

北海道冬季ドローン飛行ガイドライン



東川町上空を飛行するドローン

本書は、令和4年度「積雪寒冷条件下におけるドローン活用実証事業」の実証結果に基づき、北海道内の冬期間（積雪寒冷条件下）におけるドローン利活用促進を目的として作成したガイドラインです。

はじめに P.2

第1章 P.3

ドローン飛行に際して遵守すべき 法令等の飛行ルール及び必要な申請手続き

- 関連法令の種類、内容 P.4～P.11
- 申請先、申請フロー P.12～P.13
- ユースケースごとの申請ポイント P.14～P.17

第2章 P.18

飛行に際しての保険等手続き、制度上の制限事項

- 保険加入について P.19
- 参考）ドローン保険の種類と保険会社 P.20～P.21
- 保険に関する注意事項 P.22

第3章 P.23

冬季環境テスト、各ユースケース実証、バッテリーテストの内容・結果

- 各種実証の概要 P.24
- 各種実証 ①冬季環境テスト P.25～P.30
- 各種実証 ②ユースケース実証（防災・減災） P.31～P.35
- 各種実証 ②ユースケース実証（物流） P.36～P.42
- 各種実証 ②ユースケース実証（社会インフラの点検・管理） P.43～P.45
- 各種実証 ②ユースケース実証（観光） P.46～P.49
- 各種実証 ③バッテリー保温／断熱テスト P.50～P.55

第4章 P.56

冬季におけるドローン運航のポイント・注意点

- 冬季運航のポイント・注意点／機体・機材編 P.57
- 冬季運航のポイント・注意点／運用編 P.58～P.61
- 冬期間の保管、メンテナンス方法 P.62～P.63
- 冬期間における運航チェックリスト P.64
- 事故対応 P.65

第5章 P.66

事業者等へのアンケート調査による ヒヤリハット事例

おわりに P.69

資料編 P.70

- 関連団体・協力先 P.71
- ドローン事業者一覧・連絡先 P.72～P.74
- 出展元情報の掲載 P.75

ドローンは、建設業、農業、林業をはじめ様々な分野で利活用が広がっており、2022年12月にレベル4（目視外・第三者上空の飛行）が解禁されたことから、今後、物流や災害対策などにおいても利活用が広がるが見込まれています。

広大な面積を有し、人口密度は全国で最も低いと同時に、社会インフラの数も多く、農地・林地の面積も広大であるという特徴を持つ本道において、ドローンの活用は、道民生活の安心・安全の確保と利便性の向上、物流の安定的な確保等の重要な切り札となることが期待されます。

道が目指す「北海道Society5.0」においても、様々な分野におけるドローンの活用を重要な要素として位置づけ、利活用促進に取り組んでいます。

一方で、本道ならではの課題として、「積雪寒冷」という環境があります。北海道において年間を通じてのドローンの実用化、社会実装を進めるには、冬期の厳しい環境下においても、バッテリーの急速な消耗やプロペラの凍結などの課題を解決し、安定的に運航する必要があります。

そのため、道では、国産を含む様々なメーカーの機体を使って冬季の活用を想定した実証を行い、課題の抽出や活用可能性を検証しました。

本ガイドラインは、この実証で得られた知見を広く公表することで、ドローンに関わる様々な人や企業にとっての指針・参考にしていただき、冬季におけるドローンの活用を広げるための糸口となるよう作成しました。

このガイドラインをきっかけに、ドローンの利活用促進、そして暮らしをもっと安心、安全、便利にしていく一助となれば幸いです。

第1章

ドローン飛行に際して遵守すべき
法令等の飛行ルール
及び必要な申請手続き



●関連法令の種類、内容

無人航空機 いわゆるドローンは、

- ・ 航空法（昭和27年法律第231号）
- ・ 重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成28年法律第9号。以下「小型無人機等飛行禁止法」という。）

の2つの法律で規制されています。

また、飛行する地域、場所によっては、条例等で制限があり、いずれの関連法令も遵守した飛行や申請手続きが必要となります。

■関連法令の種類

航空法

小型無人機等
飛行禁止法

無人航空機の飛行を
制限する条例等

●以降のページにて各法令について解説しますが最新情報は各ホームページをご確認ください

【航空法】

①飛行ルール（航空法第11章）の対象となる機体

／国土交通省HP「飛行ルール（航空法第11章）の対象となる機体」

https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000040.html

②無人航空機の飛行の許可が必要となる空域

③無人航空機の飛行の方法

／国土交通省HP「航空安全：無人航空機の飛行禁止空域と飛行の方法」

https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000041.html

【小型無人機等飛行禁止法】

小型無人機等飛行禁止法における規制の概要

／警察庁HP「小型無人機等飛行禁止法関係」

<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamujinki/index.html>

上記関連法令とは別に、ドローンの使用に際して、第三者の土地の上を飛行する場合、所有権の侵害とされる場合があります。地権者とのトラブル防止に十分な留意をお願いします。

▼参考：内閣官房小型無人機等対策推進室「無人航空機の飛行と土地所有権の関係について」

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/betten4.pdf

● 関連法令の種類、内容

航空法

① 飛行ルール（航空法第11章）の対象となる機体

平成27年9月に航空法が一部改正され、平成27年12月10日からドローンやラジコン機等の無人航空機の飛行ルール（航空法第11章）が新たに導入されることとなりました。

航空法第11章の規制対象となる無人航空機は「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（100g未満の重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）のものを除く）」です。いわゆるドローン（マルチコプター）、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当します。

これらについては機体の登録が義務化となり、「機体への登録記号の表示」と「リモートIDの搭載」が求められています。

▼参考：国土交通省「無人航空機登録ポータルサイト」

<https://www.mlit.go.jp/koku/drone/>

ドローン（マルチコプター）



ラジコン機



農薬散布用ヘリコプター

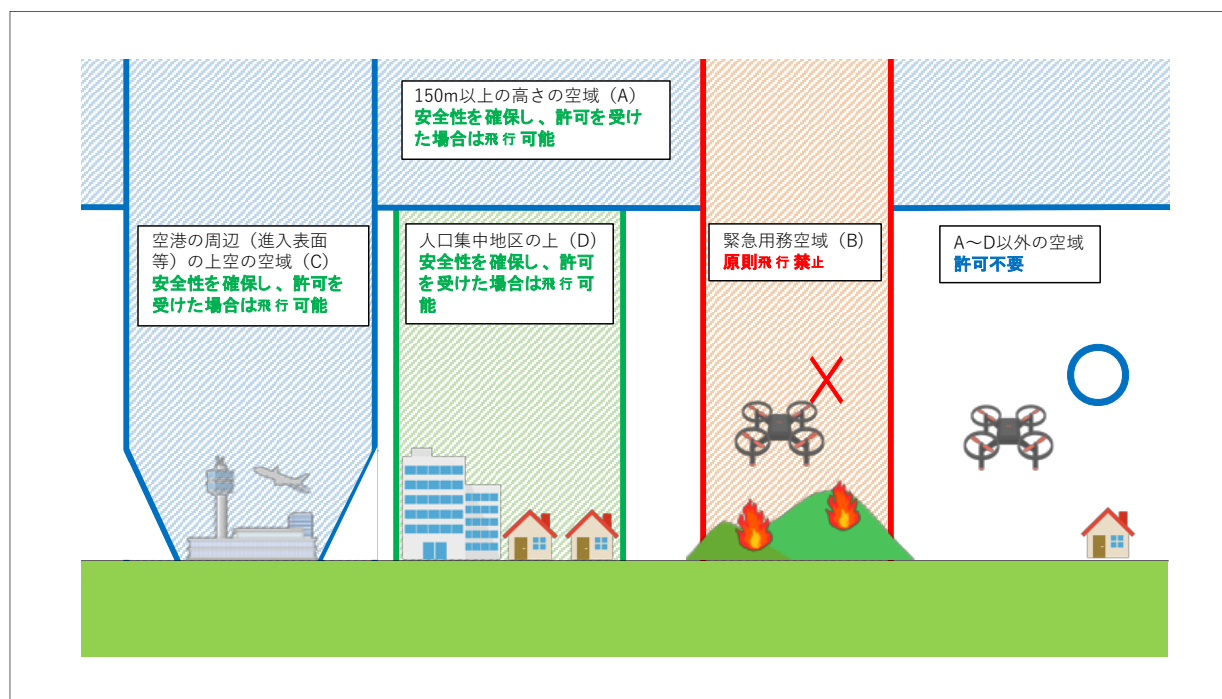


● 関連法令の種類、内容

航空法

② 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域

図の（Ａ）～（Ｄ）の空域のように、航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域や、落下した場合に地上の人などに危害を及ぼすおそれが高い空域において、無人航空機を飛行させる場合には、あらかじめ、国土交通大臣（申請先は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。



図：無人航空機の飛行許可が必要となる空域

※国土交通省HP「飛行禁止空域、緊急用務空域の図解」を参考に作成

- | | | | |
|-----|-----|-----|--|
| (A) | (B) | (C) | ・・・航空機の航行の安全に影響をおよぼすおそれがある空域
(法132条の85第1項第1号) |
| (D) | | | ・・・人または家屋の密集している地域の上空
(法132条85第1項第2号) |

▼参考：国土交通省HP

「無人航空機の飛行禁止空域と飛行の方法」

https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000040.html

「飛行禁止空域、緊急用務空域の図解」

<https://www.mlit.go.jp/common/001406479.pdf>

● 関連法令の種類、内容

航空法

② 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域

(A) 空港等の周辺の空域

空港等の周辺の空域とは、①空港やヘリポート等の周辺に設定されている進入表面、②転移表面若しくは水平表面又は延長進入表面、③円錐表面若しくは外側水平表面の上空の空域、④（進入表面等がない）飛行場周辺の、航空機の離陸及び着陸の安全を確保するために必要なものとして国土交通大臣が告示で定める空域です。

境界付近で飛行させようとする場合には、飛行させようとする場所が「空港等の周辺の空域」に該当する否か、必ず空港等の管理者等に確認してください（空港等の周辺に該当する場合は、場所毎に飛行させることが可能な高さが異なります）。

(B) 緊急用務空域

災害等が発生し、捜索、救助等のため緊急用務を行う航空機の飛行が想定される場合に指定され、無人航空機の飛行が原則禁止されます。緊急用務空域は、随時、国土交通省HP・「国土交通省航空局 無人航空機」公式Twitterで公示されます。

(C) 地表又は水面から150m以上の高さの空域

地表又は水面から150m以上の高さの空域を飛行させる場合には、許可申請の前に空域を管轄する管制機関と調整をおこなってください。

(D) 人口集中地区の上空

人口集中地区は、5年毎に実施される国勢調査の結果から一定の基準により設定される地域です。当該地区については、「人口集中地区境界図について」（総務省統計局HP
<https://www.stat.go.jp/data/chiri/1-3.htm>）をご参照下さい。

実際に飛行させたい場所が「人口集中地区」に該当するか否かは、以下のHPで確認できます。

- ・「地理院地図」（国土地理院）
- ・「地図で見る統計（jSTAT MAP）」（e-Stat）
- ・「ドローン情報基盤システム2.0（DIPS2.0）」（国土交通省）

● 関連法令の種類、内容

航空法

③ 無人航空機の飛行の方法

飛行させる場所に関わらず、無人航空機を飛行させる場合には、以下のルールを守っていただく必要があります。

1. アルコール又は薬物等の影響下で飛行させないこと
2. 飛行前確認を行うこと
3. 航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するよう飛行させること
4. 他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと
5. 日中（日出から日没まで）に飛行させること
6. 目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること
7. 人（第三者）又は物件（第三者の建物、自動車など）との間に30m以上の距離を保って飛行させること
8. 祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空で飛行させないこと
9. 爆発物など危険物を輸送しないこと
10. 無人航空機から物を投下しないこと

※ 搜索又は救助のための特例について

飛行禁止空域及び承認が必要となる飛行の方法5号～10号の飛行ルールについては、事故や災害時に、国や地方公共団体、また、これらの者の依頼を受けた者が搜索又は救助を行うために無人航空機を飛行させる場合については、適用されないこととなっています。

一方、本特例が適用された場合であっても、航空機の航行の安全や地上の人等の安全が損なわれないよう、必要な安全確保を自主的に行う必要があることから、以下の運用ガイドラインが国土交通省にて定められています。

▼ 参考：国土交通省HP

「航空法第 132 条の 92 の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」

<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>

● 関連法令の種類、内容

小型無人機等飛行禁止法

小型無人機等飛行禁止法における規制の概要

小型無人機等飛行禁止法においては、重要施設及びその周囲おおむね300mの周辺地域の上空における小型無人機等の飛行が禁止されています。

規制の対象となる小型無人機等の飛行

- | | |
|------------------------|----------------------|
| ①小型無人機を飛行させること | ②特定航空用機器を用いて人が飛行すること |
| ・無人飛行機（ラジコン飛行機等） | ・気球 |
| ・無人滑空機、無人回転翼航空機（ドローン等） | ・ハンググライダー |
| ・無人飛行船 等 | ・パラグライダー 等 |

飛行禁止場所

- ・対象施設の敷地・区域の上空（レッド・ゾーン）
- ・周囲おおむね300mの上空（イエロー・ゾーン）

対象施設

- ・国の重要な施設等（危機管理行政機関の庁舎、対象政党事務所等）
- ・対象外国公館等
- ・対象防衛関係施設（自衛隊関連施設等）
- ・対象空港（新千歳空港およびその周辺）
- ・対象原子力事業所（泊発電所）

飛行禁止の例外

下記の場合に限り、小型無人機等の飛行禁止に関する規定は適用されません。

- ・対象施設の管理者又はその同意を得た者による飛行
- ・土地の所有者等が当該土地の上空において行う飛行
- ・土地の所有者の同意を得た者が、同意を得た土地の上空において行う飛行
- ・国又は地方公共団体の業務を実施するために行う飛行

ただし、対象防衛関係施設及び対象空港の敷地又は区域の上空（レッドゾーン）においては、

- ・土地の所有者若しくは占有者が当該土地の上空において行う飛行
- ・国又は地方公共団体の業務を実施するために行う飛行

であっても、対象施設の管理者の同意が必要です。

なお、飛行禁止の例外にあたる場合であっても、対象施設及びその周囲おおむね300mの周辺地域の上空で小型無人機等を飛行させる場合、都道府県公安委員会等への通報が必要です。

▼参考：北海道警察HP「小型無人機等の飛行禁止区域のおしらせ」

<https://www.police.pref.hokkaido.lg.jp/info/keibi/kogatamujinki/kogatamujinki.html>

● 関連法令の種類、内容

無人航空機の飛行を制限する条例等

国や都道府県、市町村が管理する施設・土地についても、安全確保等の観点から条例等で飛行を禁止している場合がありますので、**事前に飛行可能な区域を確認**をお願いします。

また、「ドローン情報基盤システム2.0（DIPS2.0）」（国土交通省）上でも、条例で飛行を制限、禁止している区域が一部登録されており、そちらもご参照ください。

■ 道内市町村のドローン関連条例の例（一部）

番号	市町村	名称	該当 条項	概要	飛行が制限される 場所	問い合わせ先
1	旭川市	旭川市都市公園条例	第5条 第9号	旭川市都市公園において、市長が公園管理上特に必要があると認めて禁止することに該当するものとしてドローンを飛行させることを禁止している。 ただし、「業として写真又は映画を撮影すること」について、市長の許可を受けた場合（同条例第3条第1項第2号）は、飛行させることが可能。	旭川市内全ての 都市公園	旭川市土木部公園みどり課 0166-25-9705 kouenmidori@city.asahikawa.lg.jp

▶ リンク先 http://www1.city.asahikawa.hokkaido.jp/files/soumu_soumu/d1w_reiki/H332901010022/H332901010022.html

2	足寄町	足寄町公園条例	第5条 第1項	公園内において個人によるドローンの飛行は原則禁止。（「町長が公園管理上特に必要と認め禁止すること」に該当）	・里見が丘公園 ・中央公園 ・稲荷山公園 ・中島通公園 ・つくし公園 等	建設課建設室管理・都市計画担当 0156-25-2141 toshikeikaku@town.ashoro.hokkaido.jp
---	-----	---------	------------	---	--	---

▶ リンク先 https://www.town.ashoro.hokkaido.jp/d1w_reiki/reiki.html

3	恵庭市	恵庭市都市公園条例	第6条	条例第6条第10号において、市長が公園の管理上特に必要があると認める行為の禁止を定めており、ドローンの飛行は、解釈上、これに該当するものとして原則禁止。 ただし、都市公園内において、業として写真又は映画を撮影する時には市長の許可を受けなければならないとしているため、ドローン飛行により撮影する場合も許可が必要となる。また、その行為が公衆の利用や公園の管理上支障があると認められる場合については、許可はされない。	・ことぶき公園 ・こぶし公園 ・ひまわり公園 ・こまどり公園 ・みどり公園 等	恵庭市建設部管理課 0123-33-3131（内線2422） kensetsukanri01@city.eniwa.hokkaido.jp
---	-----	-----------	-----	--	--	---

▶ リンク先 https://www1.g-reiki.net/eniwa/reiki_menu.html

4	釧路市	釧路市千代ノ浦マリンパーク条例	第3条 第10項	千代ノ浦マリンパークにおけるドローンの飛行は原則禁止。ただし、市長の許可を受けた場合に限り、飛行させることが可能。（「市長がパークの管理上特に必要と認めて禁止する事項」に該当）	https://goo.gl/maps/wx2Ki8hVzYkhQe6T8	釧路市水産港湾空港部水産課0154-22-0191 susuisan@city.kushiro.lg.jp
---	-----	-----------------	-------------	--	---	--

▶ リンク先 https://www1.g-reiki.net/kushiro/reiki_honbun/r355RG00000978.html

5	砂川市	砂川市都市公園条例	第5条	公園において、次に掲げる行為をしてはならない。 ただし、法第5条第1項、法第6条第1項若しくは第3項又は第3条第1項若しくは第3項の許可に係るものについては、この限りでない。 (1) 公園を損傷し、又は汚損すること。 (5) 立入禁止区域に立ち入ること。 (7) 前各号のほか、市長が公園の管理上特に必要と認め、禁止すること。	市内の都市公園 （砂川市都市公園 条例別表第1（第2条関係）参照）	砂川市土木課 0125-54-2121 diji@city.sunagawa.lg.jp
---	-----	-----------	-----	---	---	--

▶ リンク先 http://www.city.sunagawa.hokkaido.jp/d1w_reiki/352901010012000000MH/352901010012000000MH/352901010012000000MH.html

6	東神楽町	東神楽町都市公園条例	第3条 第1項 第2号 第6条 第1項	都市公園において業として写真を撮影する際は許可が必要。 公園の利用が危険であると認められる場合は利用者の危険を防止するため、区域を定めて公園の利用を禁止又は制限可能。	東神楽町内都市公園	東神楽町総務課 0166-83-2112 soumu@town.higashikagura.lg.jp
---	------	------------	---------------------------------	--	-----------	---

▶ リンク先 https://www.town.higashikagura.lg.jp/reiki_int/reiki_honbun/a104RG00000333.html

