

ハウス栽培いちご生産におけるドローン受粉の可能性と今後のイノベーション

東洋大学経済学部名誉教授

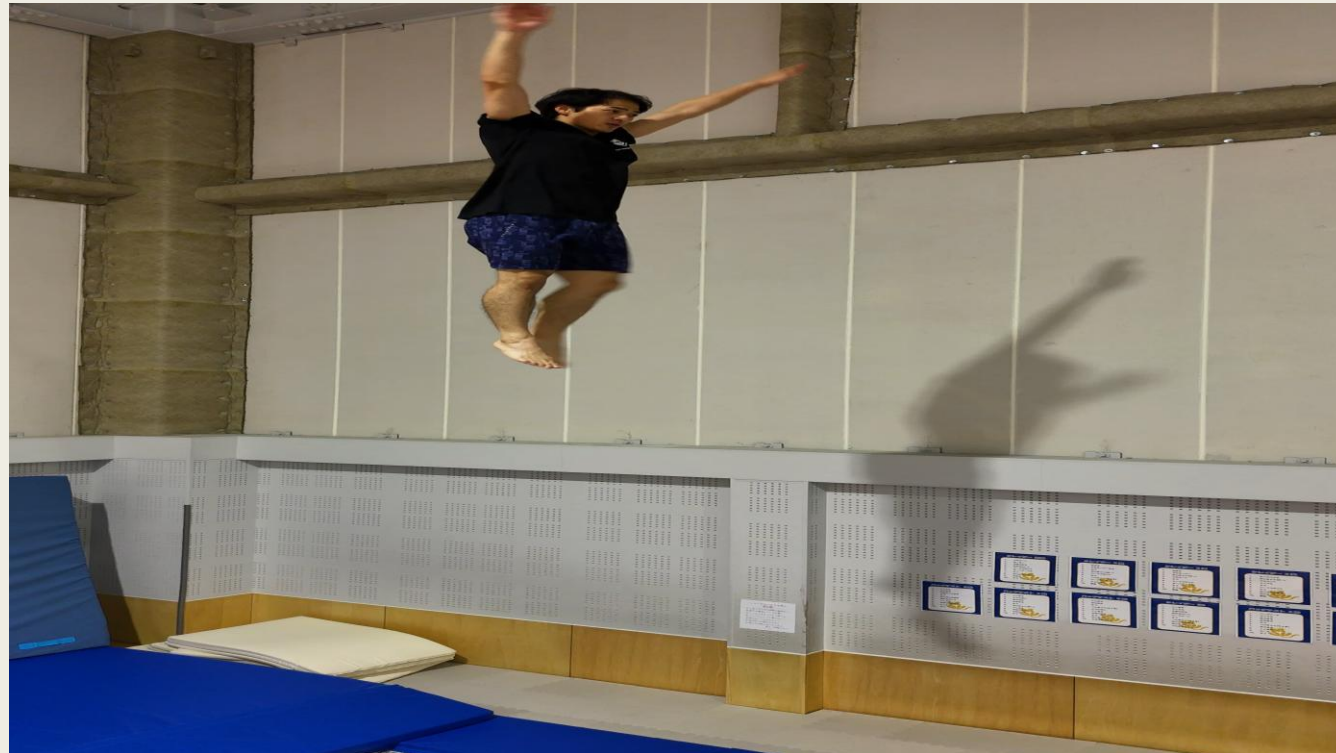
澁澤健太郎（しぶさわ けんたろう）

NPO法人 ドローン地域活性化センター理事長

* 国土交通省 2等無人航空機操縦士



トランポリンの技術指導：



アマゾン：

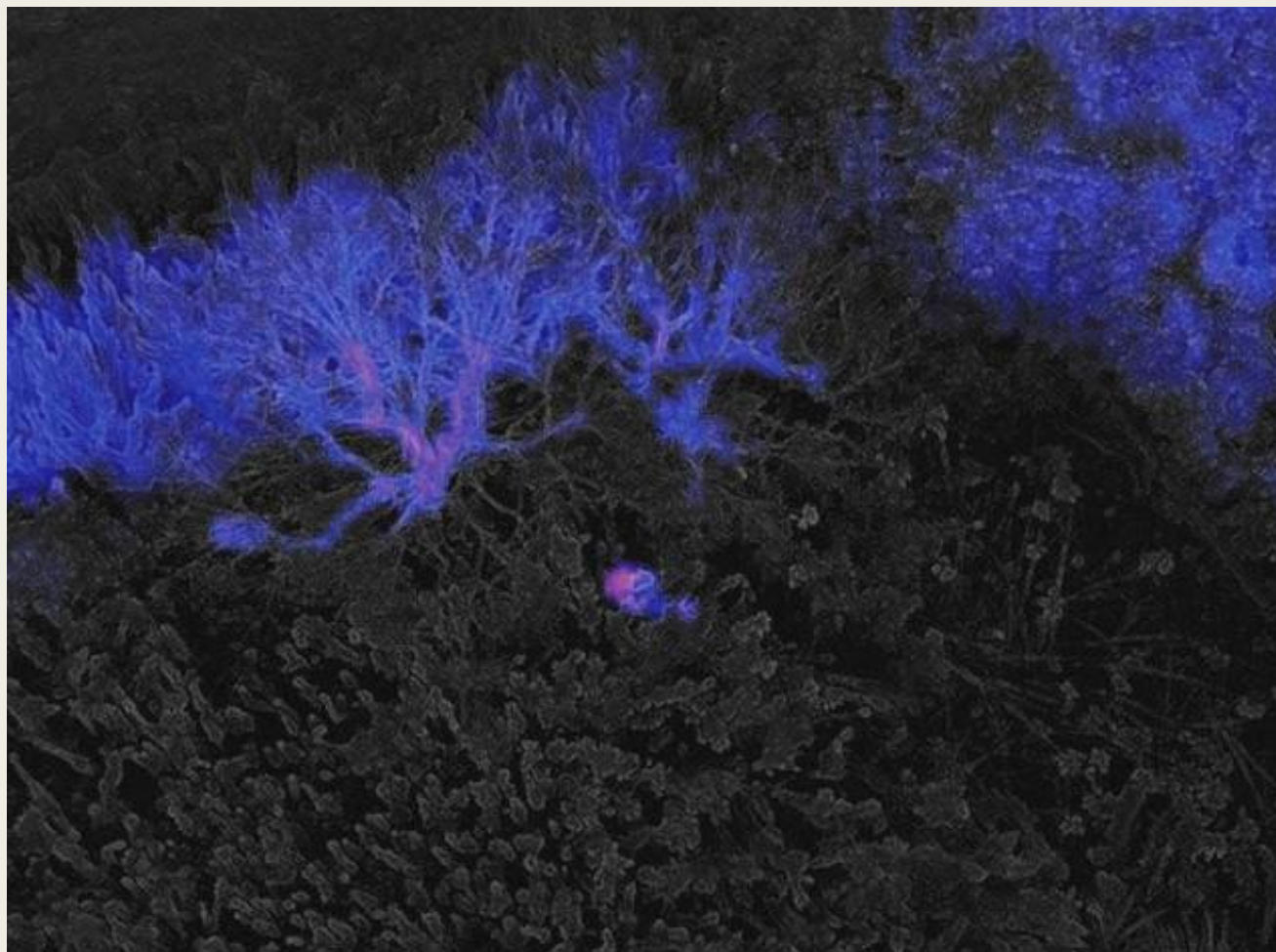


国内初”ドローンレベル4飛行で医薬品を輸送するプロジェクトを実施 2023.12.8

東京都 レベル4飛行 有人地帯における補助者無し目視外飛行



ヒグマ出没、赤外線カメラ搭載ドローン で追跡しハンターが駆除...室蘭市が野外 訓練



下水管調査：老朽化による災害



水中ドローンの利用：

水槽内 魚目線で 水中ドローン撮影 魚津水族館で東洋大生ら

5分 (12月26日 10時04分更新)



