どちらも高いものを最優先に取り組みますが、たくさん課題が最優先に片寄る場合があります。絞り込みには「発展性」と

いうキーワードを使います。1つの課題を解決することで、関連する他の課題解決にもつながるような取組を優先するということです。

ゴールで何を目指すのか

最後のステップ4では「計画と実装」の段階になります。課題解決の方向性を定め、何がゴールなのか明確にすることが大切です。住民への情報配信に例えると、情報量を増やしたいのか、住民に情報がきちんと伝わる受取率の向上を図りたいのかという方向性の違いにより、目標も変わってきます。デジタル化がゴールではなく、課題解決がゴールなのです。DXで何を実現したいのかを明確にすることが大事ですが、デジタル化が正解とは限りません。アナログの方が良いこともあるので、解決方法の明確化は、計画策定や実装の段階では特に重要になります。

4つのステップを経ることによって、事業の実施に当たって「どう進めればいいのか」という迷いが無くなり、優先順位を考える上でも「何から始めればいいのか」という悩みを解消することができます。

市町村の情報発信とDX

市町村による住民サービスの向上や業務効率化につながる、まちづくりDXの事例を5つご紹介します。

1つ目は情報発信です。無料通信アプリ・LINE(ライン)の「既読」のような機能で、どれだけの住民に情報が伝わったのかを確認したいというニーズがあります。防災行政無線などを活用することで、健診受診の呼び掛けやヒグマ出没への注意喚起など、住民にとって重要な情報の「開封率」を上げたいという声もあります。防災系の情報配信システムは、平時も利用できるものがあり、拡声器や戸別受信機、スマホや携帯電話、SNSなど、多様な端末に向けた情報配信がワンオペレーションでできるものがあります。

スマホや戸別受信機の位置情報を活用することで、どの住民がどこにいる時に情報を受信したのかを把握することができ、配信した情報を受け取った人が何パーセントいるのか、何パーセントが既読だったのかも分かります。デジタルマップ上で配信エリアを選び、必要に応じて再配信をすることもできます。

水道検針の効率化に活用

2つ目の事例は水道検針です。最近、検針員の人手不足が課題になっています。冬は積雪のため、水道メーターのある場所に立ち入ることができず、検針ができないということも耳にします。水道管の老朽化による漏水トラブルも多く、大量の水道水が流出して、大きな被害につながることもあります。最近水道スマートメーターを活用して遠隔自動検針を行うことができるサービスがあります。携帯電話の通信規格であるLTE、低消費電力で長距離データ通信が可能なLPWAなどの無線通信技術を組み合わせたネットワークで遠隔検針を行うことができます。既存の水道メーターのそばに通信端末を付けるだけ済みます。

在宅中であれば水を1滴も使わない日はほとんどありません。このため、水道の使用状況から高齢者の見守りや安否確認に活用できるという話もあります。高齢者のお住まいで水道が使われていない日が続いていることが分かれば、何らかの異変が生じているということを遠隔でも察知できるようになります。

高齢者の安心を高めるには

3つ目は高齢者の見守りです。人手不足に悩む市町村には、直接訪問ができなくても高齢者の安否や健康状態を把握したいというニーズがある一方、デジタル技術の導入は高齢者にとってハードルが高いとの声もあり、高齢者にとって優しいデジタル機器の活用が欠かせません。

高齢者向けにモニター付きのAIスピーカーを導入した事例があります。毎朝起きると「体調はどうですか」と声を掛け、必ず「はい」「いいえ」で答えてもらいます。利用者「いいえ」と返事をした時は、民生委員や地域包括支援センターのスタッフ、地域の見守りボランティアなどに自動的にメールが届き、より能動的なケアが可能になります。実際に利用した高齢者には受け入れられているようです。AIスピーカーを通じて、ラジオ体操や運動を呼び掛けるなど、高齢者の健康増進につながるような新しいコンテンツを提案することもできます。

4つ目は介護予防事業です。DXを活用した介護予防の取組として高齢者を対象にコンピュータゲーム



で相手と対戦する「eスポーツ」を活用したレクリエーションプログラムの企画や運営の支援などが行われています。この「eスポーツ」には脳機能や注意力、判断力が向上する効果があるとされ、若者との交流なども通じて、認知症リスクの軽減にもつながると考えられています。