▼参考：国土交通省HP「無人航空機の飛行を制限する条例等」

<https://www.mlit.go.jp/common/001370402.pdf> より抜粋

●関連法令の種類、内容

無人航空機の飛行を制限する条例等

■北海道のドローン関連条例の例（一部）

●北海道立都市公園条例

下記の道立公園について、他の利用者や財産への被害防止の観点から、原則飛行禁止としている。

（北海道立真駒内公園、北海道立子供の国、北海道立野幌総合運動公園、北海道立オホーツク公園、北海道立宗谷ふれあい公園、北海道立ゆめの森公園、北海道立道南四季の杜公園、北海道立十勝エコロジーパーク、北海道立噴火湾パノラマパーク、北海道立サンピラーパーク、北海道立オホーツク流氷公園）

建設部まちづくり局都市環境課 TEL：011-204-5567

https://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/tkn/kgs/homepage/ko/park_gaiyou_indexdoritsukoen.html

●北海道立道民の森条例

道民の森について、他の利用者や財産への被害防止の観点から、原則飛行禁止としている。教育目的や企業等の業務の場合は許可できる場合がある（申請が必要）。

北海道石狩振興局森林室道民の森課（TEL：0133-22-2151）

<https://www.ishikari.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srs/index.html>

上記の他にも、飛行する場所や方法によってドローンの飛行を禁止または制限する法律がありますので、事前に土地の管理者に飛行可能な区域か確認するなどしてください。

< ドローンの飛行に際し関連する法令（一部） >

- | | |
|------------------|----------------------|
| ○道路交通法 | ○自然公園法 |
| ○国有林野の管理経営に関する法律 | ○文化財保護法 |
| ○河川法 | ○海岸法 |
| ○港則法 | ○海上交通安全法 |
| ○民法 | ○個人情報保護法（プライバシー・肖像権） |
| ○電波法 | |

▼参考：総務省

『ドローン』による映像等のインターネット上での取扱いにかかるガイドライン」

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban08_02000185.html

「ドローン等に用いられる無線設備について」

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

●申請先、申請フロー

航空法に係る飛行の許可申請

航空法において、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）を行う場合は、基本的に飛行許可・承認手続きが必要になります。

■飛行申請フロー■

1：ドローン情報基盤システム2.0（DIPS2.0）にログインします。

※DIPS2.0リンク

https://www.uaftp.dips.mlit.go.jp/req-appl/c01/displayviewsc_c01_02

機体登録の際に取得したログインIDとパスワードを用いてログインが可能です。
はじめてDIPS2.0を利用する場合は、アカウントの作成を行います。

2：DIPS2.0にて飛行許可・承認申請書を作成、提出します。

DIPS2.0上にあるマニュアルおよび申請の手引きに従って、申請書を作成のうえ、
ご自身の申請に該当する申請先へ提出をお願いします。

飛行させる空域や地域	申請の宛先（北海道内での飛行の場合）
空港等周辺、緊急用務空域及び地上 又は水上から150m以上の高さの空域	東京空港事務所長 ※北海道含む東日本の場合
上記以外	東京航空局長 ※北海道含む東日本の場合

3：申請書が承認され、許可書が発行されます。DIPS2.0内よりご確認ください。4：飛行の実施にあたっては、下記対応も必須となります。

飛行許可・承認を受けた飛行（特定飛行）を実施するにあたっては、
飛行計画の通報（DIPS2.0内にて実施）、飛行日誌の作成が必要です。
また、特定飛行かどうかに関わらず無人航空機に関する事故等が発生した場合、
救護義務及び当該事故の詳細を航空局へ報告する必要があります。

航空法に係る飛行の許可申請における注意事項

- ・許可承認が下りるまでの期間として最低1か月程度を見てもおく必要があります。
- ・申請に当たって、飛行させる機体の「機体登録」が事前に必要です。
- ・申請に関する問い合わせについては、国土交通省がヘルプデスクを設置しています。
※無人航空機ヘルプデスク（平日9時00分～17時00分（土日祝除く））
電話番号：050-5445-4451

●申請先、申請フロー

■無人航空機の飛行におけるカテゴリー区分■

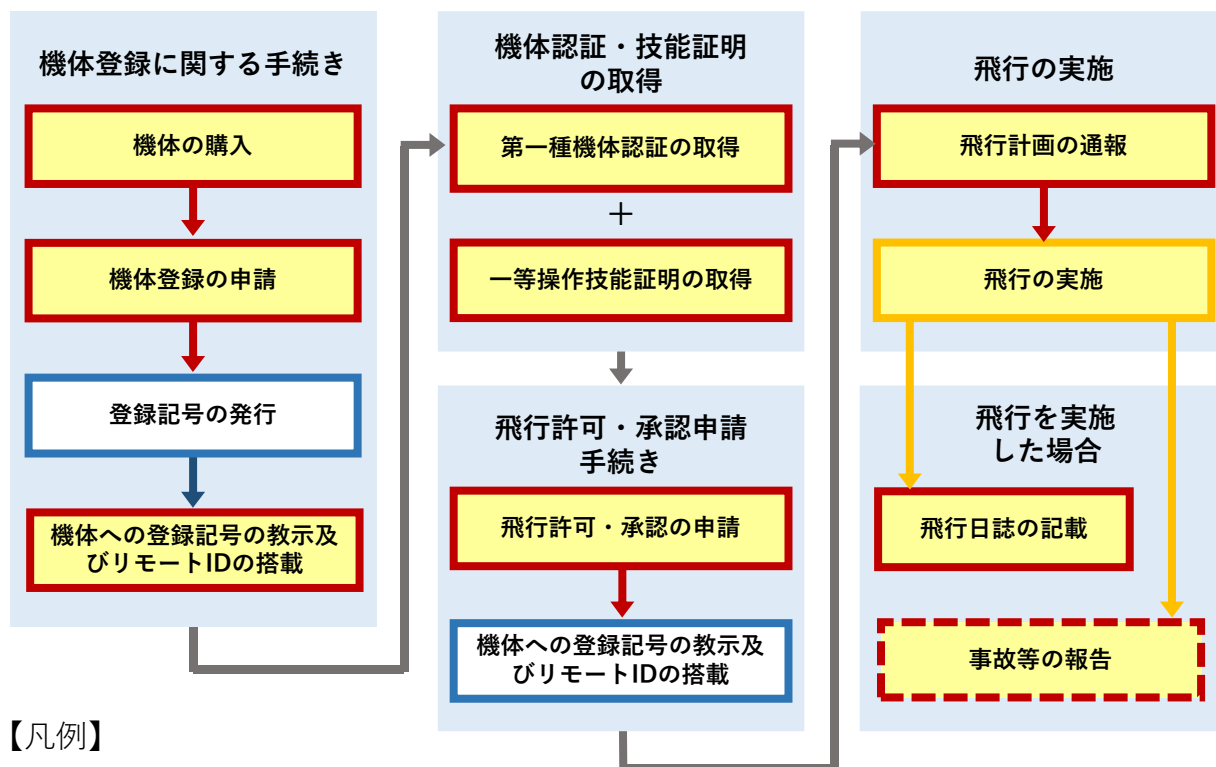
カテゴリ 区分	第三者上空	飛行区分・方法 (※)		機体認証	技能認証	許可承認 申請	飛行計画 通報	飛行日誌 計画	事故等 の報告
		①	②						
I	飛行しない	×	×	—	—	不要	推奨	推奨	必要
II	飛行しない	×	●	第二種以上	二等以上	不要	必要	必要	必要
	飛行しない	×	●	なし	なし	必要	必要	必要	必要
	飛行しない	●	×	第二種以上 またはなし	第二種以上 またはなし	必要	必要	必要	必要
	飛行しない	●	●	第二種以上 またはなし	第二種以上 またはなし	必要	必要	必要	必要
III	飛行する	×	●	第一種	一等	必要	必要	必要	必要
	飛行する	●	×	第一種	一等	必要	必要	必要	必要
	飛行する	●	●	第一種	一等	必要	必要	必要	必要

※飛行区分・方法

- ①：空港周辺の空域、150m以上の空域、催し場所の上空、危険物の輸送、物件投下、総重量25kg以上
②：人口集中地区、夜間飛行、目視外飛行、人又は物件との距離30m未満の飛行

■カテゴリーIIIの申請フロー例■

下記はカテゴリーIIIの飛行で必要となる申請フローとなります。カテゴリーI、IIでは必要のない手続きも含まれておりますので、詳しくは国土交通省HPをご確認ください。



【凡例】

- …飛行者で必要な手続き
- …飛行者で推奨される手続き
- …国土交通省が実施する手続き

▼参考：国土交通省HP
「無人航空機を屋外で飛行させる ための手続きについて」
<https://www.mlit.go.jp/common/001485447.pdf>

● ユースケースごとの申請ポイント

航空法上の許可・承認など、申請にあたっての参考とするため、ユースケースごとの申請のポイントとなる事項について例示します。

物 流

物流ドローンは比較的長距離の飛行となるため、補助者を配置しない目視外飛行（カテゴリーII飛行）の許認可を取得することが望ましいです。この場合、DIPS2.0によるオンライン申請、もしくは書面により、飛行させる空域を管轄する地方航空局（道内の場合は、東京航空局）に申請を行う必要があります。

■ 飛行申請先

飛行申請先	問合せ先	申請方法	申請情報リンク
東京航空局保安部運用課 無人航空機審査担当あて 〒102-0074 東京都千代田区九段南1-1-15 九段第2合同庁舎	TEL： 03-5216-5571	書類もしくは DIPS2.0 による申請	■ 記載例 https://www.mlit.go.jp/common/001583281.pdf ■ 審査要領 https://www.mlit.go.jp/common/001521484.pdf

■ 申請フロー

飛行申請にあたり、申請時点に地元機関（行政、道路管理者、河川管理者）等と調整を行った上で申請書を提出する必要があります。申請書に必要な書類は、申請書の様式に基づき、下記書類を準備する必要があります。

<作成必要書類>

- ・ 飛行経路図
(作成例) <https://www.mlit.go.jp/common/001220022.pdf>
- ・ 機体、操縦装置の設計図又は写真
- ・ 無人航空機の追加基準

また、補助者を配置しない目視外飛行（カテゴリーII飛行）を行う場合は、緊急的な運航が予想される航空機の運航者（ドクターヘリの運航者、警察、消防機関など）や有人機団体への通知が必要となるので、注意が必要です。

- ・ 警察庁 <https://www.npa.go.jp/keibi/keibi/yuujiinnkiaddress.pdf>
- ・ 消防庁 <https://www.fdma.go.jp/mission/enrichment/bousaiheri/bousaiheri001.html>
- ・ 厚生労働省 <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000123022.html>
- ・ 有人機団体 <https://www.mlit.go.jp/koku/content/001420795.pdf>

【注意事項】

- ・ 上士幌町においては、補助者なし目視外飛行（レベル3飛行(カテゴリーII相当)）の許認可を取得し、長距離での補助者なし目視外飛行を行いました。許認可については、東京航空局との手続きに約2.5ヶ月ほどの審査期間を要しました。
- ・ 一方、レベル2飛行（カテゴリーI相当）で実施した東川町、厚真町については、2週間ほどで、許認可が下りました。

●ユースケースごとの申請ポイント

社会インフラの点検・管理

社会インフラの点検を目的としたドローンの飛行では、

- ・ カテゴリーⅠ飛行（航空法上の許可・承認等が必要な特定飛行に該当しない飛行）
- ・ カテゴリーⅡ飛行（特定飛行のうち、飛行経路下の立ち入り管理措置を講じた飛行）

が想定されます。

国土交通省では、飛行場所を特定した「航空局標準マニュアル01（インフラ点検）」と、場所を特定しない「航空局標準マニュアル02（インフラ点検）」を作成しており、インフラ点検を目的としたカテゴリーⅡ飛行では、それぞれの標準マニュアルを熟読、理解したうえで許可・承認を得て飛行実施する必要があります。

※許可・承認申請の際にも、「航空局標準マニュアル」を使用することができます。

▼参考：国土交通省「航空局標準マニュアル」

https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html#anc03

●ユースケースごとの申請ポイント

防災・減災、観光 など

大雪山国立公園など、道有林野内や国有林野内においてドローンを飛行させる場合、航空局への申請のほか、下記のような申請・手続きが必要となります。

●道有林野内を飛行させる場合 ※上川南部森林室の場合

道有林野内において無人航空機（ドローン、ラジコン機等）を飛行させる場合は、「入林承認申請書」のほかに、「無人航空機の飛行実施申出書」を添付して、事前に南部森林室にご連絡の上、必要な手続きを行ってください。また、飛行に際しては、航空法等の法令を遵守するとともに、以下の点にご留意願います。

- (1) 航空法等の法令に基づく手続は、原則として使用者本人が行ってください。特に、森林内では障害物が多く、常時監視ができないことも想定されることや、観光地や国立公園内の登山道での飛行方法等によっては航空法に基づく許可等手続について確認していますので、ご留意願います。
- (2) 希少な野生生物が生育・生息している場合は、当該箇所及びその周辺での飛行をご遠慮いただくことがありますので、ご承知願います。
- (3) 無人航空機による事故が発生した場合や無人航空機を紛失した場合は、速やかに、森林室にご連絡願います。
- (4) 一般の入林者や道有林野事業の受託者等への危害又は迷惑行為は行わないでください。

▼参考：北海道・上川総合振興局

「道有林野内（南部森林室管内）で無人航空機（ドローン、ラジコン機等）を飛行させる場合」

<https://www.kamikawa.pref.hokkaido.lg.jp/sr/nsr/kannri/kannri/mujinkoukuuki.html>

●国有林野内を飛行させる場合

国有林野内で無人航空機（ドローンやラジコン機等で航空法において規定されているもの）を飛行させる場合は、以下の「入林届」に必要事項を記入の上、入林を予定される国有林を管轄している森林管理署等に提出して下さい。

また、無人航空機を飛行させる者が国有林野内に立ち入らずに無人航空機を国有林野内で飛行させる場合（※）や、国有林野の借受者が国有林野内で無人航空機を飛行させる場合も、上記同様に「入林届」を提出して下さい。

※ただし、「ドローンを活用した荷物等配送に関するガイドライン」に沿って、操縦者等が国有林内に立ち入らずに、無人航空機が上空を通過する場合には、届け出不要です。

飛行に係わる航空法令等については、国土交通省ホームページなどをご確認し、法令遵守しながら手続きを行ってください。詳しくは、「北海道森林管理局」HPをご確認ください。

▼参考：北海道森林管理局

「2.国有林野内で無人航空機（ドローン、ラジコン機等）を飛行させる場合の手続」

<https://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/apply/nyurin/drone.html>

内閣官房、国土交通省

「ドローンを活用した荷物等配送に関するガイドラインVer3.0」

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryou22.pdf>

●ユースケースごとの申請ポイント

防災・減災、観光 など

「大雪山旭岳」における飛行の許可申請の例

■飛行申請先

管理	問合せ先	申請方法	申請情報リンク
上川総合振興局 南部森林室管理課	TEL : 0166-46-5998	書類の郵送 による申請	■上川総合振興局HP https://www.kamikawa.pref.hokkaido.lg.jp/sr/nsr/kannri/kannri/nyuurinn.html

■申請フロー

予め、管理先である「上川総合振興局南部森林室管理課」に連絡の上、以下の「作成必要書類」に必要事項を記入し、「添付必要書類」と一緒に入林予定日の1週間前までに郵送します。

<作成必要書類>

- ・入林承認申請書
- ・無人航空機の飛行実施申出書

<添付必要書類>

- ・位置図（5万分の1程度）
- ・契約書（請書）等 ※委託等の場合
- ・事業計画書（研究概要）等
- ・人為的行為が判る資料等
- ・関係する許可書の写し等（航空法に係る飛行の許可書）
- ・入林承認証の返送用封筒及び切手の同封

※「入林承認申請書」と「無人航空機の飛行実施申出書」の様式は飛行申請先に記載の「申請情報リンク」先、上川総合振興局HPよりダウンロードが可能です。

【注意事項】

- ・申請する際に「航空法に係る飛行の許可証」が必要になるため、申請前に（1）航空法に係る飛行の許可申請を実施しておく必要があります。
- ・許可証は常に携帯しておく必要があります。

第2章

飛行に際しての保険等手続き、
制度上の制限事項



●保険加入について

改正航空法施行以来、申請書に第三者賠償保険の加入情報についても記載が求められるようになるなど、ドローン飛行に際しての保険加入の必要性は高まっています。また、ユースケースによって使用するドローンの機体価格も高額となるため、賠償責任保険とは別に、動産保険についても加入も検討してください。

■ドローンに関する保険の種類

①賠償責任保険（対物・対人）

ドローンで他者に損害を与えてしまった際の損害賠償責任を補償するもので、対人賠償、対物賠償の他、人格権侵害などの際に補償されるもの。

②動産保険（ドローン機体）

ドローン本体が破損した際に補償を受けることができ、破損時の修理、火災、水没、機体の捜索・回収、盗難などの際に補償されるもの。

▼参考：国土交通省 航空局HP

「無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の 安全な飛行のためのガイドライン」

<https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf> より引用

「安全に留意して無人航空機を飛行させても、不測の事態等により人の身体や財産に損害を与えてしまう可能性があります。このような事態に備え、保険に加入しておくことを推奨します。なお、万一事故が発生した場合には、責任関係が複雑化し被害者が賠償義務者の過失を立証することが困難であることも想定されるため、加入される保険は、被害者に対し十分な補償が提供でき、かつ速やかに被害者が救済される保険であることが望ましいと考えられます。」

●参考) ドローン保険の種類と保険会社

各保険会社、代理店で取り扱いのある「ドローン関連保険」の例について紹介いたします。
詳細については、各保険会社、各代理店までお問い合わせください。
(特定の企業、サービスを推奨するものではありません)

①賠償責任保険（対物・対人）

①東京海上日動『ドローン保険（賠償責任保険）』

- 取扱代理店：エイ・シー・エフ、アベックスTIP ほか
- 契約期間：1年間
- 年間保険料：7,350円～17,050円（支払限度額等プランによって異なる）
※支払い限度額と補償内容によって複数のプランあり。
- 補償内容：
 - ・基本賠償（1事故：1億円～10億円）※プランによって変動
 - ・管理下財物損壊担保特約（基本補償と共通）
 - ・人格権侵害（*1）（1名：100万円、1事故1,000万円）
 - ・初期対応費用（1事故1,000万円）
 - ・訴訟対応費用（1事故1,000万円）
- 免責金額：0円（1事故）
- その他：FLIGHTSが提供する無料動画講習の視聴が加入条件

②三井住友海上『DJI賠償責任保険』

- 取扱代理店：エアロエントリー社
- 契約期間：1年間
- 年間保険料：7,300円～25,500円（支払限度額等プランによって異なる）
※支払い限度額と補償内容によって複数のプランあり。
- 補償内容：
 - ・身体障害、財物損壊補償（1事故：1億～10億円）※プランによって変動
 - ・管理財物補償（1事故：1億～10億円）※プランによって変動
 - ・人格権侵害補償（1名：100万円 1事故：3,000万円）
 - ・初期対応費用補償（1事故：1,000万円）
 - ・訴訟対応費用補償（1事故：1,000万円）
- 免責金額：0円