撮影した東洋大の学生＝魚津水族館

東洋大の学生3人らが24日、魚津水族館（魚津市）の富山水中ドローンを入れ、撮影した。魚目線の映像撮影が目的で、水族館のホームページ上で公開する予定。

撮影を行ったのは、経済学部総合政策学科の渋沢健太郎教授生。操縦資格を有する2人が深さ4メートルの大水槽の上から、重さ4キロのドローンを操作し、1人が水槽の前で見守った。2020年度から魚津市と連携事業を実施しており、本年度は水産物を狙っている。

メンバーの藤森泰成さん（21）は「魚から見るとどういうか知れたかった。水槽の外から人が手を振っているのもしつか

研究の背景：気候変動によるハチの減少



- 1960年代の初めに、宮本セツ⁽¹⁾は農薬の乱用や自然植生の単純化の進行にと
もない、特にクロマルハナバチが減少しつつあると先見の明をもって警告して
いる。残念にして近年、事態は破局的に展開している。
- マルハナバチは「ブルーベリー、クランベリー、クローバーといった作物の最
も重要な授粉者の1つであり、トマトに関してはほぼ唯一の授粉昆虫である」。
「米国において、在来昆虫（ハチがその大半を占める）が提供する授粉の経
済価値は年間30億ドルと推計される」
- カナダ、米国では2022年にクロマルハナバチを絶滅危惧種に指定。
- クロマルハナバチは、環境省のレッドリスト2020でノサップマルハナバチとと
もに準絶滅危惧種に指定されている。都道府県レベルでも**減少傾向**が指摘され
ている。

(1) 宮本 セツ 日本応用動物昆虫学会誌 5 (1), 28-39, 1961

Flower-visiting habits of 3 species of the genus *Bombus* were examined during from spring to autumn of 1951-1959. Nesting or flower-visiting activities were observed till early summer in *B. a*

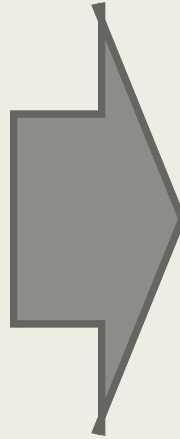
- 活動適温は10～25℃で30℃を越える高温下では活動は著しく弱まり、35℃以上になると訪花はほとんど行われなない。また、夏期ではマルハナバチの寿命も冬期より短く、30日程度である。
- 2023年の猛暑、酷暑でビニールハウス内の温度も上昇。35度以上にもなり、活動をしない状態。（盛岡）

研究対象： 岩手県盛岡市 玉山うるおいいちご園

- 2021.4～ 起業農家（イチゴ栽培）支援
- 2021.4 ビニールハウス2棟
- スマート農業支援による生産性向上
- 2023.4 ビニールハウス4棟
- 商品の知名度を向上させる。あわせて労働時間を減らし、商品化や営業を行える時間をスマート農業によって醸成する。
- 生産性の分析については省略