「買い物難民」を支える

5つ目はスマートストアです。後継者難や労働者不足で、地域の商店などがどんどん減っています。公共交通の廃止や縮小、運転免許の自主

返納などで、高齢者の行動範囲がますます狭まっています。人手不足の影響で店舗の閉店時間も早まり、働き盛りの世代が仕事を終えて帰宅する頃には、買い物ができません。

地域で増加する「買い物難民」を支える「スマートストア」が、デジタル化の普及で比較的容易に導入できるようになってきました。無人の店舗にはQRコードをかざして入店します。決済も無人で行うことができます。商品仕入れ、品出しや清掃などに人手は必要ですが、常駐する必要はありません。店内のカメラで取得した行動データを活用して、お客さんがどんな商品に興味があるのか分析することもできます。カメラには防犯の効果も期待できます。

自治体DXの効果とは

上土幌町では、住民サービスにDXを活用するため、高齢者の皆さんにタブレットを配布しました。喜んでもらえるかどうかは、正直なところ分かりませんでした。中には「高齢者にタブレットが使えるわけがない」との意見もありました。実際に配ってみると、思いのほか使いこな

しており「見守られている安心感がある」「私たちにも使える」という声もありました。家族とのビデオ通話を体験した人は「顔を見て話ができるのが楽しい」と話していました。これを機会にガラケーをスマホに買い換えたという話も聞きました。

最初に町職員に話をした時は「予算が通らない」とか「デジタルなんて無理」との声もありましたが、庁内で実装し、操作方法を学んでもらった上で住民への説明をお願いしたところ、2カ月後には「効率化に役立つ」「もっと活用したい」「DXもやればできる」という声が増えました。これはとても良いことです。

「学習性無力感」という現象があり、ストレスに長期間さらされると、新しいことにチャレンジする意欲を失ってしまうそうです。では、成功の鍵は何かというと、小さな成功体験の積み重ねです。ガラケーからスマホに替えた世代は最初、何が便利なのか分かりませんでした。気が付けば手放せなくなっています。成功体験を積み重ね、本当に効果があるということを実感し、次のチャレンジにつなげていくという積み重ねこそが大切だと感じています。

政策力形成ゼミナールを開催しました

「政策力形成ゼミナール」は、当協会の調査研究事業の一環として、北海道大学公共政策大学院客員教授で、一般社団法人・地域研究工房代表理事を務める小磯修二氏を主任講師としてお迎えし、市町村職員の政策形成能力の一層の向上を目的とする事業です。第1回を令和5年8月24・25日、第2回を10月26・27日に北海道自治会館で開催し、11人の市町村職員が参加しました。

第1回は、小磯氏による「北海道における地域政策の系譜」「北海道の地域経済構造の特性」「地域分析の手法—EBPMの視点—」をテーマとする講義の後、参加者全員で活発な討議を行いました。

第2回は、國學院大學観光まちづくり学部の塩谷英生教授、公益財団法人北海道環境財団の宇山生朗氏を客員講師としてお招きしました。塩谷教授は「市町村における観光政策の課題と戦略—経済効果を高めるための施策体系—」について、宇山氏は「脱炭素が地域にもたらすものは？」をテーマとする講義と、温室効果ガス排出量の削減を進めるロールプレイング型のカードゲームを通じて、地域における脱炭素施策の在り方について理解を深めました。

本ゼミナールは令和6年度も引き続き開催する予定です。参加者の募集等につきましては、当協会ホームページ及び各市町村の職員研修等担当課にEメールでお知らせする予定です。



▲小磯主任講師による講義



▲脱炭素を考えるカードゲームの様子

PRACTICE

2024 Winter

No.43

令和6年（2024年）2月16日発行

編集・発行

公益財団法人北海道市町村振興協会
〒060-0004
北海道札幌市中央区北4条西6丁目
北海道自治会館6階
TEL：(011) 232-0281
FAX：(011) 221-5866
E-mail：z-2@do-shinko.or.jp

編集協力

株式会社道銀地域総合研究所
株式会社きたリンク

「プラクティス」の発行回数を変更します

市町村政策情報誌「プラクティス」は、平成21年9月の創刊から、通算43号の誌齢を重ねて参りました。これまで取材や情報提供など、多大なるご協力を賜りました市町村の皆様へ心よりお礼申し上げます。さて、当協会の事業見直しの一環として、年3回の発行回数を令和6年度から10月と3月の年2回に変更することといたしましたのでお知らせします。なお、今後とも、市町村の政策情報や地域活性化に向けた特色ある取組に特化した誌面づくりに努めて参りますので、ご愛読の皆様にはご理解を賜りますようお願いいたします。

編集担当OX余録

▼報道の仕事をしていたその昔一。奥行きのある俯瞰した構図の写真が撮りたいと思ったときや、壁やドアなど障害物の向こうに被写体があるとき（家宅捜索の時とか）には、まずは背伸び。次は頭上にカメラを掲げ、目見当でシャッターを切る。もっと高さが必要になると三段脚立、四段脚立とエスカレートし、車の屋根によじ登ることも。脚立から転落し怪我したことも数知れず。何とかと煙は高い所が一と後ろ指をさされ…。ドローンがあれば、どれだけ便利だったのだらうと思います。