③損害保険ジャパン『ドローン総合保険制度』

- 取扱代理店：WorldLink&Company ほか
- 契約期間：1年間
- 年間保険料：10,000円～15,000円（支払限度額1億円～5億円）
※支払い限度額と補償内容によって複数のプランあり。
- 補償内容：
 - ・基本補償（1事故：1億円～5億円）
 - ・作業対象物補償（基本補償と同額）
 - ・被害者対応費用補償（対人見舞費用2万円（死亡以外の場合）、10万円（死亡の場合）、対物臨時費用2万円）
 - ・事故対応特別費用補償（保険期間中1,000万円）
 - ・人格権侵害補償（1名100万円、1事故1,000万円）
 - ・物理的損傷を伴わない財物使用不能損害補償（1事故1,000万円）
- 免責金額：なし

●参考) ドローン保険の種類と保険会社

①賠償責任保険（対物・対人）

④東京海上日動『超ビジネス保険』

- 年間保険料：25,390円
- 補償内容：賠償責任に関する補償
 - ・施設・事業活動遂行事故（1事故：10億円）
 - ・国外事業活動事故（1事故：1,000万円）
 - ・財物損壊を伴わない使用不能損害事故（1事故：1,000万円）
 - ・人格権・宣伝侵害事故（1事故：1,000万円）
 - ・被害者治療費用（1事故：1,000万円）
 - ・事故対応費用（1事故：1,000万円）

⑤楽天損保『ドローン保険』

- 保険料：200円（1日あたり）
- 契約期間：1日～
- 補償内容：国内旅行中（住居を出発してから帰宅するまでの間）に生じた、次の場合に保険金が支払われる国内旅行傷害保険
 - ・賠償責任を負った時（支払限度額：1億円）
 - ・死亡したとき（保険金額290万円）
 - ・後遺障害を負ったとき（保険金額290万円）
 - ・入院したとき（日額3,000円）
 - ・手術を受けたとき（入院中・3万円、それ以外：15,000円）
 - ・救援・捜索するとき（保険金額200万円）

②動産保険（ドローン機体）

①東京海上日動『ドローン保険（機体保険）』

- 保険金額：保険加入時のドローンまたはドローン用カメラ（単体）・ドローン用レーザースキャナ（単体）・ドローン用ジンバル（単体）の再調達価額を保険金額として設定
- 契約期間：1年間
- 年間保険料：4,160円～196,720円（プラン、機種による）
- 補償事例：操縦ミスによる破損、火災・落雷など、水漏れ・水没、機体・カメラの回収／捜索、盗難、代替品レンタル、国外での破損
- 免責金額：保険金額の5%（1,000円単位に四捨五入）
- その他：FLIGHTSが提供する無料動画講習の視聴が加入条件

②三井住友海上『DJI機体保険』

- 保険金額：対象となる機体の新価（再調達価額）※1,000円単位に四捨五入で設定
- 契約期間：1年間
- 年間保険料：保険金額の8%、11%、14%（プランによって異なる）
- 補償事例：操作ミスによる破損、火災・落雷など、水漏れ・水没、盗難、機体の回収・捜索、臨時費用、講習費用、貸出中（求償権不行使）、代替機レンタル費、国外での破損
- 免責金額：なし

●保険に関する注意事項

■賠償責任保険について

レンタル、リース等の場合、提供事業者側で必要最低限の賠償保険に加入しているケースが多くなっています。提供事業者の確認の上、支払限度額が不足している場合などは、必要に応じて追加で操縦者・運用側での加入を検討ください。

■動産保険について

機体価格が高額なものをレンタル、リース等する場合、提供事業者が動産保険に加入または提供している場合があります。機体手配・使用前に確認してください。

■積雪寒冷条件下（冬季）運用での対象保険について

積雪寒冷条件下でのドローン飛行に対応している保険としては、動産保険に特約を付加することで対応が可能な場合があります。例えばバッテリーに起因する事故（低温等）の場合は、通常の保険では保険対象にならないため、「電氣的・機械的事故担保特約」を契約に付加することで、損害を補償できるようになる場合があります。

また、各メーカーが規定している機体スペック外（温度、風速なども含む）の環境でドローンを飛行させ、墜落等が起こった場合、保険の適用とならない可能性があります。上記の特約を含め、冬季に飛行する場合は事前に各保険会社へ相談してください。

■保険期間について

現在、国内で募集されている保険は、保険期間が1年間のみの商品が多く、単日、単発利用ができるものが少なくなっています。商品によっては、年間契約を行い、ひと月単位で途中解約が可能なものもあるため、詳しくは各メーカー、保険会社へ相談してください。

第3章

冬季環境テスト、各ユースケース実証、
バッテリーテストの内容・結果



●各種実証の概要

「積雪寒冷条件下におけるドローン利活用実証事業」において、下記3つの実証を行いました。本章では、各実証結果について記載いたします。

①冬季環境テスト

各ユースケース実証に適した機種を選定するための事前の安全確認として、国内外メーカーのドローン12機種を用い、屋外の低温環境下で、複数の風速環境を作り出して機体テストを実施しました。



零下、風速5m/s下で飛行するドローン



零下、風速9m/s下で飛行するドローン

②ユースケース実証

「防災・減災」、「物流」「社会インフラの点検・管理」、「観光」の4つをテーマに、冬季においてドローンを活用する各ユースケース実証を行いました。



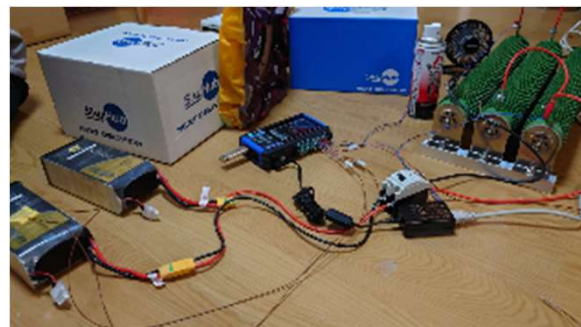
荷物を運搬するドローン



雪山でドローンを操作するパイロット

②バッテリー保温／断熱テスト

冬季におけるドローン飛行において、機体とは別にバッテリーが受ける影響も大きいと考えられており、低気温下でバッテリーの受ける影響や、断熱・保温対策に有効な手段を検証するテストを行いました。



バッテリーテスト装置

● 実証内容

① 冬季環境テスト

【冬季環境テスト概要】

実施目的

各ユースケース実証における安全を確保するとともに、適した機種を選定するため、国内で使用されている複数種類のドローンを、屋外の低温環境下で、人工的に複数の風速環境を作り出して実際に飛行させ、事前の動作検証を行いました。

※飛行や運用に関する懸念点を明らかにするため、メーカーの規定する使用条件を超える温度帯や風速条件下での環境を構築し、飛行等の検証を行っています。

実施方法

マイナスの気温となった農地において、大型送風機を活用し、3段階の風速下（0m/s、5m/s、9m/s）でドローンを飛行させ、結果を記録するとともに、安定性などを評価

実施場所
実施日程

- ・ 更別村／岡田農場（2022年12月19日～21日）
- ・ 東川町／ゆめファーム（2023年2月9日）

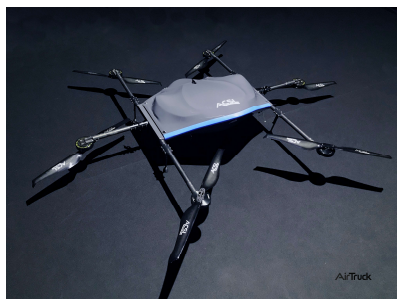
実施環境

- ・ 2022年12月19日（月）
天気：晴れ、外気温：-6.5℃、風速：1m以下
- ・ 2022年12月20日（火）
天気：晴れ、外気温：-4.2℃、風速：1m以下
- ・ 2022年12月21日（水）
天気：晴れ、外気温：-8.7℃、風速：1m以下
- ・ 2023年2月9日（木）
天気：晴れ、外気温：-11.5℃、風速：1m以下

使用機種

現在国内で使用されている主な国内外メーカーのドローン12機種

■ テスト機種例



※写真：ACSL、DJI提供

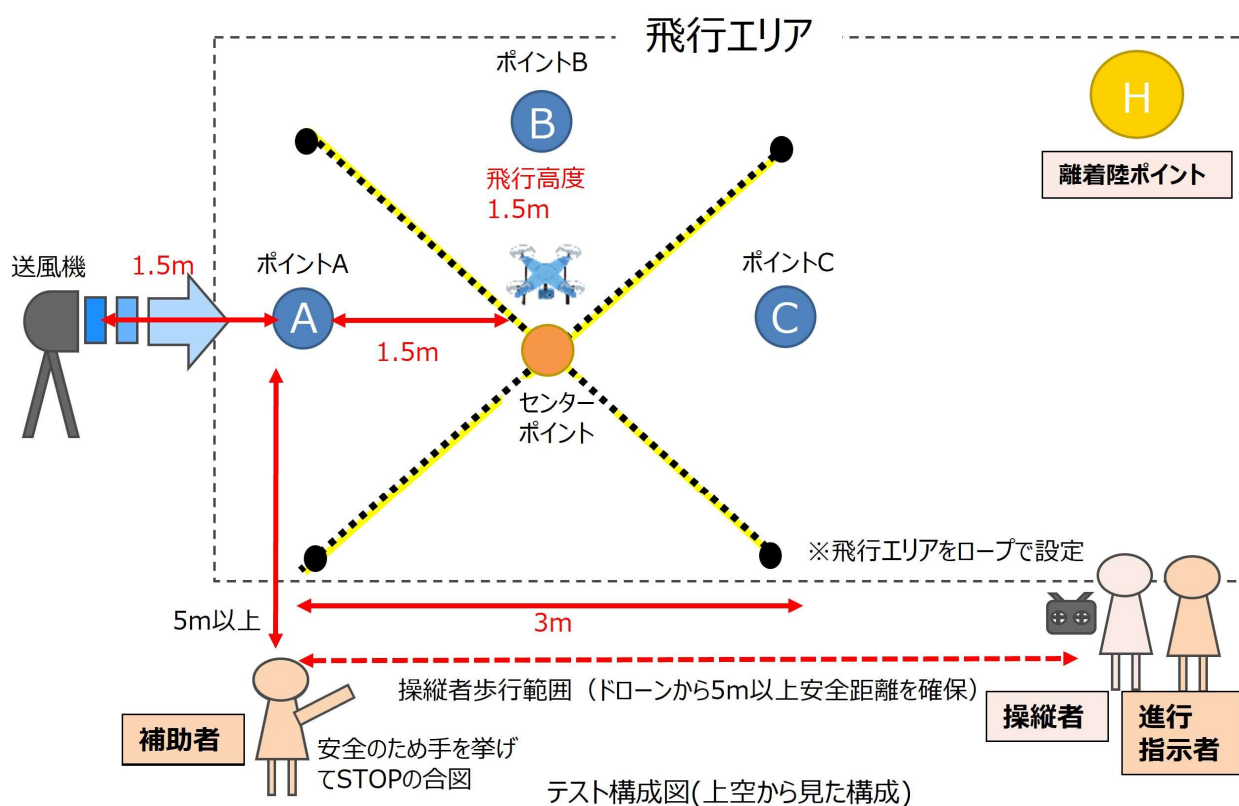
●実証内容

①冬季環境テスト

【冬季環境テスト概要】

フライト手順

- ①周囲の安全を確認し、離着陸ポイントから離陸後センターポイントに移動
- ②補助者の指示に従いテスト項目を実施
- ③危険を感じた場合は操縦者判断によりドローンを安全な場所へ移動
- ④テスト項目終了後、離着陸ポイントへ移動し着陸



●実証内容

①冬季環境テスト

【冬季環境テスト概要】

テスト項目

以下の項目について、それぞれバッテリーを①屋内環境（概ね室温10～20℃程度）下、②屋外環境（実証現場）で30分以上放置していたものをそれぞれ使用し、下記テスト項目の検証を実施しました。

項番	大項目	中項目	小項目	評価方法	備考
1	ドローン動作	正面方向 機首方向A	正面向きでのホバリング	前進前のホバリング15秒以上の姿勢制御を確認	センターにてホバリング
2			正面向きで前進飛行	前進中のドローンの姿勢制御を確認	センターからポイントAに移動
3			正面向きでのホバリング	前進後のホバリング15秒以上の姿勢制御を確認	ポイントAでホバリング
4			正面向きで後進飛行	後進中のドローンの姿勢制御を確認	Aからセンターに移動
5		右側面方向 機首方向B	側面向きでのホバリング	前進前のホバリング15秒以上の姿勢制御を確認	センターにてホバリング
6			側面向きで前進飛行	前進中のドローンの姿勢制御を確認	センターからポイントAに移動
7			側面向きでのホバリング	前進後のホバリング15秒以上の姿勢制御を確認	ポイントAでホバリング
8			側面向きで後進飛行	後進中のドローンの姿勢制御を確認	Aからセンターに移動
9		対面方向 機首方向C	対面向きでのホバリング	前進前のホバリング15秒以上の姿勢制御を確認	センターにてホバリング
10			対面向きで前進飛行	前進中のドローンの姿勢制御を確認	センターからポイントAに移動
11			対面向きでのホバリング	前進後のホバリング15秒以上の姿勢制御を確認	ポイントAでホバリング
12			対面向きで後進飛行	後進中のドローンの姿勢制御を確認	Aからセンターに移動
13	画像/ジンバル (風速0m/s・5m/s・9m/s正面時)	画像撮影	静止画撮影	上記テストの際に画像撮影を同時に行い、異常なく記録されるか確認(3枚)	
14			動画撮影	上記テストの際に動画撮影を同時に行い、異常なく記録されるか確認(5秒×2回)	
15		ジンバル (※)動作	ジンバル動作確認	90° ジンバルを動作させ引っ掛かりやエラー表示が出ないことを確認	※ジンバル：カメラのプレを補正する装置。

●実証結果

①冬季環境テスト

【ドローン別テスト結果一覧表】

ドローン (用途、 最低対応気温)	気温	起動		離陸/着陸		ジンバル 動作		ドローン挙動(風速：m/s)					
		通常BT	放置BT	通常BT	放置BT	通常BT	放置BT	0	5	9	0	5	9
								通常BT			放置BT		
機体A (空撮用、0℃)	-6.5℃	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	×	×
	<ul style="list-style-type: none"> 通常BTでは風速9m/s下では、側面からの風に耐えられず、機種が回転し、ホバリング姿勢が取れず飛行を中止 放置BTでは風速0m/s下でも操作していない際にドローン高度が下がる挙動や、風速5m/s時点から送風機に吸い寄せられるような挙動を確認。 												
機体B (空撮用、 -1℃～-10℃)	-8.0℃	○	○	△	△	○	×	○	○	△	○	△	△
	<ul style="list-style-type: none"> 通常BT、放置BTともにプロポにカメラ映像が映し出されない挙動を確認 通常BTでは風速9m/s時点で送風機に吸い込まれる挙動や姿勢維持が困難になる挙動を確認 放置BTではカメラ映像に加えてジンバルの動作が出来ない事象も確認。風速5m/s時点で送風機に吸い寄せられる挙動と風に押し戻される挙動、ドローンのブレを確認 												
機体C (空撮用、 -11℃～-20℃)	-8.7℃	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	△
	<ul style="list-style-type: none"> 放置BTではバッテリー温度低下によるエラー表示あり 飛行は全体的に安定していたが、風速9m/s時点で風に煽られ、上下に揺れる挙動や風に押し戻される挙動を確認 												
機体D (空撮用、 -1℃～-10℃)	-6.6℃	○	○	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-
	<ul style="list-style-type: none"> 起動はしたものの、バッテリー温度低下によるエラー表示があり、機体側で飛行規制がかかり飛行不可 												
機体E (空撮用、 -1℃～-10℃) ※発熱機能付き バッテリー	-6.5℃/ -11.5℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○ △	○	○	△
	<ul style="list-style-type: none"> 風速5m/sでは多少振られたり、情報する挙動があったものの、問題なく飛行 風速9m/sでは強風エラー表示が出て送風機に吸い寄せられる挙動を確認。-10℃～-20℃では挙動も不安定に 												
機体F (空撮用、 -1℃～-10℃)	-4.0℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
	<ul style="list-style-type: none"> 通常BTではどの風速でも問題なく飛行 放置BTでは風速9m/s時には、一瞬機体が流される場面があったが、全体的に安定して飛行 												
機体G (空撮用、 -11℃～-20℃)	-4.2℃/ -13.3℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	<ul style="list-style-type: none"> 通常BTではどの風速でも問題なく飛行 放置BTではバッテリー加熱に2分程度時間を要したが（BT温度10℃以上が必要）、どの風速でも安定して飛行 												

・通常BT：バッテリーを屋内環境（概ね室温10℃以上）の条件下で管理していたもの
 ・放置BT：バッテリーを屋外環境（実証現場）で30分以上放置していたもの

【凡例】 ○：問題なし、△：懸念点あり、
 ×：動作しない、－：未実施

●実証結果

①冬季環境テスト

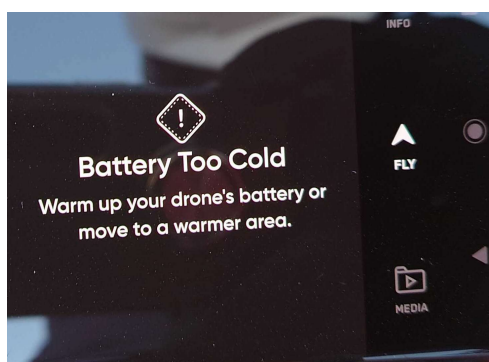
【ドローン別テスト結果一覧表】

ドローン (用途、 最低対応気温)	気温	起動		離陸/着陸		ジンバル 動作		ドローン挙動(風速：m/s)					
		通常BT	放置BT	通常BT	放置BT	通常BT	放置BT	0	5	9	0	5	9
								通常BT			放置BT		
機体H (空撮用、 -11℃～-20℃) ※発熱機能付き バッテリー	-4.0℃/ -13.5℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<ul style="list-style-type: none"> 通常BTではどの風速でも問題なく飛行 放置BTでは風速9m/sのみ強風アラート表示があったが、問題なく飛行 													
機体I (空撮用、0℃)	-6.5℃	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×
<ul style="list-style-type: none"> 通常BT、放置BTともに風速7m/s～9m/sの環境下ではドローンが風に煽られ、ホバリングできない事象やドローンの浮き沈み、またコントロールが効かない事象を確認 放置BTではバッテリー温度低下によるエラー表示あり、その後バッテリー温度上昇しエラー解消 													
機体J (物流用、0℃)	-8.7℃/ -11.3℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<ul style="list-style-type: none"> 通常BT、放置BTともに風速9m/sでも安定して飛行 													
機体K (物流用、0℃)	-6.5℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<ul style="list-style-type: none"> 通常BT、放置BTともに風速9m/sでも安定して飛行 													
機体L (空撮用、 -1℃～-10℃)	-4.2℃	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	△
<ul style="list-style-type: none"> バッテリー低温アラートが出るも、離陸し、飛行は全体的に安定して飛行 風速9m/sで機体が風に押し戻される事象を確認。機体設定の最大移動速度を18m/sから36m/sに変更する事で解消 													