2021.4の状況



2023.9の状況



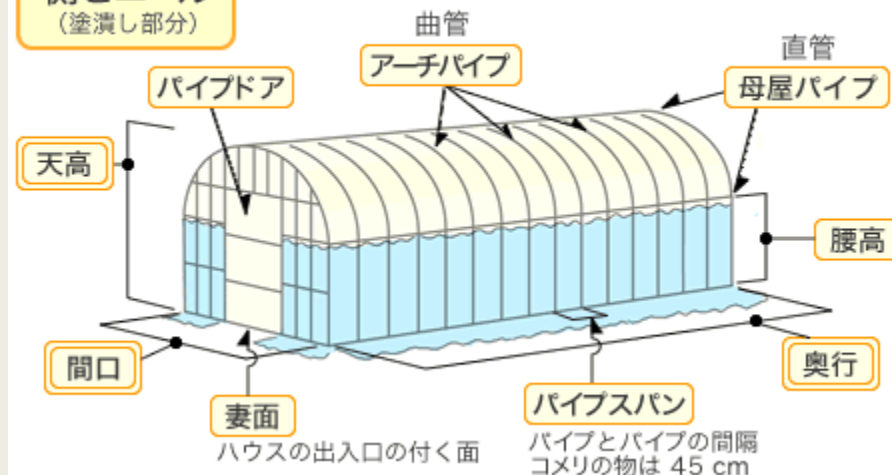
ハウス栽培

型式	間口	奥行	高さ	坪数	扉方式
OH-5715	約 5.7m	約 15m	約 3.1m	約 25.8 坪	スライド式(2枚)

アーチパイプは 25.4φ×31 組
アーチ間隔は 50 cm



側ビニール
(塗潰し部分)



ドローンの利用

- ドローン・・・風雨が苦手、コントロール不能
- ハウス栽培に注目
- 無風のハウス内でドローンによる風力での受粉

- 2022年航空法改正によるライセンス化
- 100グラム未満の無人航空機以外は、ID登録と原則ライセンスが必要
- 国土交通省の資格：1・2等ライセンス（国家資格）

- 夏いちご（すずあかね）の受粉は、クロマルハナバチのレンタルで行っている。
- イチゴ栽培で最も重要な「受粉」
- ドローンによる「受粉」
 - （１）プロポ（操縦桿）を使用するドローンによる「受粉」
 - （２）プログラミングによるドローン自動操縦での「受粉」
 - （３）AIによるドローン利用「受粉」