▼ネット上のニュースサイトなどで「ドローン」をキーワードに検索すると「ウクライナ」「ロシア軍」「フシ派」などの単語が目立ちます。軍事技術を民生技術に転用することをスピノフ、その逆をスピノオン、軍民の境界があいまいな技術をデュアルユースと呼びます。軍用ドローンの目として、日本製デジタルカメラが使用されたり、民生用ドローンが軍事転用されたりすることも。多様で複雑な先端技術をどう使っていくのか。関心を持って見守っていききたいものです。（ま）

市町村振興協会コーナー

Information

令和5年度（2023年度）研修事業の実施報告

市町村職員国内先進事例研修（道内）

- ・期間 令和5年10月30日～11月1日（2泊3日）
- ・参加者 市町村等職員17人、事務局職員3人
- ・研修先及び内容
 - ①当別町：当別町役場
対話型人工知能（AI）「チャットGPT」を活用した業務効率化
 - ②栗山町：栗山煉瓦倉庫「くりふと」
ものづくりを通じた住民協働のまちづくりと雇用の創出
 - ③札幌市：北海道大学スマート農業教育研究センター
最先端技術を活用した農業を取り巻く課題解決
 - ④安平町：早来学園、はやきた子ども園
地域一体型の子どもが主役となるまちづくり
- ・施設見学 北海道ボールパーク「Fビレッジ」（北広島市）、子ども室内遊戯施設「はれっば」（南幌町）



▲ファブラボ栗山の施設見学（栗山町）



▲北海道大学スマート農業教育研究センター（札幌市）



▲はやきた子ども園の施設見学（安平町）

※研修の詳しい内容を載せたレポート集は、後日、本協会ホームページに掲載します。

令和6年度（2024年度）研修事業の実施予定

※参加者募集や開催のご案内は、各市町村の職員研修等担当課にEメールでお知らせします。

協会設立45周年記念「北海道市町村長交流セミナー」

時代の流れに即したテーマにより、市町村長を対象にした研修会を行います。

- ・時期 令和6年7月12日（金）
- ・場所 北海道立道民活動センター かでの2・7（札幌市中央区北2条西7丁目）

市町村職員外国派遣研修

海外で先進的な取組を進める国や自治体等の事例を学び、市町村職員の資質の向上や人材の育成を図ります。

- ・時期 令和6年9月
- ・研修先 ヨーロッパ方面における研修実施を予定しています。

市町村職員国内先進事例研修

道内外で先進的な取組を進める市町村等の事例を学び、市町村職員の資質の向上や人材の育成を図ります。

- ・時期 令和5年9～10月
- ・研修先 道外（九州方面）における研修実施を予定しています。

市町村職員政策研修会

市町村職員等を対象に、地方自治に関する知識や能力を高めることを目的としています。従来の開催方法を見直し、年3回程度の予定で比較的少人数のグループワークやトークセッションを取り入れた新たな形式で開催することを検討しています。



冬の北海道の代名詞になった流氷



オホーツク文化の住居には、熊の頭蓋骨を並べた祭壇があったと考えられている

網走といえば監獄が有名ですが、海の恵みと共に生きているまちでもあります。それは大昔から続いており、本州が古墳時代の頃、北海道のオホーツク海沿岸には、北方からやって来た海洋漁猟民族によるオホーツク文化が広がっていました。

市内のモヨロ貝塚をはじめとする遺跡には、たくさんの海の幸を食べた跡があり、土器からも海や自然と共に生きてきた様子が伺えます。また、頭に土器を被せる埋葬方法や、祭壇に熊の頭蓋骨を並べるなど、シャーマニズムが根付いた文化だったと言われています。しかし、オホーツク文化は3~400年ほどで北海道から姿を消してしまいました。未だに謎に包まれた太古のロマンを感じられるまち・網走。ぜひ海と共に生きた歴史に触れる旅へお越しください。

市町村職員
フォトグラフ

この大地に生きて



網走市地域おこし協力隊 桑原 志保美さん

(くわばら・しほみ) 札幌市立高等専門学校(当時)を卒業後、陶芸家を目指して佐賀県の工房で働いていたが、ひょんなことから漫画家としてデビューすることになり札幌へ戻る。四コマ漫画を19年間連載しながら、モンゴルの民族楽器である馬頭琴を学ぶ。網走市のモヨロ貝塚でオホーツク文化を知り衝撃を受け、網走移住を決めた。



海の恵みと共にあるまちの海岸線には、たくさんの釣りざおが並ぶ