・通常BT：バッテリーを屋内環境（概ね室温10℃以上）の条件下で管理していたもの
・放置BT：バッテリーを屋外環境（実証現場）で30分以上放置していたもの

【凡例】 ○：問題なし、△：懸念点あり、
×：動作しない、－：未実施

【送信機（プロポ）エラー表示例】



バッテリー低温エラー表示



視界不良エラー表示

●実証結果

①冬季環境テスト

【検証結果】

冬季環境テストの結果、下記のような結果を得ることができ、各ユースケース実証において採用する機種を選定いたしました。

- 各ドローンメーカーがカタログ等で規定する使用条件（外気温、風速等）の範囲内においては、各ドローンとも概ね問題なく動作可能なことが確認できた。
- 一部の機体で、**低温によりドローンの起動や離陸が行えなかったり、強風によりドローンが大きく煽られ、挙動が不安定となり姿勢維持やドローンの制御が困難になる等**、飛行の安定性に懸念点が見られたケースが確認できた。
- 今回の冬季環境テストを通じ、各ドローンメーカーが定めるマニュアルに従い、**温度帯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懸念される事象による不具合は見られなかった。**
- 使用条件を超える温度帯であっても、バッテリーの保管等に配慮すれば活用できる可能性が確認できた。

●実証内容

②ユースケース実証

防災・減災

【ユースケース実証（防災・減災）概要】

実証目的

昨今、北海道のみならず冬季に数多く発生している雪崩発生時の被害者捜索や、雪山登山者の遭難救助、火山火口・噴気孔の状況確認等をドローンを活用して行い、実装化の可能性を探り、運航の際の注意点やポイントを検証することを目的として実証を実施しました。

実施日時

2023年2月8日（水）10:30～14:00

実施場所

東川町／旭岳温泉
※旭岳ロープウェイ姿見駅-地獄谷の噴気口、旭岳ロープウェイ山麓駅-旭岳ビジターセンター裏

天候

天気：曇り時々雪／気温：-6.0℃～-13.6℃／風速：約2m/s～4m/s

実施概要

○旭岳ロープウェイ姿見駅-地獄谷の噴気口間において、動静止画撮影やサーマル機能を用いた状況確認デモ飛行を行い、火山火口・噴気孔の状況確認を実施
○旭岳ロープウェイ山麓駅-旭岳ビジターセンター裏間において、動静止画撮影やサーマル機能を用いた状況確認デモ飛行を行い、雪崩発生時や遭難時を想定した状況確認・被害者捜索を実施
※バッテリーは事前に室内で温めて保管

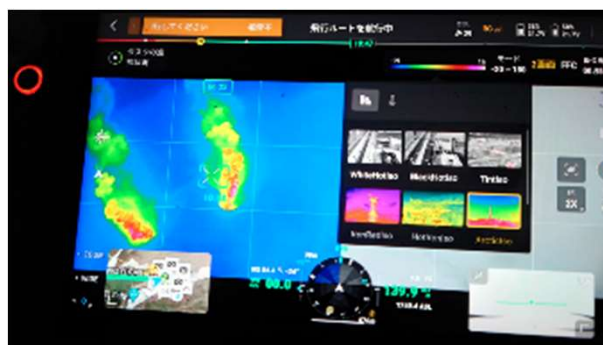
使用機種

下記のポイントで複数機種を選定した
○利用が想定される高性能カメラ（高精細・サーマル）搭載機種
○災害発生時に即時運搬、利用でき、狭い場所でも利用できる小型機種
○利用できる温度帯に応じた複数機種

- ・Mavic2Enterprise Advance(DJI) 動作環境温度：-10℃～40℃、最大飛行時間：31分
- ・Matrice30T(DJI) 動作環境温度：-20℃～50℃、最大飛行時間：41分
- ・Matrice300RTK(DJI) 動作環境温度：-20℃～50℃、最大飛行時間：55分



ドローン飛行(降雪時)



噴気孔の様子
(写真左：赤外線カメラを送信機の画面で表示)

●実証結果

②ユースケース実証

防災・減災

【検証結果】

本シナリオ実証では、冬季の山間部でも2種類のカメラ（可視光カメラ及びサーマルカメラ）を具備し、利用条件に適合したドローンを用いることで、降雪登山道や噴気孔の状況確認や、雪崩発生時の状況確認や、遭難者（生存し体温を有している場合）の発見が可能であることが確認できました。

○-10℃を下回る気温条件下においても、自動飛行によるドローンのフライトオペレーションが実施できた。

○飛行中の状況確認について、可視光カメラでは、降雪や霧がない条件であれば、地上の状態や遭難者の有無等について状況を目視確認できたが、降雪時や霧の状態では送信機（プロポ）の画面で対象物の映像が確認できなかった。

○飛行中の状況確認について、サーマルカメラでは、降雪や霧の有無にかかわらず、地上にいる人や噴気孔の温度を検知し、その状況を送信機（プロポ）の画面で確認できた。

○寒冷地に対応したバッテリーを搭載した機種を活用し、通常よりバッテリー残量が多い状態で帰着させたため問題は発生しておらず、夏季の飛行と比べ、消耗が激しい等もなく、ほぼ通常時と変わらない挙動であった。

【飛行記録①】

雪崩発生時等の状況確認・被害者捜索（DJI Matrice30）

時間	気温	風速	バッテリー残量 (2本利用)	バッテリー電圧 (2本利用)
13:29(離陸前)	-6.7℃	約2m/s	90%/90%	23.9V/23.9V
13:31(飛行中)	-6.4℃	約2m/s	84%/83%	23.6V/23.6V
13:35(ホバリング)	-6.4℃	約2m/s	74%/72%	22.8V/22.8V
13:38(飛行中)	-6.0℃	約2m/s	66%/64%	22.2V/22.1V
13:40(着陸後)	-6.0℃	約2m/s	65%/63%	22.0V/21.6V

● 実証結果

② ユースケース実証

防災・減災

雪崩発生時等の状況確認・被害者捜索（DJI Mavic2EA）

時間	気温	風速	バッテリー残量	バッテリー電圧
2023/1/17 09:35(離陸前)	-7.8℃	約0m/s	96%	16.67V
09:36(飛行中)	-7.8℃	約0m/s	92%	15.22V
09:37(ホバリング)	-7.8℃	約0m/s	89%	14.22V
09:38(飛行中)	-7.8℃	約0m/s	80%	15.19V
09:40(着陸後)	-7.5℃	約0m/s	72%	15.60V

雪崩発生時等の状況確認・被害者捜索（DJI Matrice300RTK）

時間	気温	風速	バッテリー残量 (2本利用)	バッテリー電圧 (2本利用)
2023/1/17 10:12(離陸前)	-6.2℃	約2m/s	72%/72%	46.72V/46.70V
10:13(飛行中)	-6.2℃	約2m/s	69%/68%	46.2V/46.1V
10:14(ホバリング)	-6.1℃	約2m/s	67%/66%	45.8V/45.7V
10:15(飛行中)	-6.1℃	約2m/s	64%/63%	45.6V/45.6V
10:16(着陸後)	-5.9℃	約2m/s	58%/57%	46.22V/46.27V

●実証結果

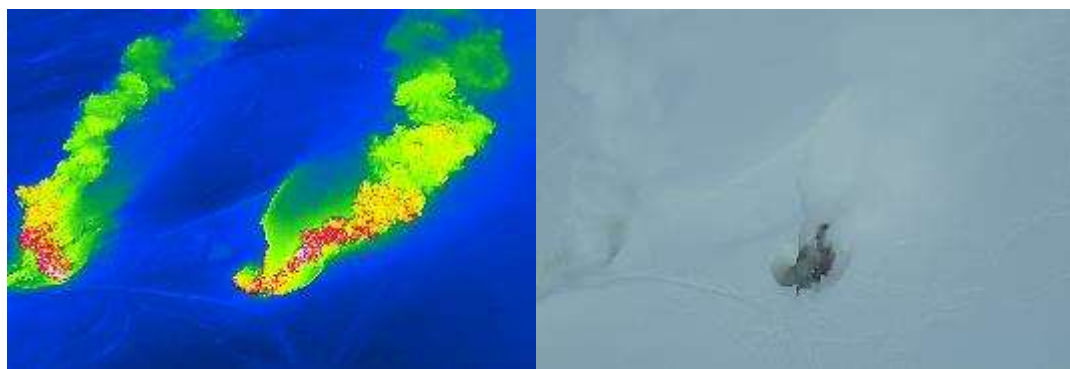
②ユースケース実証

防災・減災

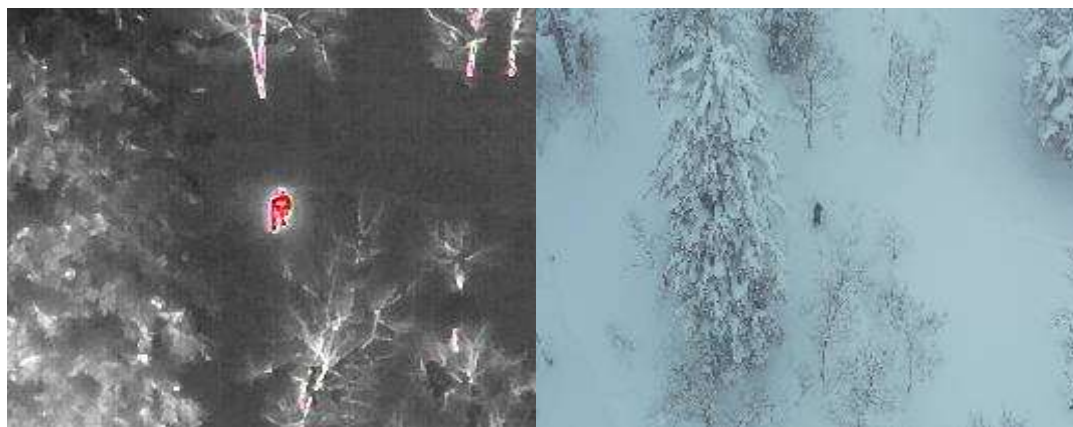
【飛行記録②】

降雪登山道の状況確認・被害者搜索、及び火山火口・噴気孔の状況確認
(DJI Matrice30)

時間	気温	風速	バッテリー残量 (2本利用)	バッテリー電圧 (2本利用)
11:41(離陸前)	-13.4℃	約4m/s	95%/97%	24.5V/24.7V
11:42(飛行中)	-13.5℃	約4m/s	92%/94%	24.3V/24.3V
11:43(ホバリング)	-13.5℃	約4m/s	90%/91%	24.0V/24.0V
11:45(飛行中)	-13.6℃	約4m/s	85%/86%	23.8V/23.8V
11:47(着陸後)	-13.5℃	約4m/s	80%/81%	23.9V/23.9V



噴気孔 (左: FLIR(赤外線)/右: RGB)



遭難者搜索・発見時 (左: FLIR(赤外線)/右: RGB)

●実証結果

②ユースケース実証

防災・減災

降雪登山道の状況確認・被害者捜索、及び火山火口・噴気孔の状況確認
(DJI Mavic2EA)

時間	気温	風速	バッテリー残量	バッテリー電圧
2023/1/30 10:04(離陸前)	-16.0℃	約6m/s	86%	15.48V
10:05(飛行中)	-16.2℃	約5m/s	83%	15.22V
10:06(ホバリング)	-16.0℃	約5m/s	77%	15.18V
10:08(飛行中)	-16.2℃	約4m/s	69%	15.11V
10:11(着陸後)	-16.2℃	約4m/s	53%	15.05

降雪登山道の状況確認・被害者捜索、及び火山火口・噴気孔の状況確認
(DJI Matrice300RTK)

時間	気温	風速	バッテリー残量 (2本利用)	バッテリー電圧 (2本利用)
2023/1/30 11:25(離陸前)	-15.7℃	約2m/s	94%/94%	50.66V/50.66V
11:27(飛行中)	-15.7℃	約2m/s	91%/91%	46.4V/46.5V
11:28(ホバリング)	-15.7℃	約2m/s	87%/88%	46.4V/46.4V
11:29(飛行中)	-15.4℃	約2m/s	85%/85%	46.3V/46.3V
11:30(着陸後)	-15.2℃	約2m/s	83%/83%	46.22V/46.27V

●実証内容

②ユースケース実証

物流

【ユースケース実証（物流）概要】

実証目的

大雪や、吹雪の影響で道路等の交通インフラが寸断され、町中心部から孤立してしまった集落などを想定し、ドローンを活用し、買い物配送や救援物資配送を行う実証を実施しました。

実施場所
実施日程

- ①東川町／ゆめファーム及び第3地区コミュニティセンター、上岐登牛地区住民集会場
2023年2月7日（火）10:30～12:30
- ②東川町／ゆめファーム及び第3地区コミュニティセンター、上岐登牛地区住民集会場
2023年2月9日（木）11:00～14:30
- ③上士幌町／かみしほろシェアOFFICE及び旧上音更小学校、民家
2023年2月13日（月）13:45～15:30
- ④上士幌町／かみしほろシェアOFFICE及び旧上音更小学校、民家
2023年2月14日（火）13:30～15:00
- ⑤厚真町／厚南会館および軽舞遺跡調査整理事務所、たんとうまいステーション
2023年3月1日（水）11:00～14:30
- ⑥厚真町／厚南会館および豊丘マナビィハウス、鹿沼マナビィハウス
2023年3月2日（木）14:00～16:00

天候

- ①天気：晴れ／気温：-4.5℃～-4℃／風速：1m/s～5m/s
- ②天気：晴れ時々雪／気温：-8.5℃～-5.3℃／風速：0m/s～6.5m/s
- ③天気：晴れ／気温：-3.5℃～-1℃／風速：1m/s～8m/s
- ④天気：曇り時々雪／気温：-7.6℃～-7℃／風速：1m/s～8.2m/s
- ⑤天気：曇り時々雪／気温：9℃～10℃／風速：1m/s～4m/s
- ⑥天気：曇り時々雪／気温：8℃～9℃／風速：4m/s～8m/s

実施概要

それぞれ、離発着地点を決定し、飛行ルートを設定の上、自動飛行で運航し、買い物、救援物資の配送を行いました。

※バッテリーは事前に室内で温めて保管し、直前に装着

使用機種

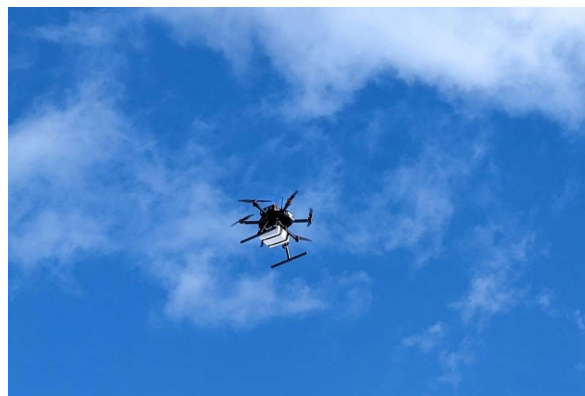
下記のポイントで複数機種を選定した

○物流利用（モノの運搬）が可能な機種

- ・ AirTruck（ACSL） 動作環境温度：0℃～40℃、最大飛行時間：50分
（ペイロード3.5kg、バッテリー22,000mAh×4本）
- ・ PF-2（ACSL） 動作環境温度：0℃～40℃、最大飛行時間：15分（ペイロード1.5kg時）



荷物を積み込むスタッフ



モノを運び飛行中のドローン

●実証内容・結果

②ユースケース実証

物流

【飛行ルート／飛行距離】

【AirTruck】

- ①-1東川町／ゆめファーム→第三地区コミュニティセンター（約7.3km）※片道
- ①-2東川町／ゆめファーム→上岐登牛地区住民集会場（約8.5km）※片道
- ②-1東川町／ゆめファーム→第三地区コミュニティセンター（約7.3km）※片道
- ③-1上士幌町／かみしほろシェアOFFICE及び→旧上音更小学校（約7.5km）※往復
- ③-2上士幌町／かみしほろシェアOFFICE及び→民家（約6.0km）※往復
- ⑤-1厚真町／厚南会館→軽舞遺跡調査整理事務所（約7.0km）※片道
- ⑤-2厚真町／厚南会館→たんとうまいステーション（約5.1km）※片道
- ⑥-1厚真町／豊丘マナビィハウス→鹿沼マナビィハウス（約5.1km（強風のためルート変更））※片道

【PF-2】

- ④上士幌町／かみしほろシェアオフィス→旧上音更小学校（約3.7km）※片道
- ⑤上士幌町／かみしほろシェアオフィス→民家（約3.0km）※片道

【検証結果】

本シナリオ実証では、一部大雪や風速10m/sを超える強風のため、中止またはルート変更を行ったフライトがあったものの、概ね計画通り運航が達成でき、気象条件等に注意すればメーカー推奨範囲を超える低温環境でも、物流ドローンの運用は可能であることがわかりました。

○今回の実証実験で使用したAirTruck、PF-2共に-5℃以下の環境で、7kmの距離の飛行を実施することができた。特にAirTruckに関しては、東川町で、-8℃の環境で飛行距離約7.5km、飛行時間約14分を安定飛行し、上士幌町では、-1℃の環境で飛行距離約11km、飛行時間約20分の往復飛行を実施することができた。

○飛行中の状況については、多少の電波途絶は発生したものの、安全運行に支障が出るほどの状況ではないことが確認できた。（冬場でもFPVカメラの映像で、第三者の立ち入りの有無を確認できた）

○操縦機（送信機）についてもマイナス環境下でも大きなバグは発生せずにオペレーションを実施することができた。

○一部のルートにて機体の通信途絶が発生し、飛行を中止した。機体を屋外放置し、長い時間トライを続けていたため、機体自体が冷やされ、低温下でうまく動作しなかった可能性がある。

○夏季飛行と、冬季飛行ではバッテリーの動作や消耗に有意な差が見られなかった。

（理由としては、AirTruckはバッテリーが機体内に収納され、機体構造として外気の影響を受けにくい点が考えられる）



置き配を行う
ドローン



ドローンで運ばれた
荷物を受け取る町民

●実証結果

②ユースケース実証

物流

【飛行記録①（使用機体：AirTruck）】

2/7 ゆめファーム→第三地区コミュニティセンター（片道）

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	10:55	10:55	—	—	—	11:09	11:10
電圧値 (V)	4.21	4.14	—	—	—	3.84	3.91
残量	100%	94%				64%	71%
使用量	0	6%				34%	29%
実施環境	晴れ、気温：－4℃、風速：Ave:3.3m/s						
荷物積載重量	2.04kg						
飛行距離	7.3km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：河川上空において通信途絶が3回発生						

2/9 ゆめファーム→第三地区コミュニティセンター（片道）

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	11:03	11:04	—	—	—	11:17	11:18
電圧値 (V)	4.21	4.13	—	—	—	3.83	3.91
残量	100%	93%				63%	71%
使用量	0	7%				37%	29%
実施環境	晴れ、気温：－8.5℃、風速：Ave:3m/s						
荷物積載重量	3.3kg						
飛行距離	7.3km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：離陸前に通信途絶あり、河川上空においても3回通信途絶が発生						

2/7 ゆめファーム→上岐登牛地区住民集会場（片道）

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	11:50	11:50	—	—	—	12:00	12:01
電圧値 (V)	4.20	4.12	—	—	—	3.93	3.99
残量	100%	92%				73%	79%
使用量	0	8%				27%	21%
実施環境	晴れ、気温：－4.5℃、風速：Ave:3.7m/s						
荷物積載重量	2.04kg						
飛行距離	4.9km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：11:53,11:55,12:00に発生						