2023.8月 酷暑で蜂が箱から出てこない（ハウス内）
2024. 8 前年度より暑い！（岩手県盛岡市）
2025年、さらに猛暑！



ドローンと農業：スマート農業

いちご園でのドローン
を使っての受粉
＊筆者撮影



受粉に必要な風力の測定



風力測定



実施した際の画像

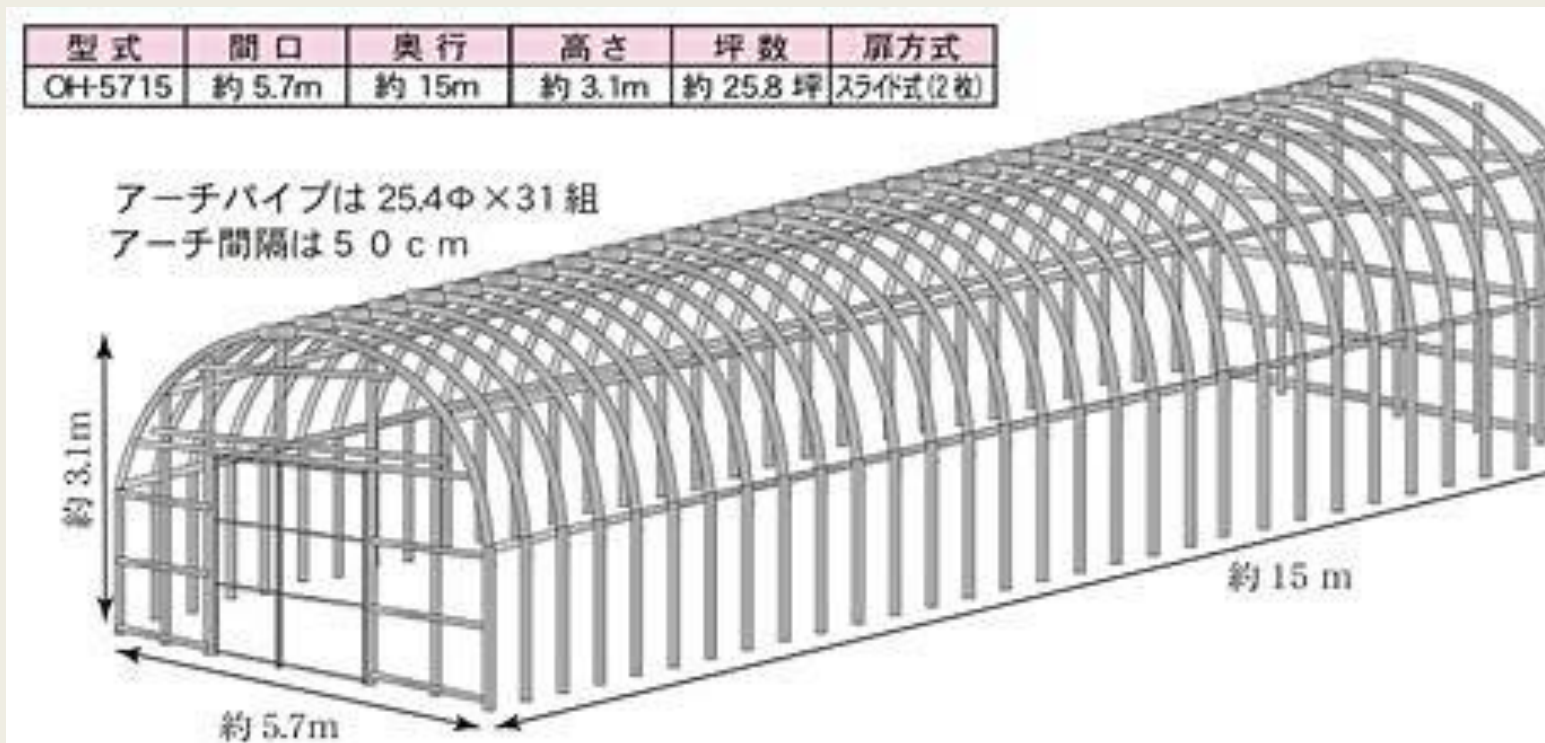
ドローン

操縦装置
(プロポ)



- （１）利用者が円滑にドローンをコントロールする技術が必要
- （２）市販ドローンの購入（写真で使用するのはdji2(約7万円)）
- （３）無人航空従事者2等ライセンスなど必要（100グラム未満は不要）
- （４）バッテリーが持たない（５－８分程度しかもたない）
- （５）高温になるハウス内での性能低下