● 実証結果

② ユースケース実証

物流

【飛行記録②（使用機体：AirTruck）】

2/13 かみしほろシェアオフィス→旧上音更小学校（往復）

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	13:42	13:43	13:50	13:50	13:51	13:58	13:59
電圧値 (V)	4.18	4.12	4.00	4.05	4.00	3.87	3.91
残量	98%	92%	80%	85%	80%	67%	71%
使用量	2%	8%	20%	15%	20%	33%	29%
実施環境	晴れ、気温：－3.5℃、風速：Ave:4.5m/s						
荷物積載重量	2.49kg						
飛行距離	7.5km（往復）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：往路・復路ともに4～5回ほど通信途絶が発生し、いずれも10秒ほどで復旧						

2/13 かみしほろシェアオフィス→T様自宅（往復）

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	14:32	14:32	14:40	14:43	14:44	14:53	14:54
電圧値 (V)	4.21	4.13	3.98	—	3.94	3.82	3.90
残量	100%	93%	78%		74%	62%	70%
使用量	0%	7%	22%		26%	38%	30%
実施環境	晴れ、気温：－1℃、風速：Ave:3.5m/s						
荷物積載重量	2.31kg						
飛行距離	11km（往復）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：3～4回発生した。目的地上空でも途絶あり						

● 実証結果

② ユースケース実証

物流

【飛行記録③（使用機体：PF-2）】

2/14 かみしほろシェアオフィス→上音更小学校（片道）							
	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	11:15	11:15	—	—	—	11:22	11:22
電圧値（V）	4.21	4.04	—	—	—	3.81	3.92
残量	100%	84%				61%	72%
使用量	0%	16%				39%	38%
実施環境	雪のち曇り、気温：-7.6℃、風速：Ave:3.2m/s（降雪のためフライトは1時間ほど遅れて運行）						
荷物積載重量	1.5kg						
飛行距離	3.8km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：なし						

2/14 かみしほろシェアオフィス→上音更小学校（片道）							
	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	11:45	11:45	—	—	—	11:55	11:55
電圧値（V）	4.04	4.04	—	—	—	3.74	3.81
残量	84%	84%				54%	61%
使用量	16%	16%				46%	39%
実施環境	曇り、気温：-7.0℃、風速：Ave:2.5m/						
荷物積載重量	1.2kg						
飛行距離	3.8km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：なし						

●実証結果

②ユースケース実証

物流

【飛行記録④（使用機体：AirTruck）】

3/1 厚南会館→軽舞遺跡調査整理事務所（片道）

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	10:04	10:04	10:19	10:20	10:20	—	10:24
電圧値 (V)	4.19	4.09	3.88	3.92	3.85	—	3.90
残量	99%	89%	68%	72%	65%		70%
使用量	1%	11%	32%	28%	35%		30%
実施環境	雪のち曇り、気温：9℃、風速：Ave:1.8m/s						
荷物積載重量	1.5kg						
飛行距離	7.0km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：なし						

3/1 厚南会館→たんとうまいステーション（片道）

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	14:00	14:00	14:11	13:12	14:13	—	14:14
電圧値 (V)	4.20	4.07	3.92	3.95	3.92	—	3.94
残量	100%	87%	72%	75%	72%		74%
使用量	0%	13%	28%	25%	28%		26%
実施環境	晴れ、気温：10℃、風速：Ave:2.1m/s						
荷物積載重量	2.95kg						
飛行距離	5.1km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：なし						

3/2 豊丘マナビィハウス→鹿沼マナビィハウス

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	14:38	14:38	14:50	14:50	14:51	—	14:52
電圧値 (V)	4.18	4.06	3.89	3.91	3.86	—	3.92
残量	98%	96%	69%	71%	66%		72%
使用量	2%	4%	31%	29%	34%		28%
実施環境	晴れ、気温：8℃、風速：Ave:5.6m/s						
荷物積載重量	1.897kg						
飛行距離	5.2km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：特に問題なし						

●実証結果

②ユースケース実証

物流

【飛行記録⑤ 夏季データとの比較（使用機体：AirTruck）】

冬季：2/7 ゆめファーム→第三地区コミュニティセンタールート

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	10:55	10:55	—	—	—	11:09	11:10
電圧値 (V)	4.21	4.14	—	—	—	3.84	3.91
残量	100%	96%				64%	71%
使用量	0%	4%				36%	29%
実施環境	晴れ、気温：-4℃、風速：Ave:1.8m/s						
荷物積載重量	2.04kg						
飛行距離	7.3km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：河川上空において通信途絶が3回発生						

夏季：8/29 ゆめファーム→第三地区コミュニティセンタールート

	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	13:30	13:30	—	—	—	13:44	13:45
電圧値 (V)	4.20	4.14	—	—	—	3.88	3.93
残量	100%	96%				68%	73%
使用量	0%	4%				32%	27%
実施環境	晴れ、気温：21℃、風速：Ave:1m/s						
荷物積載重量	2.9kg						
飛行距離	7.3km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：河川上空においても数回の通信途絶が発生						

● 実証内容

② ユースケース実証

社会インフラの
点検・管理

【ユースケース実証（社会インフラの点検・管理）概要】

実証目的

社会インフラの維持管理における点検（パトロール）は、車上又はボートや徒歩による巡視が基本となっている。冬季においては、積雪によって雪をかき分けて見に行ったり、目視がしにくい状況であったり、雪崩や滑落の恐れなど安全性の問題から、時間や労力、慎重を要するため、ドローンを活用した遠隔地からの確認の可能性を探り、運航する際の注意点、ポイントの検証を目的として実証を行いました。

実施日時

2023年2月16日（木）10:00～15:00

実施場所

当別町／当別ダム周辺
※当別ダム堤頂から水分橋までの範囲

天候

天気：曇り時々雪／気温：0℃～-2.5℃／風速：0m/s～2.5m/s

実施概要

道路（当別浜益港線）沿いの雪崩防止柵及び、水分橋、当別ダム、当別川の結氷堆雪状況や変状の有無をドローンを活用し、映像臨場を行いました。
※バッテリーは事前に室内で温めて保管

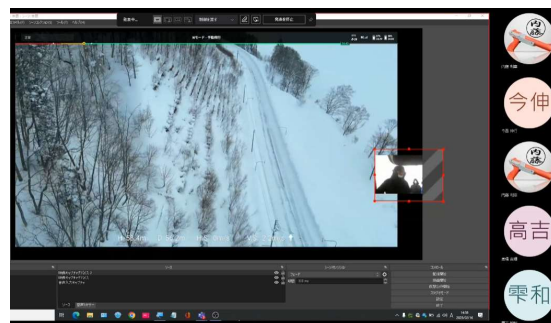
使用機種

下記のポイントで複数機種を選定した
○すでに多くの道内企業や官公庁自治体がインフラ点検に投入している機種
○遠隔臨場（生中継）が可能な機種
○導入しやすい手頃な価格の機種

- ・Inspire2（DJI） 動作環境温度：-20℃～40℃、最大飛行時間：27分
- ・Mavic3（DJI） 動作環境温度：-10℃～40℃、最大飛行時間：46分
- ・EVO2（Autel Robotics） 動作環境温度：-10℃～40℃、最大飛行時間：40分
- ・Phantom 4 Pro（DJI） 最大風圧抵抗：0℃～40℃、最大飛行時間：31分
- ・Matrice 30T（DJI） 動作環境温度：-20℃～50℃、最大飛行時間：41分



雪崩防止柵を上空から撮影するドローン



PCに映るドローン撮影映像（雪崩防止柵）

●実証結果

②ユースケース実証

社会インフラの 点検・管理

【検証結果】

本シナリオ実証は、気温は0℃～-2.5℃とこの時期では比較的暖かく、風速は0m/s～2.5m/sと比較的弱く、天気は曇りで時々雪が降っている状態で実施し、下記の結果を得ることができました。

○飛行全般

メーカー規定の動作環境（気温、風速）下であったことから、今回使用した機種は問題なく飛行することができた。（飛行中に視界不良となった場合は、速やかに帰還するよう、操縦者のほか監視役もつけて対応した。）

○カメラ

インフラ点検における目視確認の可能性として、今回の気象条件下では、カメラによる映像を遠隔で確認することができた。

○夏季飛行との比較

0℃程度の気温であれば、夏季と比較して冬季の飛行可能時間が極端に短くなることはない。ただし、上空の気温が低い場合や、比較的古い機体、使用回数の多いバッテリーでは、飛行可能時間が短くなる場合もあるので注意が必要。

○バッテリーの温度変化

離陸後には、バッテリー温度が上がるまで、ホバリング状態で待機することで温度を上げ、問題なく点検作業を行うことができた。今回は外気温が0℃前後であったことや、車内保管により、極端に低温になることはなかった。

○バッテリーの使用量

飛行時間に対してのバッテリー使用量（％）は、機体①の使用量が若干多い傾向にあるが、他機種については今回の外気温程度であれば飛行可能時間への影響はあまりないものと考えられる。

■バッテリーの温度変化

	機体A	機体B	機体C	機体D	機体E
ホバリング時（℃）	15	13.3	6	17	18.5
着陸時（℃）	27	21	14	26	20.2

■バッテリーの使用量変化

	機体A	機体B	機体C	機体D	機体E
飛行時間（分）	9	8	7	8	9
バッテリー使用量（％）	47	22	29	26	25

■バッテリーの使用量（飛行時間10分当たりバッテリー使用量（夏季・冬季比較））

	機体A	機体B	機体C	機体D	機体E
【夏季】飛行時間10分当たり バッテリー使用量（％）	58	28	30	38	28
【冬季】飛行時間10分当たり バッテリー使用量（％）	52	28	41	33	28

●実証結果

②ユースケース実証

社会インフラの
点検・管理

【飛行記録】

	機体①	機体②	機体③	機体④	機体⑤
起動、離陸（ホバリング）時					
・気温（度）	5.8	0.2	0.4	0.2	-1.8
・風速（m/s）	0	0	0	1.3	1.6
・天候（晴れ、曇り、雪）	曇り	曇り	雪	曇り	雪
・時間（時 分）	10時24分	10時50分	11時31分	13時31分	14時36分
⇒ホバリング時間	1分	2分	6分	1分	1分
・バッテリー温度（度）	15	13.3	6	17	18.5
・機体動作、搭載カメラ、ジンバル確認	OK	OK	OK	OK	OK
出発時					
・時間（時 分）	10時25分	10時52分	11時37分	13時32分	14時37分
・バッテリー残量（%）	87	96	93	97	91
着陸時					
・時間（時 分）	10時34分	11時00分	11時44分	13時40分	14時46分
⇒飛行時間（分）	9	8	7	8	9
・バッテリー温度（度）	27	21	14	26	20.2
⇒上昇温度（度）	12	7.7	8	9	1.7
・バッテリー残量（%）	40	74	64	71	66
⇒使用量（%）	47	22	29	26	25
・飛行ルート （変更した場合： ）	変更なし	変更なし	変更なし	変更なし	変更なし
・結露、着氷状況、飛行・撮影の 安定性	○	○	○	○	○
・発生した問題	問題無し	問題無し	水分橋付近で 電波の状態が悪くなった	問題無し	問題無し

● 実証内容

② ユースケース実証

観光

【ユースケース実証（観光）概要】

実証目的

ドローンを活用した北海道ならではの“雪”、“雪原”という冬期間の天然資源を活かした新たな観光サービスの検証を行うために、複数の実証実験を実施しました。

実施場所
実施日程

① 東川町／キャンモアスキービレッジ

2023年2月4日（土）14:30～15:30

② 東川町／第2地区コミュニティセンター→キトウシ森林公園家族旅行村

2023年2月8日（水）15:00～16:00

天候

① 天気：曇り時々雪／気温：-3.3℃～0℃／風速：0.2m/s～2.0m/s

② 天気：晴れ時々雪／気温：1.2℃～3.8℃／風速：1m/s～7m/s

実施概要

【空撮】

地元小学生スキークラブの練習、滑走状況をドローンで上空から撮影するサービス実証を行った。また、キャンモアスキー場、キトウシ森林公園周辺の雪原風景を上空から撮影する実証も併せて行いました。

【フードデリバリー】

町内のカフェのコーヒーやホットサンドを、キャンプ場の宿泊客へドローンでデリバリーを行いました。

使用機種

下記のポイントで複数機種を選定した

○空撮においては、空撮利用がしやすい、比較的購入しやすい価格帯で、且つよく空撮利用される機種

○フードデリバリーにおいては、物流利用（モノの運搬）が可能な機種

※バッテリーは事前に室内で温めて保管

【空撮】

・Mavic3（DJI） 動作環境温度：-10℃～40℃、最大飛行時間：46分

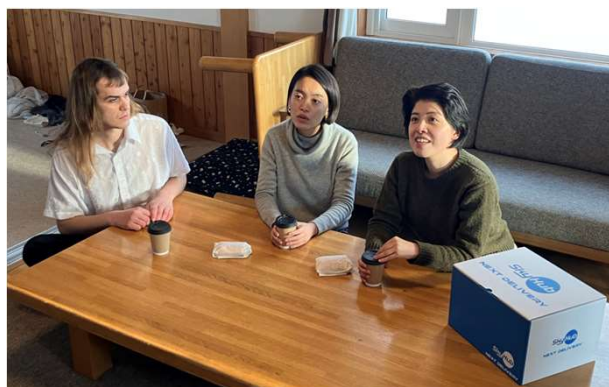
【フードデリバリー】

・AirTruck（ACSL） 動作環境温度：0℃～40℃、最大飛行時間：50分
（ペイロード3.5kg、バッテリー22,000mAh×4本）

・PF-2（ACSL） 動作環境温度：0℃～40℃、最大飛行時間：15分（ペイロード1.5kg時）



ドローンから撮影した様子



ドローンで届けられたコーヒーを楽しむキャンプ場利用客

●実証内容

②ユースケース実証

観光

【飛行ルート／飛行距離】

【空撮】 キャンモアスキービレッジ上空を一回20分程度の旋回を複数回実施

【フードデリバリー】 東川町／第2地区コミュニティセンター→キトウシ森林公園家族旅行村
(片道3.3km／往復7km)

【検証結果】

本シナリオの実証では、冬季の環境下において、「スキー場の来場者向けの空撮サービスの提供、ドローンによる雪原風景の撮影」や、「ドローンによるフードデリバリー」を実施することができましたが、定期サービス運用に向けては課題が残りました。

【空撮】

- マイナス環境下においても一定時間、ドローンのフライトオペレーションができた。
- フライト中に機体のラダー（旋回）が入る誤作動（降雪中）やパイロットから機体が100m程度離れた状態で、高度30m付近で飛行中に映像伝送がロストしリターンホームモード入る挙動が発生。（記録作成のため同時にもう1機ドローンを飛行させており、それによる電波干渉や雪などの影響も考えられる。）
- バッテリー残量のエラー表示が2度発生した。

【フードデリバリー】

- 本シナリオの実証では、「物流」のユースケース同様、基本的には冬季においても安定した飛行が実施できることを確認できた。
- 強風や雪による視界不良で運航が見合わせになった便もあり、冬季に即時性を求めるサービスを実装するのは難易度が高いとわかった。一方、配送商品（コーヒー等）については極端な温度変化は発生せず、商品の品質は担保できた。
- 夏季飛行と、冬季飛行ではバッテリーの動作や消耗に有意な差が見られなかった。
(理由としては、AirTruckはバッテリーが機体内に収納され、機体構造として外気の影響を受けにくい点が考えられる)

● 実証結果

② ユースケース実証

観光

【飛行記録（空撮）】

フライト1

	離陸	中間	着陸
時刻	13:42	13:57	14:01
電圧値 (V)	17.23V		
温度	11°C	26.5°C	28.1°C
残量	100%	52%	43%
実施環境	晴れ、1°C	曇り、-1°C	雪、-0.7°C
風速	0.5m/s 南西	1.0m/s 南西	1.1m/s 南西
備考	13:57／操作せずに勝手にラダーが入る。電波干渉もしくは雪の影響か？アプリにエラーはなし。 ※記録作成のため同時にもう1機ドローンを飛行させており、それによる電波干渉や雪などの影響も考えられる。		

フライト2

	離陸	着陸	離陸	着陸	離陸	着陸
時刻	14:08	14:12	14:13	14:23	14:26	14:38
電圧値 (V)	16.36V			15.32V	15.26V	14.71V
温度	11.7°C			27.7°C	26.5°C	34.8°C
残量	100%			62%	56%	19%
実施環境	雪、0°C			雪、-2.3°C	雪、-2.3°C	曇り、-2.7°C
風速	2.0m/s 南西			1.0m/s 南西	1.6m/s 南西	0.2m/s 南西
備考	14:17／降雪弱まり、動作不良改善 14:21／意図せずReturn to home入る。電波干渉の可能性か？					

フライト3

	離陸	着陸
時刻	14:41	15:03
電圧値 (V)	17.28V	15.05V
温度	10.8°C	30.2°C
残量	99%	29%
実施環境	曇り、-2.5°C	晴れ、-3.3°C
風速	1.9m/s 南西	0.6m/s 南西
備考	15:01／バッテリーエラー表示(40%が10%表示) 15:03／バッテリーエラー表示(32%が5%表示)	

● 実証結果

② ユースケース実証

観光

【飛行記録（フードデリバリー）】

■ 使用機体: AirTruck

2/8第二地区コミュニティセンター→キトウシ森林公園家族旅行村（往復）							
	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	15:07	15:07	15:12	15:13	15:13	15:18	15:18
電圧値（V）	4.21	4.11	4.04	4.11	4.01	3.97	4.06
残量	100%	91%	84%	91%	89%	77%	86%
使用量	0%	9%	16%	9%	11%	23%	14%
実施環境	晴れ、気温：3.8℃、風速：Ave:3.8m/s						
荷物積載重量	1.897kg						
飛行距離	3.3km（往復）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：中間地点で一時通信途絶、すぐに復旧						

■ 使用機体: PF-2

2/8第二地区コミュニティセンター→キトウシ森林公園家族旅行村（片道）							
	離陸	離陸上空	目的地上空	置き配	再離陸上空	着陸地点上空	着陸
時間	15:39	15:37	—	—	—	15:41	—
電圧値（V）	4.19	4.04	—	—	—	3.97	4.06
残量	99%	84%				77%	86%
使用量	1%	16%				23%	14%
実施環境	晴れ、気温：1.2℃、風速：Ave:3.4m/s						
荷物積載重量	1.5kg						
飛行距離	1.6km（片道）						
備考	飛行結果：成功 通信途絶：15:39～着陸まで通信途絶あり。着陸地点まで途絶した						