1度の受粉：バッテリーを4－5回程度、交換する必要



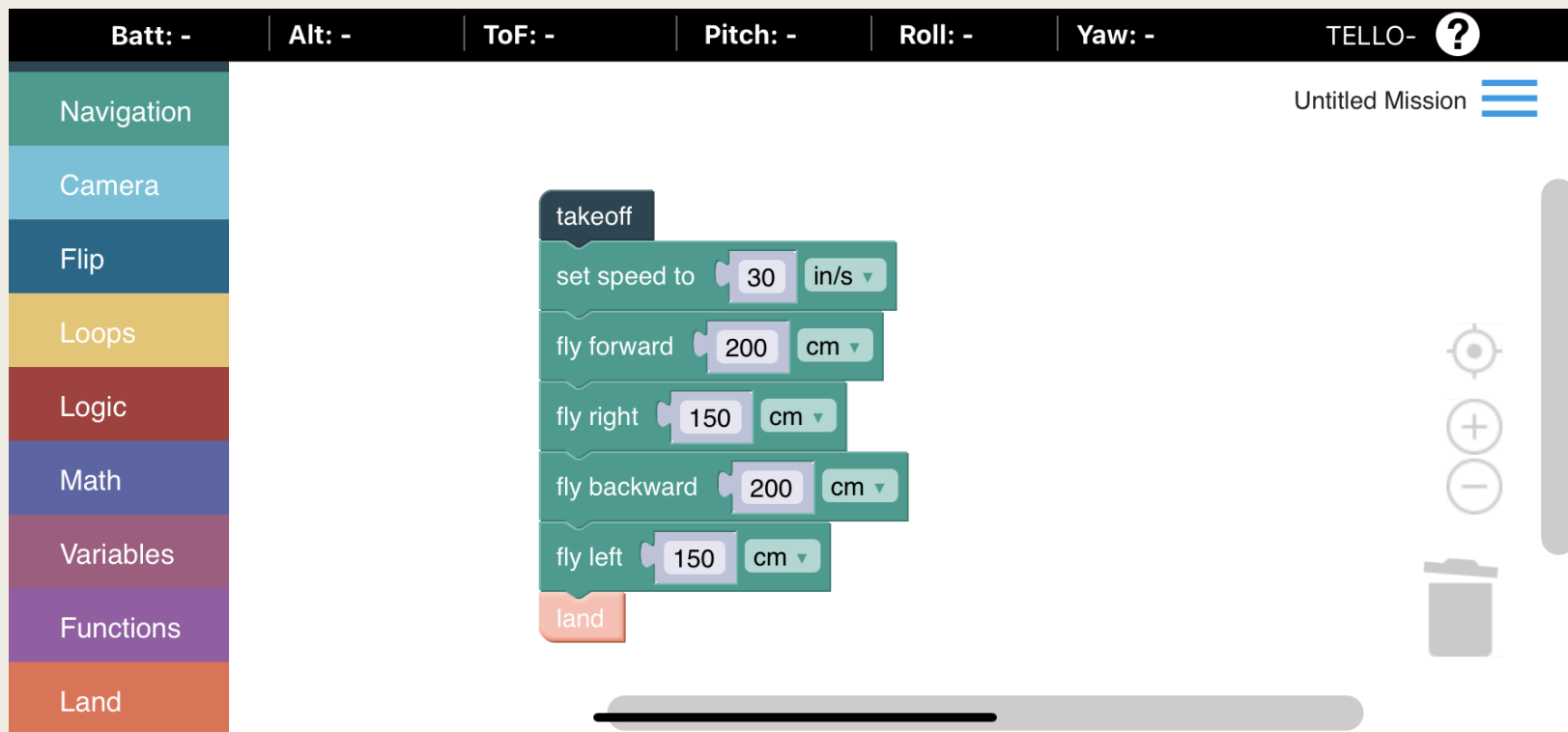
報道：



プログラミングを使用したドローンによる受粉

- 教育用に使われていた例を転用
- 特定の機種に対応
- 操縦技術が不要
- ハウスにいる必要性がないー他の業務が行える

ブロック式（プログラミング）の転用



プログラミングによる運用（自動運 転）





(7) 18657号 (第3種郵便物認可) 創刊第1号 平成16年12月13日発行 12月13日(金) 11月10日

ドローンでイチゴ受粉を

盛岡市と 協定で実証実験

東洋大

イチゴを栽培する 必要な量が当たること
盛岡市漁民の玉山つるを確証した。作業の省
おいイチゴ園(菊池潤 力化やコスト削減が期
園長で30日、自律飛 待てるもので、同園
作業者の実証実験が行わ れた。動作がプログ
まされた小型ドロー ンを飛行させ、受粉に必
定。

ドローン(左上)の飛行実験を行う造園教授(中央)

実証実験は、盛岡市と協定を結ぶ東洋大学(東京都文京区)によ
新規研究者への経
済支援の一環、同大経
済学部総合政策学科の
造園健太郎教授の主導
で、10機を活用しに
たスマート農業導入し
による経営改善を研究し
ている。

30日は、タブレット
端末からアプリで動作
をプログラムできる、
100g以下の小型ド
ローンを使用。ドロー
ンは地上約1.5mま
で上昇した後、1列目
の苗の真上へ移動。列
に沿って2分飛行し、
さらに2列目の真上へ
移動して飛行したブ
ローム通りの動作が
確認できた。

イチゴの受粉は、ミ
ツバチなどの昆虫を
介するほか、手で

花粉を運ぶことも行
える。苗の上でドロー
ンを飛行させること
で、受粉に必要な温度
8℃を発生させること
ができるという。

ドローンの実証実験
は8月にも実施。その
際は、免許が必要な
0.00kg級のドローンを
手で操作した。今回
の方法では免許と操
作が不要。機体は1方3
千円程度と比較的安価
だ。

同園では、ビニール
ハウス内にハルハミ
ツバチを放し受粉させ
ているが、シーズンご
とに15万円前後の費用
がかかる上、猛暑でハ
ミの動きが鈍れば受粉
機での受粉作業も必要
となる。ドローンでの
受粉作業が実現すれば、
費用、労力いずれ
の面でもコスト削減が
図られる。

造園教授は「機体が
風にあおられることも
なく、予想以上の結果
が得られた。既成産品
を使っているのでも

導入ができ、イチゴ以
外、果樹でも使用でき
る可能性がある。小型
なのでバッテリーの持
ち時間が課題となる
が、どれくらい台数
で作業が完了するか
で、効率的な運用モデ
ルを探していきたい」と
手応えを得ていた。

朝地園長は「導入コ
ストも低く、自動化と
なることで、可能性
が広がる。まずはハ
ミ1機でやってみて、
受粉率や栽培などの
データを蓄積したい。
スマート農業の道が開
かれるよう、安定した
結果が出れば」と
と期待していた。

持っているもので貢献

東北銀行 第1回のフードドライブで

東北銀行(佐藤健志
取締役)は30日、
「第1回とうきんフ
ードドライブ」で集め
られた食品、募金をフ
ードバンク岩手へ寄贈
した。盛岡市内丸の東北
銀行岩手で寄贈式が開
かれ、保和取締役常
務取締役岩手県知事
勝田浩司からフード
バンク岩手の代表理事
事務局長へ目録が手渡
された。

とうきんフードラ
イブは、各家庭で使い
きれない未使用食品や
募金を取りまとめ、フ
ードバンクや地域の福
祉施設、団体などに寄
贈する活動。第1回の
活動に合わせ、同行役
員組合は7月1日に
「フードドライブ」ポ
ールイベントには、同
行グループ役員約4
00人が参加。食品は
米や小麦、募金は
約8822円、募金は
17万7700円が集ま
り、引き続き、

保和取締役常務
役員は「近年、日本
食の変化の中で、食
が上がらず困って
いる。物や食料が
あっても、お金の
面で困窮している
と、フードラ
イブを通じて、今
後も、食料の
不足を解消する
ことに努めたい」と
述べた。

18657号



ドローン（左上）の飛行実験を行う池澤教授（中央）

ドローンでイチゴ受粉を

盛岡市と東洋大 協定で実証実験

粵ノ米を栽培するに必要なる土地たることを確認した。作業の省便にチノコ園(葡萄地)を建設し、チノコ園の間に酒力化やコト制炭期を待たせるもので、同園を行ドローによる受粉作業の其正験が行わむ。動作のログンムされた動着ログンタを収集するのデキを飛行させ、受粉に必定。

実証実験は、盛岡市と協定を結ぶ東洋大学（東京都文京区）による、新規就農者への経営支援の一環。同大経済学部総合政策学科の沼澤健太郎教授の主導で、ＩＴ機器を活用したスマート農業導入による経営改善を研究している。

30日は、タブレックス®
週末からアブリで動作
をプログラムできる、
100μV以下の小型ド
ローンを使用。ドロー
ンは地上約1.5m高ま
で上昇した後、1列目
の苗の真上に移動。列
に沿って約2分飛行し、
さらに2列目の真上に
移動して飛行し、プ
ログラム通りの動作が
確認できた。