● 実証内容

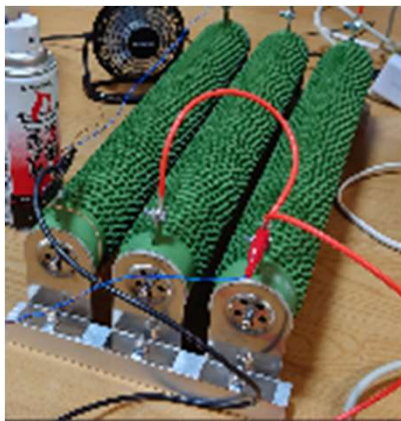
③ バッテリー保温／断熱テスト

冬季のドローン飛行に際して、有効なバッテリーの保温／断熱対策を検証するための実験を下記概要にて実施しました。

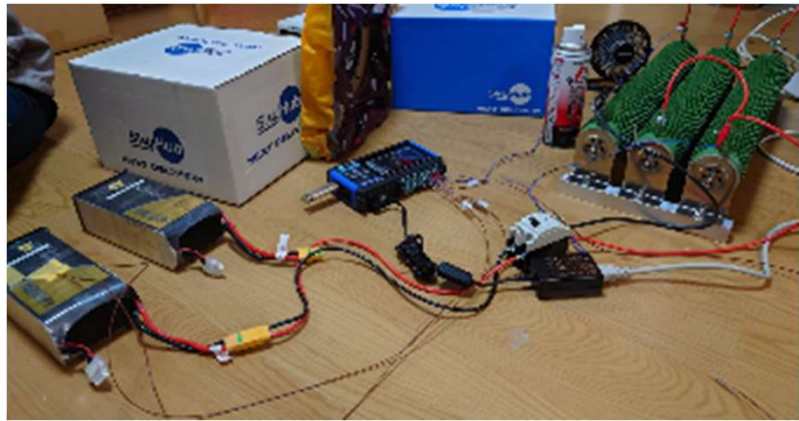
■ バッテリー実験設備

・ 装置製作：負荷電流用抵抗アレイ

実機体の電流負荷を想定した装置を設計、製造した



負荷電流用抵抗アレイ



実験装置

・ 実験装置：バッテリーに負荷を接続し、電圧・電流および発熱を観測・ バッテリー発熱：熱電対をバッテリーのテープ止め

取り付け場所によりばらつきを考慮して、2か所にテープ止めする。

・ 使用測定器：データロガー

■ バッテリー温度環境

- ・ 室温：実験装置を室温環境で起動し実験
バッテリーの放電特性から、実験は過放電を避けるため、バッテリー電圧が21.5Vを下回った時点で終了とする。

温度範囲は15~20℃

- ・ 低温：実験装置のバッテリーのみを冷凍庫に入れ実験

低温下での、バッテリーの電圧・電流および温度を実測する。

温度範囲は-20~0℃



温度観測位置

●実証内容

③バッテリー保温／断熱テスト

■断熱/保温材及び供試バッテリー

・断熱/保温材：

一般に市販されている断熱/保温材を購入し、バッテリー形状に加工。
3種の材料を試しました。

①：省エネシート

- ・材質：PETアルミ蒸着シート、発泡ポリエチレン
- ・厚さ：4mm

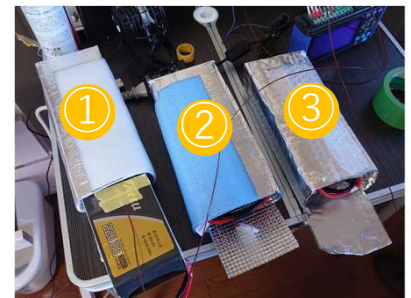
②：アルミ保温シート

- ・材質：裏面/PETアルミ蒸着フィルム、本体/発泡ポリエチレン
- ・厚さ：4mm

③：断熱シート

- ・材質：PE
- ・厚さ：3.5mm

・供試バッテリー：使用済2個（AおよびB）、新品1個（C）の計3個



供試バッテリー（断熱/保温材あり）
※断熱/保温材の区別は、画像のA、B、Cとする

■バッテリー断熱/保温実験

・バッテリー性能評価：供試バッテリー（断熱/保温材なし）にて実施

室温下と低温下での供試バッテリー（断熱/保温材なし）を
放電させたときのバッテリーの性能を評価。

・断熱/保温材の選定：供試バッテリー（断熱/保温材あり）にて実施

供試バッテリー（断熱/保温材あり）を放電させずに、気温を室温から低温に変化させたとき、
最も断熱/保温性能が高いものを選定。

・冷凍庫内での断熱/保温効果確認：選定された断熱/保温材で包まれた

バッテリーを冷凍庫に入れ通電実験

低温下で、バッテリー（断熱/保温材あり）を放電させたときの、バッテリーの
表面温度および電圧・電流を実測。

■実機での観測

・実機体での確認：実機体にて寒冷地飛行中のバッテリーの電圧および温度の確認

上土幌で、断熱/保温したバッテリーで実機体を飛行し、その時のバッテリー環境を観測。

●実証内容

③バッテリー保温／断熱テスト

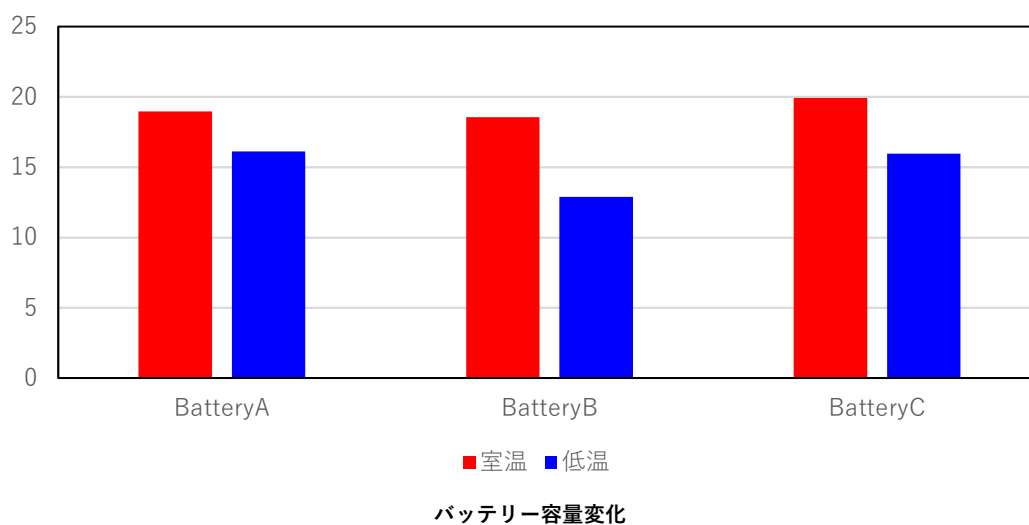
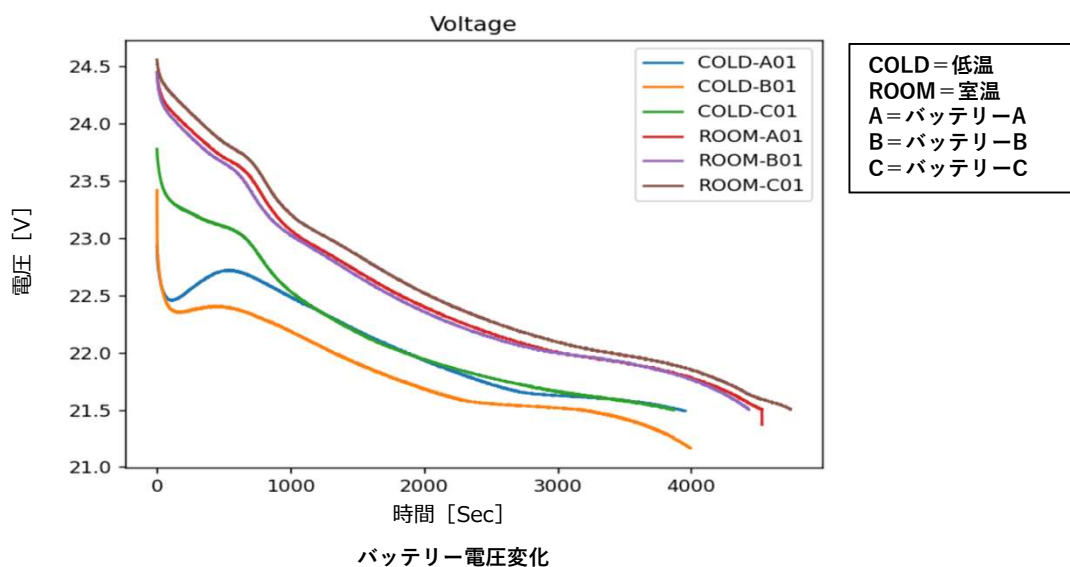
【バッテリー性能評価】

【考察】 実験結果より、以下のことが明らかになった。

○バッテリー電圧変化グラフから、低温下（0℃以下）では、放電持続時間が15~20分程度短縮する。

○バッテリー容量変化グラフから、低温下（0℃以下）では、バッテリー容量が15~30%低下する。

⇒バッテリーの温度低下によって、飛行時間が短縮される可能性が高い。



● 実証内容

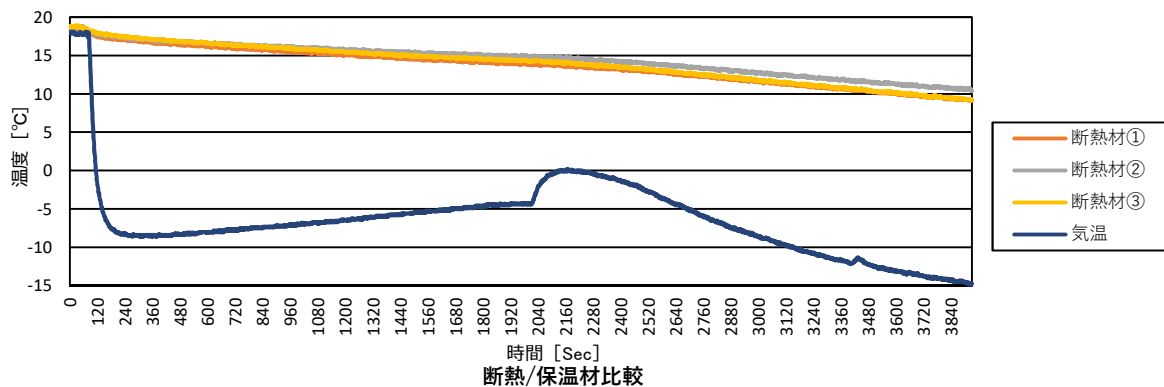
③ バッテリー保温／断熱テスト

【断熱/保温材の選定】

【考察】 実験結果より、以下のことが明らかになった。

○比較結果から、断熱/保温材②:アルミ保温シートが最も優れた特性を示した。

以降の断熱/保温材については、②:アルミ保温シートの材料を選定し、電圧・電流および発熱の特性を実測する。



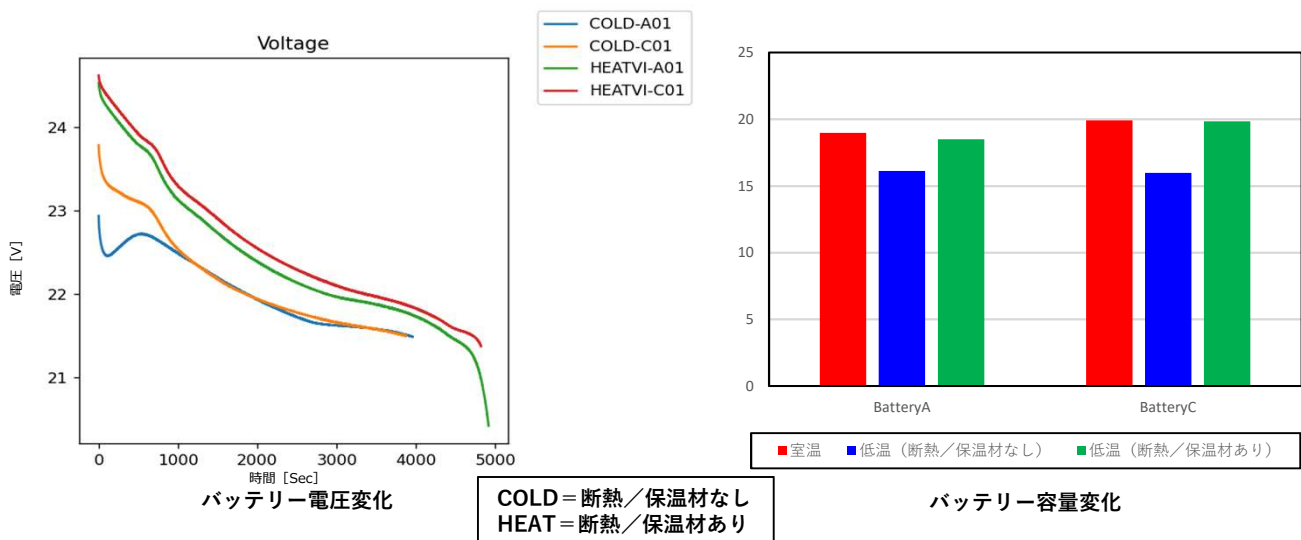
【冷凍庫内での断熱/保温効果確認】

【考察】 実験結果より、以下のことが明らかになった。

○バッテリー電圧変化グラフから、断熱/保温材②アルミ保温シートで包まれたバッテリーの放電持続時間は、15~20分程度延長され、室温におけるそれと同等の放電持続時間となった。

○バッテリー容量変化グラフから、断熱/保温材②アルミ保温シートで包まれたバッテリーの容量は15~25%増加し、室温と同程度の容量となった。

⇒低温下では、断熱/保温材の活用により、飛行時間が延長される可能性が高い。



● 実証内容

③ バッテリー保温／断熱テスト

■ 実機体での断熱構造

・断熱材製作：

実機体の形状に合わせ、断熱材（アルミ保温シート）に加工を施しました。

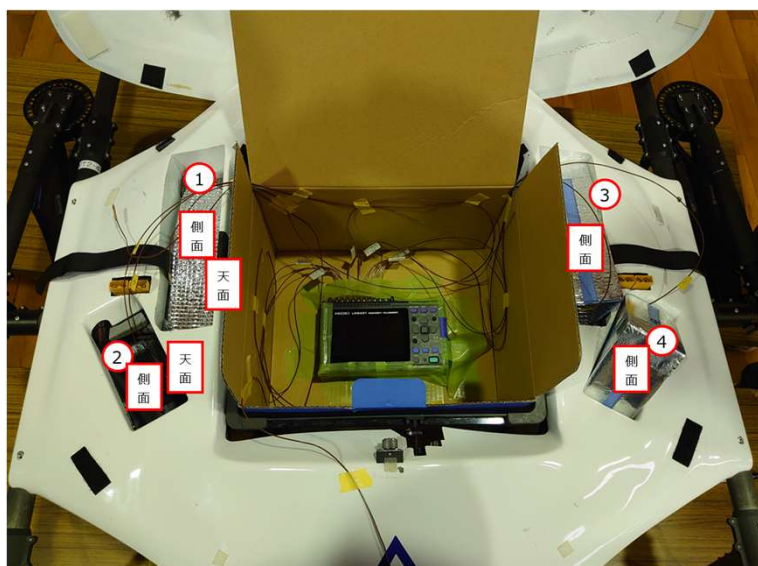
・実機体装着：

実機体装着を以下のような形状としました。



・熱電対装着：

下図の位置に熱電対を装着し、約15分を目安に屋外での温度変化を測定しました。



●実証結果

③バッテリー保温／断熱テスト

【バッテリー実験測定結果】

【考察】 実験結果より、以下のことが明らかになった。

○温度低下の傾きは、断熱材有のバッテリーが緩やかであり、断熱材を施すことによって温度の低下を軽減できた。

○実飛行では、バッテリーの自己発熱により温度上昇するため、動作上は有利な方向となる。

⇒事前に行った、ベンチ試験と実機体での、バッテリー断熱の効果は相関が取れていると判断する。

各バッテリー位置での単位時間当たりの温度変化 [degC/sec]

バッテリー位置	断熱材なし	断熱材あり
①天面	-0.0023	-0.0012
①側面	-0.0026	-0.0014
②天面	-0.003	-0.0016
②側面	-0.003	-0.0003
③側面	-0.0023	-0.0007
④側面	-0.0023	-0.00003



屋外で温度変化を測定中の実機体

第4章

冬季におけるドローン運航の
ポイント・注意点



●冬季運航のポイント・注意点

「冬季環境テスト」と各ユースケース本番実証の結果を踏まえ、積雪寒冷条件下でのドローン飛行に際してのポイントや、注意点を（機体・機材編）、（運用編）に分けてそれぞれ記載しております。

「冬期間における運航チェックリスト（P.66）」と併せてご確認いただき、ご活用ください。

機体・機材編

●冬季飛行に対応した機種選定

- 各メーカーが規定している動作環境（気温、風速）の範囲内の飛行であれば、今回使用した機種は概ね問題なく飛行が可能でした。（一部、動作環境の範囲内であっても、強風下では挙動が不安定となったり、一部機能が使用不可となるなどしたため注意は必要）
- 寒冷条件（0℃）以下での飛行に適している（＝メーカーが当該機種の適応温度を0℃以下に設定している）機種は、海外メーカー製の一部のものに限られ、使用用途に合わせた機種選定が必要です。
- メーカー公表スペックとして寒冷条件（0℃）以下での飛行に対応していなくても、事前にバッテリー全体を温めることにより、ある程度安全に運用できる可能性が確認できましたが、動作が不安定になる可能性があるため、事前に同様の環境で飛行試験を行うなど安全確認を綿密に行ってください。

●機種の防水性能

- 降雪時には、ドローン機体に雪、雪が解けた水分が侵入し、機体や部品がショートし作動しなくなったり、最悪墜落してしまう可能性もあるため、防水性能を備えた機種を選定することが望ましいです。

●送信器（プロポ）の保温、断熱対策

- ドローン自体が外気温に耐えて飛行していたとしても、操縦側の送信機（プロポ）もしくはスマートフォン、タブレット等が低気温の影響を受けたバッテリーの急激な電圧の低下により、ダウンしてしまう可能性があるため、送信機（プロポ）側の断熱、保温対策も重要となり、基本的にはバッテリー同様の断熱・保温対策が求められます。



カイロで常時温めている送信機（プロポ）のタブレット



送信機に雪が入らないように保護

●冬季運航のポイント・注意点

運用編（共通）

■飛行前

●冬季運航における保険

- 今回の実証結果のように、メーカーの公表している機種スペック外の環境下でも、安定して飛行することができる機種もありますが、万が一そうした環境で飛行していて事故が発生した場合、保険の対象外になる場合もあり、注意が必要です。

●バッテリー／機体の運用管理

- 通常のバッテリーと、屋外で放置したバッテリーとで比較した際、屋外に放置した（冷えた）バッテリーの場合、一部の機体でバッテリーを加熱するまでに時間を要したり、低気温のエラー表示が出るといった問題のほか、通常バッテリーと比べて機体の挙動が安定しないことがあり、外気温が低い場合には、事前にバッテリーを屋内で保温しておくことが推奨されます。
- また、以下についても留意します。
- ・機種の形状上装着が可能な場合はバッテリーに断熱材や、断熱シートを装着することが望ましい。
 - ・バッテリーは、必ずフル充電状態で飛行開始を行う。
 - ・離陸地点は、地形や建物を利用し風の弱い状態で離着陸できるようにする。
 - ・機体・バッテリーの温度・電圧など、アプリで確認する。
- 今回の実証では、バッテリーに起因しないと思われるジンバルなど機体側の不安定な挙動や動作しないといった事象も発生しており、低温対応していない部品や機体が原因の可能性があります。そのため、バッテリーのほか、機体自体も事前に温めておくことが望ましい。