イチゴの受粉は、ミ
ツバチなどの昆虫を媒
介とするほかに、風で

え。苗の上空でドロ
ーンを飛行させること
で、受粉に必要な風速
8mを生みさせること
ができるという。

ドローンの実証実験は8月にも実施。その際は、免許が必要で100g超のドローンを手で操作した。今回の方法では免許と操作が不要。機体も1万3千円程度と比較的安価だ。

同様に「ビニールハウス」や「マルハナミツバ」を放し受粉させると、シーズンごとに追加の費用がかかる上、収穫まで8月の動きが鈍れば送風機などの受粉作業も必要となる。ドローンでの受粉作業が実現すれば、費用、労力いずれの面でもコスト削減が図られる。

滋賀大学教授は「一体が風におおられることもなく、予想以上の結果が得られる。既成概念を使っているのでも

持っているもので貢献

東北銀行が寄贈式 第1回のフードドライブで

東北創生・復興推進会は30日、第1回「ごきんフリー」ドライブで集められた食品、募金を集めたババンク若手、寄贈した盛岡市立の東北銀行に、寄附式が開かれ、保和衛役役所、盛岡市役所、盛岡市消防局長、自衛隊が手渡ると、ごきんフリードライブは、各家庭で使われる。募金にたいして、使われる食品は、フットボールや地域の福祉の強化、団体の寄附活動に活用。第1回の活動には、同行従業員、ボランティア、市民、家族が参加した。活動は、7月1日のフットボール、ゴルフ大会を開催した。イベントには、同行グループ役員が約400人が参加。食品は、米やお茶、お菓子は、約8822個、募金は、17万7460円が集まり、引き継いだ。

保和衛役所寄附食品の量は、「近年、日本は少子化の国で、高齢者があつた中で、家族が弱まってきた。お茶や、お菓子は、少くも取り組んでいきたい」と要請した。

課題：

- プログラミング対応機種が少ない
- 一定のスキルが必要
- バッテリーが10分程度なので、標準的なハウスで受粉を完結するために4 – 5台のバッテリー交換か、もしくは同数のドローンを用意するか。

生成AI + ドローン

- - ・複数のドローンが効率的にハウス内を巡回するための自律飛行制御
 - ・受粉可能な花弁形状を画像から自動判定するAI判定アルゴリズム



1 台のドローンでビニールハウス内の「受粉」が完結
また開花している位置でホバリングするため、効率的
バッテリー交換不要

- 蜂をレンタルする費用は年々高額に。1 ビニールハウスで20万～30万
- ドローンで行えば費用が抑えられる。
- 自動AIドローンで受粉・・・時間が有効活用
- 生産性は向上
- 生き物を守る（SDGs）社会的な意義
- 欧州でも2025年、ミツバチは8割減少という危機

- 生成AIを使って収集したデータを基に、開花状況、作物の成長状態や病害のリスクをリアルタイムで分析し、それに応じた最適な対策を実行することができる。
- 現在、NTT東京などが東京都と実証研究など大規模に進めているが、コストがかかりすぎるモデルであり、実際に小規模農家が導入するには、ハードルが高い。

実際にドローンによる受粉イチゴを 販売！（2023年7月 東洋大学）



岩手ibc放送で報道：



ドローン100%受粉によるイチゴ ジャムの制作販売

■ 2024年12月



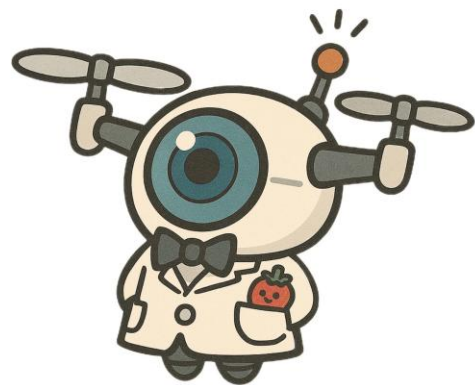
課題：

- ドローンの運行で問題とされる点：バッテリー、天候、規制、免許、技能
- 農業のスマート化が遅れている理由：高齢化、小規模農家が多い、予算、制度設計、従来農法へのこだわり

防水ドローンの販売：



ご清聴ありがとうございました。



ドローン博士