●操縦者の防寒

- 運航開始前から、長時間屋外にいる必要のある操縦者の防寒対策が重要です。特に、操縦器を操作する手、指の防寒は重要で、手袋着用が必須である一方、指先の感覚が鈍らないことも重要なため、指先のみ露出した手袋や、薄手で断熱性能の高い手袋が適しています。



指先のみ露出する手袋を着用して操作する操縦者



操縦者の防寒対策

●冬季運航のポイント・注意点

運用編（共通）

■飛行前

●離発着地点の雪対策

- 離陸直前の一時的な降雪対策として、機体に雪がかからないようにカバーをかけるのが効果的です。
- 積雪時は、着陸時に雪に埋もれてしまったり、センサーが地面を認識しなかったりすることがあるため、離着陸地点にランディングパッドを設置し利用する必要があります。
- 自動帰還、着陸を想定し、離着陸マットを除雪します。



ドローンを覆うカバーと離着陸マット



ランディングパッド未使用の場合の機体

●天候の評価方法

- 晴天でも風により雪が舞い上がり視界不良となる場合があるので、飛行ルートを目視確認します。
- 天気、気温については、各機体のマニュアル等で運用限界を確認し、飛行可能か判断します。
- 風速については、国土交通省航空局標準マニュアル②（令和4年12月5日版
（<https://www.mlit.go.jp/common/001521378.pdf>））に従い、原則風速5m/sを超える風速の際には飛行を控えましょう。
- 天気予報を事前確認すると共に、現地において気温、風速を高頻度で測定することで、飛行中の天候の変化を予測しつつ運用することが推奨されます。
- 風速計は、零下に対応した機器が少ないので注意が必要です。
- 温度計は、対応温度帯が広くデータ記録が可能な「データロガー温度計」が望ましいです。またデジタル温度計の場合、故障や不具合等が発生することもあり、アナログ温度計も併せて用意するのが望ましいです。
- 物流利用の場合、離発着地点、中間地点で異なる気象状況であることも多く、事前の気象予報アプリでの確認はもちろん、離陸地点と着陸地点に加えて中間地点等でも補助員や気象観測装置によって観測する形が望ましいです。
- 雪が大量に降っている場合は、カメラの視界不良やセンサーの誤作動につながるので運航を中止してください。



現場での気象観測器具（例）

気象予報アプリ
(windy)

データロガー温度計とアナログ温度計

●冬季運航のポイント・注意点

運用編（共通）

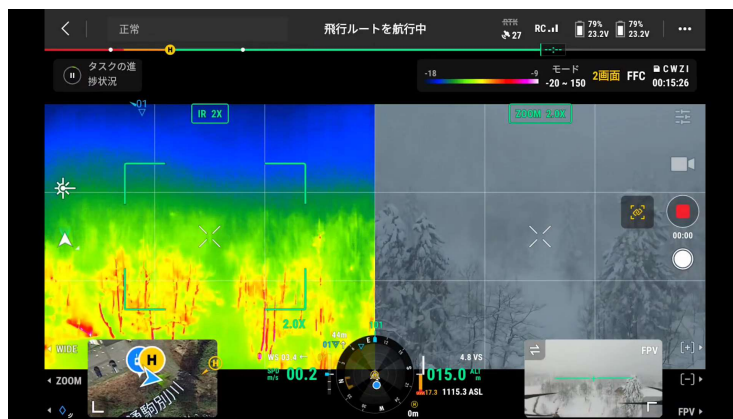
■飛行中

●離陸時の注意点

- バッテリー温度が低い場合は、ホバリング状態で温度が上昇するまで待機します。
- 離陸地点は、地形や建物を利用し風の弱い状態で離着陸できるようにします。
- 機体・バッテリーの温度・電圧など、アプリで確認します。

●飛行時の注意点

- 飛行中に視界不良となった場合は、速やかに帰還し着陸します。状況によっては、自動帰還機能を活用します。
- 初めて飛行する飛行ルートや視界不良に対応するため、通常飛行よりも高い飛行高度で飛行します。
- 赤外線（FLIR）機能を持つ機体を利用する際は、常時赤外線（FLIR）画面を表示し、積雪などにより目視（RGB）で判別が難しい環境で、視界を常時確保して飛行します。
- 衝突回避機能を持つ機体を利用する際は、常時機能をONにし飛行します。
- 夏季に比べてより多いバッテリー残量での飛行及び帰還を行います。
- エラー表示があった場合は、すぐに飛行を中止し速やかに帰還し着陸させます。



赤外線（FLIR）利用

●着陸時の注意点

- 自動帰還機能を利用し、帰還高度を通常よりも高い設定とします。
- 離陸時と比べて風速が強くなっている可能性もあるため、風が強い場合は上空で待機し、風が弱まるタイミングを見て着陸させます。
- 着陸後は、機体やプロペラへの着雪・着氷があれば除去し、溶けた雪・氷による機体トラブルが発生しないように注意します。
- 着陸後は、次回飛行に備えて速やかに機体及びバッテリーを保温します。

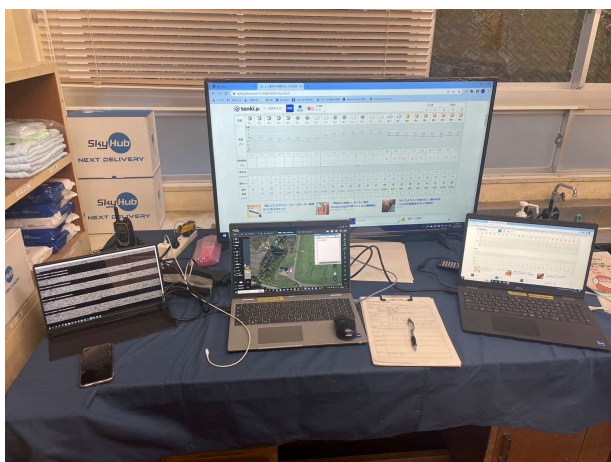
●冬季運航のポイント・注意点

運用編（物流）

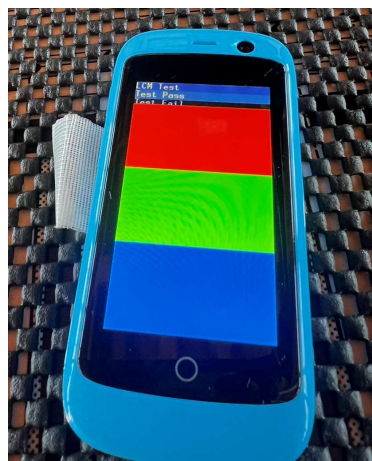
■飛行中

●オペレーションの注意点

- 冬季は、機体の遠隔制御を行う運航責任者は室内から実施することが望ましいです。遠隔運航は、PCで操作を行い運航に必要な気象情報や機体に搭載されたFPVカメラをモニタリングする必要があるため、複数のPCやタブレットが必要となります。それらを外に持ち出してオペレーションを実施するのは好ましくなく、暖房が効いた室内から実施することが推奨されます。
- 機体に付属している通信機器がある場合は、操縦機（プロポ）と同様に低温の影響を受けやすいため、その温度管理も徹底する必要があります。



遠隔運航設備



エラーが起きた機体付属のLTE受信モジュール

●冬期間の保管、メンテナンス方法

冬期間の保管、メンテナンスにおける注意点、ポイント

保管・メンテナンス

- 冬期間の機体の保管は、室内で管理することが推奨されます。低気温は、機体そのもののほか、基盤や通信モジュールなどにも影響を及ぼす可能性があり、特に寒暖差による結露については注意が必要です。そのことから急激な温度変化は極力避ける必要があります。
- メンテナンスに関しては、冬季利用を頻繁に行う場合、通常日常で行うメンテナンスとは別に、機体メーカーと相談し、定期的にメンテナンスを行うことが推奨されます。
- 雪氷等で濡れた機体は、使用後乾いた布等できれいにふき取るなどプロペラやカメラレンズなど、水分を残さずに拭き取った上で乾燥し、湿度の低い室内で保管してください。
- 機体とは別に、バッテリー自体の取扱説明書を確認し、適切な保管環境温度、湿度で保管することが必要です。

●冬期間の保管、メンテナンス方法

バッテリーの管理の工夫・ポイント

寒冷地での運用で一番気をつけないといけないのはバッテリーの管理です。運用中はもちろんのこと、運用時間以外の管理についても注意が必要です。

運用直前、運用中

- 運用直前においては、バッテリーは室内の暖かい部屋での保管が必要です。ガレージや物置等、温度管理が難しい場所の場合、温度管理のしやすいワインセラーなどを活用することも工夫の一つです。（15～17℃に設定）

離陸地点側にそのような環境がない場合は、暖房が効いた車のダッシュボード等で温度管理を行うことも可能です。

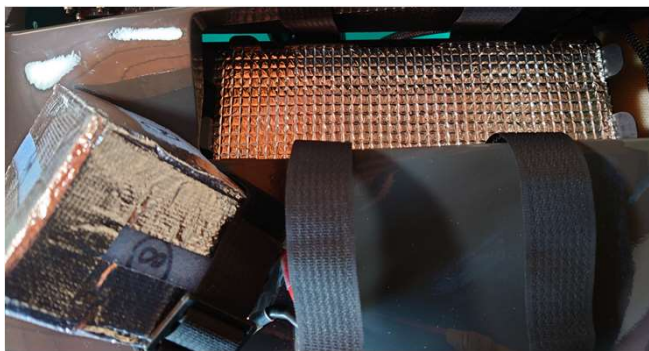
- 運用中においては、選定機種にもよりますが、バッテリーに断熱材や断熱シートを装着し、外気温に当たらないようにすることでバッテリー温度の低下を防ぐことも可能です。（バッテリーを装着するスペースが限られていることが多いため、極力薄手の断熱材、断熱シートが望ましいです）

運用後、運用中

- 冬期間は、ガレージや物置、暖房が効いていない部屋の場合、氷点下となる場合もあるため、夜間等も含めて、バッテリーをすぐに使わない環境においてもワインセラー等で温度管理を徹底することが望ましいです。



ワインセラーでのバッテリー管理



断熱材を装着したバッテリー

●冬季における運航チェックリスト

冬季におけるドローン運航に際して、機種選定から運航までのそれぞれのタイミングでの注意点やポイントをまとめたチェックリストとなります。他ページの内容と併せてご活用ください。

運航チェックリスト						
項番	項目	どのように	なぜ	いつ	誰が	何を
1 <input type="checkbox"/>	機種選定	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンのカタログスペック(適用温度帯、耐風性能等)を基に飛行環境の気温、風環境と照らして適合するドローンを選定する ※風が強く吹く飛行環境ではより大型のドローンを選定するとドローン挙動は安定する 	<ul style="list-style-type: none"> ・適切なドローン選定を行うことで、安全で安定的な飛行を行うことが出来る ・推奨スペックを超える環境であると保険の適用外となる可能性がある 	計画時	運航者	ドローン
2 <input type="checkbox"/>	付属物の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・付属物のカタログスペックを基に飛行環境と照らして判断(バッテリー、カメラ、ジンバル等その他付属物) ・バッテリーは自己発熱型のもを選定する事が望ましい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンが飛行環境に適合していても、バッテリーやカメラ、ジンバルが適合していない場合がある 	計画時	運航者	ドローン
3 <input type="checkbox"/>	気温・風速 天気の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行前だけでなく、飛行中も気温・風速、降雪状況等天気については高頻度状況確認を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季に比べて寒冷化では風が強くなりやすく、気温の低下も大きい ・雪による視界不良やセンサーの誤動作が発生する 	飛行前 飛行中	運行者	温度 風速
4 <input type="checkbox"/>	バッテリー ／機体の 温度管理 (飛行前)	<ul style="list-style-type: none"> ・保温バッグや室内でバッテリーを保管する ・拠点から離れる際には、衣服の中に入れ保温しておく ・カイロや電気毛布等で温める ・機体も使用直前まで室内で保管する 	<ul style="list-style-type: none"> ・バッテリーの電圧低下を防止する ・低温にて飛行できない事象を防止する 	飛行前	運航者	バッテ リー
5 <input type="checkbox"/>	バッテリー 温度・電圧	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行前だけでなく、飛行中もバッテリー温度及び電圧が保たれているか高頻度での確認を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季に比べて寒冷化ではバッテリー電圧低下、温度低下が起こりやすい 	飛行前 飛行中	操縦者	送信機 (プロ ポ) スマホ
6 <input type="checkbox"/>	操縦者の 指先防寒 対策	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行まではカイロ等で指先を温めておく ・指先だけ取り外せる手袋や薄手と厚手の二重になっている手袋を着用する 	<ul style="list-style-type: none"> ・指先が冷えることにより、思うような操縦が出来ず操縦ミスを引き起こす 	飛行前 飛行中	操縦者	操縦者
7 <input type="checkbox"/>	バッテリー 残量確認	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行前には100%のバッテリー残量であることを確認し、飛行中は常に残量に注意を払う 	<ul style="list-style-type: none"> ・寒冷下では急激なバッテリー残量低下が起こる可能性がある 	飛行前 飛行中	操縦者	操縦者
8 <input type="checkbox"/>	プロペラ 凍結確認	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行前に都度プロペラの確認を行い、凍結箇所があれば取り除く等の対処を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行によりプロペラが凍結する可能性がある 	飛行前	操縦者	プロペラ
9 <input type="checkbox"/>	離着陸地点 の用意と 確認	<ul style="list-style-type: none"> ・ランディングパットの利用 ・離着陸前にランディングパットの確認を行い、雪が被っていた場合は除去を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・離着陸地点が不安定だと離着陸時にドローンがバランスを崩しやすくなる ・着陸地点が雪等だと地面と認識せず着陸できなくなる場合がある 	飛行前 着陸前	運航者	離着陸 地点
10 <input type="checkbox"/>	赤外線 カメラ (FLIR)の 使用	<ul style="list-style-type: none"> ・赤外線カメラ搭載機種を選定し、赤外線カメラに切り替え飛行をさせる 	<ul style="list-style-type: none"> ・雪という環境特性上、特徴点を見つけにくい ・吹雪くと視界が極端に悪くなる 	飛行中	運航者	ドローン
11 <input type="checkbox"/>	飛行高度	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季などよりも高め的高度設定が望ましい ・自動飛行機能の積極的な利用の推奨 ※高低差がある場所での飛行時は高低差を考慮した適切な飛行計画を立案し飛行させる必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・雪を背景にするとディスプレイ上では距離感がつかみにくい ・降雪によりそもそも地上や壁が視認できなくなる 	飛行中	操縦者	ドローン
※ <input type="checkbox"/>	ルート設計 ※物流の場合	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季と同じルート設計で臨む形が望ましい。(夏季にルート設計ができると見通し等含めて安全) 	<ul style="list-style-type: none"> ・雪を背景にするとルート設計の上で距離感がつかみにくい ・降雪によりそもそも地上や壁が視認できなくなる 	飛行前	操縦者	ドローン
※ <input type="checkbox"/>	オペレーション ※物流の場合	<ul style="list-style-type: none"> ・運航の責任者となるリモートパイロットは気温、通信が安定している室内から実施する形が好ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・寒冷地では、低温によりPCが落ちる可能性がある 	飛行中	操縦者	PC

●事故対応

ドローン運航者は、使用する機体の機能、性能を十分に理解し、飛行の方法および場所に応じて生じるおそれがある飛行のリスクを事前に検証した上で、追加的な安全上の措置を講じるなど、無人航空機の飛行の安全に万全を期す必要があります。特に運航の責任者は、不測の事態に備え、あらかじめ、飛行の場所を管轄する警察署、消防署等の連絡先を調べ、下記の事態が発生した場合には迅速に対応できる体制を取る必要があります。

■無人航空機の事故及び重大インシデント

(無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領(国土交通省)による)

(1) 事故

- a) 無人航空機による人の死傷又は物件の損壊
- b) 航空機との衝突又は接触

(2) 重大インシデント

- a) 飛行中航空機との衝突又は接触のおそれがあったと認めたとき
- b) 無人航空機による人の負傷
- c) 無人航空機の制御が不能となった事態
- d) 無人航空機が発火した事態(飛行中に発生したものに限る)

■無人航空機の事故及び重大インシデント

- ・ あらかじめ、飛行の場所を管轄する警察署、消防署等の連絡先を調べ、必要に応じて直ちに警察署、消防署、その他必要な機関等へ連絡。
- ・ 「無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領」に定める事態が発生した場合には、当該要領に基づき、ドローン情報基盤システム2.0(事故等報告機能)を用いて速やかに報告。
- ・ 無人航空機の操縦者及びその関係者は、負傷者の救護が必要な事態が発生した場合は、直ちに無人航空機の飛行を中止し、「無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領(国土交通省)」に示す救護措置を実施。

▼参考：国土交通省HP「無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領」

<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001520661.pdf>

第5章

事業者等へのアンケート調査による
ヒヤリハット事例



●ヒヤリハット事例

ドローン関連事業者に、これまでの冬期間における飛行経験の中での“ヒヤリハット”な事例について、アンケートによるヒアリングを行いました。「バッテリー関連」、「機体関連」、「運用関連」に分けて、それぞれ発生した事象と原因、対策等について記載しております。

バッテリー関連		
発生した事象	発生した原因	主な対処法
バッテリーが残り40%近くだったので、余裕をもって安心してゆっくり着陸ポイントに向かっている途中、急に電圧が低下し、残り20%になった	上空の気温の低下	高度が高いほど気温も低くなるため、少しでも気温の上昇を期待し、少し高度を下げ気味に、最短距離で帰還させる
バッテリー残量25%程度の際、離陸地点から500mほど離れたところから、帰還する際、戻る途中でバッテリー残量が15%を下回り、着陸地点に戻る前に自動着陸が発生（時期：11月～1月／気温：0℃程度／天候：曇り）	低気温による、放電率の上昇が原因だと考えられる	夏季よりバッテリー残量に余裕をもって帰還させられるよう、低バッテリー警告設定を通常よりバッテリー残量が高い割合に設定する（30～35%など）
急激な低電圧バッテリーで不時着	バッテリー低温のまま飛行し、低温が原因で飛行に十分な出力が発揮できず緊急着陸。	飛行前に十分バッテリーを温めてからから飛行する
飛行させようと思ったが、バッテリーの温度が-15℃以下になり飛行できなくなった	気温が低く、ドローンを組み立てる段階からバッテリーを外に出しておいたことが原因と考えられる	車の中で、飛行させる直前まで温めておき、飛行させる直前に取り出すようにし、屋外に放置しておかないよう気を付ける
バッテリーの駆動時間が思った以上に短かった	低気温の環境であったためと思われる	飛行前に十分バッテリーを温めてからから飛行する
バッテリー電圧低下による飛行時間の減少や飛行不可の事象	寒冷条件下におけるバッテリー温度の低下	飛行前に十分バッテリーを温めてからから飛行する場合によっては、安全のため、飛行自体を中断する判断を行う
バッテリーの飛行時間が想定よりも短くなってしまい、飛行計画を修正せざるを得なかったことや、現場で飛行しなかったことがあった	バッテリー温度を事前にあげる運用が確立する前には、バッテリー低温が原因でのトラブルがあった	バッテリーを事前に温めておくほか、離陸後ホバリングでバッテリー温度を事前に上げておく運用を行う。または、低気温環境に対応したバッテリーを使用する
機体（プロペラ・カメラ・送信機（プロポ）含む）関連		
発生した事象	発生した原因	主な対処法
ドローン操作時にモニターとして使用していたiPadの電源が突如落ち、画面の情報を一切確認できない状態に陥った。（時期：11月～1月／気温：0℃程度／天候：曇り）	使用したiPad自体の耐寒性能がなく、低気温によって電源が落ちたのだと考えられる	耐寒性能が高い端末をモニターとして使用する。またはiPadにカバーをつけたり、カイロ等で温めながら使用する
気温低下によるカメラ不具合により上空からの画像伝送の停止（時期：2020年1月、気温：-15℃、天候：晴れ）	カメラの温度使用範囲を超えており使用できなかった	カメラをフライトごとに事前に温めて使用する
プロペラ凍結による墜落	低温環境下で湿度を帯びた状況で高速回転したプロペラが凍結し、浮力を失い飛行中に墜落	飛行前にプロペラの点検をしっかりと行い、乾いた布などで事前にきちんと水滴を拭いておく

●ヒヤリハット事例

機体（プロペラ・カメラ・送信機（プロポ）含む）関連		
発生した事象	発生した原因	主な対処法
温度変化でカメラ故障、機体故障	低温環境から常温環境に持ち込み、急激な温度変化で結露しカメラ故障、並びに後日機体故障	保管時に結露が発生するような急激な温度変化を避ける
冬期飛行テストを実施した際、コントローラに接続しているタブレットの電源が切れることがあった。（時期：1月頃／気温：-5℃程度／天候：晴れ、風速：ほぼ0m/s）	タブレットが低温下の環境には対応してなかった。起動しても、負荷が殆ど無く、金属製の本体は放熱性に優れ、タブレットの温度が上昇しない	タブレット背面にカイロを張り付ける等、温めたり、カバーを取り付け保温対策を行う
離陸直後にジンバルが凍り付いて操作不能になった。飛行には問題ないがプロペラだと落ちていた	雪は止んでいたが、離着陸場に雪があった。機体が暖かく離着陸場に置いたときに、雪が付着して溶けて水になり離陸したのち気温が低くて凍り付いた様子	事前に水分の除去を行う。（車のフロントガラスのデフロストで乾燥させた） 離着陸場の徹底した除雪を行う
冬期間のドローンの飛行時に、送信機（プロポ）に接続しているタブレットが低温障害で電源が落ちて、モニターが表示されなくなり、飛行が困難になった	飛行ごとに、タブレットの充電は十分に行っていたが、飛行に至る準備の間に低気温下での待機中にタブレットが冷え込んでしまったことが要因である	保温性の高いタブレットケースにて保管し、低温下にさらさないようにする、もしくはカイロ等で温めながら運用する
運用関連		
発生した事象	発生した原因	主な対処法
冬期間の飛行において、ドローンの離発着をランディングパッドを使用せず雪の上で直接実施した際に、着陸時に機体が減速せずに地面に着陸した。（時期：12月／気温：0～5℃程度／天候：晴れ）	地面が積雪によって一面白いため、下部のセンサーが地面と認識せず減速しなかったと思われる	ドローンの離発着ポイントでランディングパッドを使用する
12月にドローンによる河川状況の撮影を行った。積雪が進む前に撮影を終えるため、悪天候の合間をみて撮影を実施していたが、急な降雪により視界が不安定になり、機体位置・方向を見失うことがあった	撮影期間が限られている中、気象条件として適していないにもかかわらず飛行させたこと、また、悪天候はある程度想定していたため、耐風・防水性能の高い機体を使用していたが、降雪による視界不良に対しての想定が甘かったことが原因と考えられる	冬季は天候が急転することが多いため、気象情報を、気象情報アプリやサイト、現地の両方でこまめに確認し、飛行途中に少しでも悪天候が想定される場合は飛行を避ける
冬期間、山間部においてドローンの目視飛行を実施し、短時間ではあったがドローンを見失う事象が発生した	当該山間部は、枯れ枝や露岩部、積雪箇所、雪の照り返し等の混在する飛行エリアであった。そのため、機体が自然色と同化したような状況となり、目視飛行を見失う原因となったものと推察する	当該事象発生後は、直ちに自動帰還機能を使用し、機体の紛失や周辺への悪影響を回避するよう対応する。 ドローンの飛行前にしっかりと飛行エリアの自然環境の確認を行うとともに、目視飛行を見失うエリアは特に上昇降下の操作を優先し、当該ヒヤリハットの回避を図るよう努める
-20℃の環境で、モーターが起動する温度までバッテリーを温め離陸、出力を一気に上げるとモーターがストールし墜落した	低温下で出力を徐々にではなく一気に上げてしまったため、モーターに負荷がかかったことが原因と考えられる	バッテリーをモーターが起動する15度まで温めても、フルパワーで運用しない様に気を付けて、徐々に出力を上げていく

今回の実証においては、-10℃を下回る気温条件下においても、適切な機体・運用方法であれば、ドローンのフライトオペレーションが実施できるなど、冬季でも安定的に利活用できることが確認できました。

雪に関しても、適切な対策をすることにより一定の活用は可能との結果でしたが、吹雪等の悪天候時には、視界不良やセンサーの不具合なども想定されるため、冬季はより一層の安全確認、状況判断が必要です。

また、低温に対応していない機体であっても、バッテリーを暖めることで、低温の影響をある程度回避できる可能性が示され、事前の運航テストなど十分な安全対策を行うことで、冬季でも十分活用できることが示唆されました。

一方、今回の実証では、バッテリーに起因しないと思われるエラーも散見されており、電子回路や部品など機体そのものが低温下においては通常どおり動作しない可能性が推測されました。対策として、バッテリーだけでなく機体全体を飛行前に暖めておくことが考えられますが、今後のさらなる検証が必要です。

現状では、低温に対応した機体は限定されており、北海道内での通年のドローン利活用を進める上では、寒冷地対応した機体や部品の開発を進める必要があります。

今回実証したユースケースは全道さまざまな地域で実装が可能であり、機体や部品の寒冷地対応、技術革新によって、ドローンがより一層の発展を遂げ、地域の課題解決に貢献するものと考えています。

資料編



● 関連団体・協力先

■ 「積雪寒冷条件下におけるドローン利活用実証事業コンソーシアム」

- ・ 株式会社電通北海道
- ・ NTTコミュニケーションズ株式会社
- ・ 株式会社エアロネクスト
- ・ 株式会社ドーコン

■ 外部アドバイザー

- ・ 一般社団法人Japan Innovation Challenge
- ・ 北海道ドローン協会

■ 実証フィールド提供、協力自治体、団体、個人

- | | |
|-------------|---------------------|
| ・ 厚真町 | ・ 厚真町厚南会館 |
| ・ 上士幌町 | ・ たんとうまいステーション |
| ・ 当別町 | ・ 鹿沼マナビィハウス |
| ・ 東川町 | ・ 豊丘マナビィナウス |
| ・ 岡田農場（更別村） | ・ 東川町第3地区コミュニティセンター |
| ・ 東川振興公社 | ・ 東川町第2地区コミュニティセンター |
| | ・ 東川町上岐登牛地区住民集会場 |

■ 実証運営協力企業

- ・ 株式会社AIRSTAGE
- ・ 株式会社NEXT DELIVERY
- ・ セイノーホールディングス株式会社
- ・ HELICAM株式会社

●参考) ドローン事業者一覧・連絡先

本実証の「ヒヤリハット事例アンケート」等にご協力をいただいた企業の一例となります。

株式会社AIRSTAGE

販売

レンタル

修理

【TEL】0155-66-6197

【HP】<https://dji-airstage.com/>【担当】AIRSTAGE帯広店所属 産業技術課長 柳原雅俊
(obi@rc-airstage.com)

NTTコミュニケーションズ株式会社

農業

【TEL】090-581-77942 (担当直通)

【HP】<https://www.ntt.com/business/ip/docomobusiness.html><https://www.docomosky.jp>【担当】5G・IoTサービス部 ドローンサービス部門
主査 中川 宏 (hiroshiq.nakagawa@ntt.com)

ALMA photograph

撮影

【TEL】080-1870-8889 (担当直通)

【担当】館山祥 (tateshit@gmail.com)

株式会社Rizaction

社会インフラ

【TEL】011-213-1270

【HP】<http://rizaction.co.jp/index.html>【担当】代表取締役 本間達也
(t.honma@rizaction.co.jp)

株式会社FLIGHTS

社会インフラ

【TEL】03-5860-1023

【HP】<https://flightsinc.jp/>【担当】点検事業部 栗原
(infra@droneagent.jp)

VFR株式会社

メーカー

販売

【HP】<https://vfr.co.jp/>【担当】小林 良太 (hkddrone@vfr.co.jp)

FRSコーポレーション株式会社

撮影

【TEL】011-206-9947

【HP】<https://www.iwakura-kensetsu.jp/>【担当】空間情報グループ リーダー 高橋孝和
(takakazu-takahashi@frs-co.jp)
空間情報グループ スペシャリスト 出村雄太
(demura@frs-co.jp)

株式会社YellowBuck

点検

スクール

【TEL】080-7619-5029

【HP】<https://yellowbuck.jp/>【担当】雨池 泰佑 (contact@yellowbuck.jp)

HELICAM株式会社

販売

スクール

撮影

【TEL】011-200-9785

【HP】<https://www.helicam.jp/>【担当】法人営業 黒田雄
(kuroda@helicam.jp)

株式会社アイ・ロボティクス

その他

【TEL】070-1254-8999 (担当直通)

【HP】www.irobotics.co.jp【担当】管理部 管理部長 齋藤和紀
(hamada@hunes.co.jp)

HRS株式会社

その他

【TEL】090-8897-7665 (担当直通)

【HP】<http://h-r-s.co.jp/>【担当】執行役員 池田
(h.ikeda@h-r-s.co.jp)

株式会社アルファ水工コンサルタンツ

その他

【TEL】011-662-3331

【HP】<https://www.ahec.jp/>【担当】技術部 統括グループリーダー 佐野朝昭
(sano@ahec.jp)

一般社団法人Japan Innovation Challenge

(NIGHTHAWKS)

防災・減災

【TEL】080-4585-0620

【HP】<https://japan-innovation-challenge.or.jp/>【担当】代表理事 上村龍文
(info@japan-innovation-challenge.or.jp)

伊藤組土建株式会社

撮影

【TEL】080-8282-9459 (担当直通)

【HP】<https://www.itogumi.co.jp/>【担当】土木本部技術部技術課 担当課長 関口直幸
(n-sekiguchi@itogumi.co.jp)

●参考) ドローン事業者一覧・連絡先

岩倉建設株式会社

撮影

【TEL】011-281-7712
 【HP】<https://www.iwakura-kensetsu.jp/>
 【担当】土木技術部 河合守
 (kawai@net-ic.co.jp)

合同会社札幌介護

空撮

【TEL】080-5588-7155
 【HP】<https://sapporokaigo.org/about-project/>
 【担当】熊木章次 (000@sapporokaigo.org)

株式会社エアロネクスト

物流

【TEL】03-6455-0626
 【HP】<https://aeronext.co.jp>
 【担当】コミュニティマネージャー 近藤健斗
 (kondo@aeronext.com)

株式会社シン技術コンサル

撮影

【TEL】011-859-2606
 【HP】<https://www.shin-eng.co.jp>
 【担当】技術第2部 主任 川村直裕
 (kawamura@shin-eng.co.jp)

株式会社エーティック

撮影

【TEL】080-6082-9217 (担当直通)
 【HP】<http://a-tic.co.jp/>
 【担当】設計部 山本岳
 (yamamoto@a-tic.co.jp)

業務プロセス

株式会社センシンロボティクス

データ管理・分析

【HP】<https://www.sensyn-robotics.com/>
 【問合せ】<https://www.sensyn-robotics.com/contact>

株式会社えがお

防災・減災

【TEL】090-2699-2526 (担当直通)
 【HP】<https://www.kk-egao.jp/>
 【担当】技術営業部 部長 猪股朋宴
 (tomoyasu@kk-egao.jp)

ダイシン設計株式会社

社会インフラ

【TEL】011-222-2356
 【HP】<https://www.dacc.co.jp/>
 【担当】保全事業本部 保全部 保全課長 密山彰浩
 (a-mitsuyama@dacc.co.jp)

株式会社エアロネクスト

物流

【TEL】03-6455-0626
 【HP】<https://aeronext.co.jp>
 【担当】コミュニティマネージャー 近藤健斗
 (kondo@aeronext.com)

株式会社ドーコン

社会インフラ

【TEL】011-801-1590
 【HP】<https://www.docon.jp/>
 【担当】技術情報部 零石和利
 (ks1127@docon.jp)

大倉工業株式会社

発熱シート

【TEL】0877-56-1253
 【HP】<https://www.okr-ind.co.jp/>
 【担当】安藤 銘 (s-ando@okr-ind.co.jp)

株式会社ドリームベース

スクール

代理店

【TEL】011-833-7707
 【HP】<https://dream-base.jp/>
 【担当】和合 将学 (drone@dream-base.jp)

インフラ災害

株式会社コア北海道カンパニー

測量物流

【TEL】011-272-4111
 【HP】<https://www.core.co.jp/>
 【担当】川口 博子 (k-hiroko@core.co.jp)

株式会社中山組

その他

【TEL】070-4799-2396 (担当直通)
 【HP】<https://www.nakayamagumi.co.jp/>
 【担当】土木技術部 課長 柿崎保生
 (kakizaki@nakayamagumi.co.jp)

●参考) ドローン事業者一覧・連絡先

有限会社ノーブル企画

観光

【TEL】090-3231-8469 (担当直通)
 【HP】<https://www.noblekikaku.com/>
 【担当】ドローン事業部 部長 畠山賢太
 (k-hatakeyama@noble-plan.co.jp)

コンサル

パーソルプロセス&テクノロジー株式会社

人材

【TEL】03-6385-6790
 【HP】<https://www.persol-pt.co.jp/drone/>
 【担当】清國 将義 (masayoshi.kiyokuni@persol-pt.co.jp)

パブリックコンサルタント株式会社

社会インフラ

【TEL】011-222-8828
 【HP】<https://www.public-con.co.jp/>
 【担当】技術部 農業土木課 課長 山岸広佳
 (hir_yamagishi@public-con.co.jp)

有限会社平井測研

撮影

【TEL】0155-32-2377
 【HP】<https://www.hirai-sokken.co.jp/>
 【担当】部長 大江宏和
 (h-ooe@hirai-sokken.co.jp)

株式会社ヒューネス

その他

【TEL】011-746-6665
 【HP】<http://www.hunes.co.jp/>
 【担当】代表取締役 浜田宗宏
 (hamada@hunes.co.jp)

北海道オリンピア株式会社

撮影

【TEL】011-786-9292
 【HP】<http://www.olympia-co.co.jp>
 【担当】北海道オリンピア株式会社
 (tanaka@olympia-co.co.jp)

本田機電株式会社

撮影

点検

【TEL】090-2875-2663
 【HP】<https://honda-kiden.com/>
 【担当】本田 (hondakazuya@honda-kiden.com)

宮坂建設工業株式会社

撮影

【TEL】080-5836-4863 (担当直通)
 【HP】<https://www.miyasaka-cc.co.jp/>
 【担当】ICTソリューション 木下拓人
 (t-kinoshita@miyasaka-cc.co.jp)

宮永建設株式会社

撮影

【TEL】090-9004-6737 (担当直通)
 【HP】<http://www.miyanaga-net.co.jp/>
 【担当】宮永隆典
 (d.miura@wako-giken.co.jp)

株式会社ゆほびか

測量

【TEL】011-624-5081
 【HP】<https://yuhobica.co.jp/>
 【担当】香川 誠 (drone@yuhobica.jp)

株式会社ルーラルエンジニア

農業

【TEL】011-726-2411
 【HP】<https://www.rural.co.jp/>
 【担当】計画水利部門 専門員 佐藤航平
 (k_satou@rural.co.jp)

株式会社レンタコム北海道

スクール

講習

教習

【TEL】090-3397-1836 (担当直通)
 【HP】<https://www.katagiri-g.com>
 【担当】ドローン事業部 課長 村林 孝則俊
 (mura@katagiri-g.com)

和光技研株式会社

撮影

【TEL】011-611-8727
 【HP】<https://www.wako-giken.co.jp/>
 【担当】技術本部空間情報部 リーダー 三浦大
 (d.miura@wako-giken.co.jp)

● 出展元情報

▼内閣官房小型無人機等対策推進室HP「小型無人機・無人航空機と航空機の分類について」
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai8/s1-2.pdf

▼国土交通省HP「飛行ルール（航空法第11章）の対象となる機体」
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000040.html

▼国土交通省HP「航空安全：無人航空機の飛行禁止空域と飛行の方法」
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000040.html

▼警察庁HP「小型無人機等飛行禁止法関係」
<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamujinki/index.html>

▼内閣官房小型無人機等対策推進室「無人航空機の飛行と土地所有権の関係について」
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/betten4.pdf

▼国土交通省HP「無人航空機の飛行禁止空域と飛行の方法」
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000041.html

▼国土交通省HP「飛行禁止空域、緊急用務空域の図解」
<https://www.mlit.go.jp/common/001406479.pdf>

▼国土交通省HP
「航空法第132条の92の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」
<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>

▼北海道警察HP「小型無人機等の飛行禁止区域のおしらせ」
<https://www.police.pref.hokkaido.lg.jp/info/keibi/kogatamujinki/kogatamujinki.html>

▼国土交通省HP「無人航空機の飛行を制限する条例等」
<https://www.mlit.go.jp/common/001370402.pdf>

▼総務省「ドローン等に用いられる無線設備について」
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/index.htm>

▼国土交通省HP「無人航空機を屋外で飛行させるための手続きについて」
<https://www.mlit.go.jp/common/001485447.pdf>

▼国土交通省HP「航空局標準マニュアル」
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html#anc03

▼北海道・上川総合振興局「無人航空機の飛行実施申出書」
<https://www.kamikawa.pref.hokkaido.lg.jp/sr/nsr/kannri/kannri/mujinkoukuuki.html>

▼北海道森林管理局
「2.国有林野内で無人航空機（ドローン、ラジコン機等）を飛行させる場合の手続」
<https://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/apply/nyurin/drone.html>

▼内閣官房、国土交通省「ドローンを活用した荷物等配送に関するガイドラインVer3.0」
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryou22.pdf>

▼国土交通省 航空局HP「無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン」
<https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf>

▼国土交通省HP「無人航空機の飛行日誌の取扱要領」
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001574394.pdf>

▼国土交通省HP「無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領」
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001520661.pdf>

北海道冬季ドローン飛行ガイドライン

発行 令和5年（2023年）4月

編集 北海道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、
積雪寒冷条件下におけるドローン活用実証事業受注コンソーシアム

（構成員：（株）電通北海道、（株）エアロネクスト、（株）ドーコン、エヌ・ティ・
ティ・コミュニケーションズ（株））

【ほっかいどうドローンワンストップ窓口について】

北海道庁ではドローンに関するワンストップ窓口を設置しています。

ドローン全般に関する相談対応やマッチング支援、HPでの情報発信などを総合的に行っていますので、お気軽にお問い合わせください。

<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/dtf/drone/top.html>