

# 柑橘におけるドローンを活用した施肥・防除の可能性



TAISHIN SANGYO CO.,LTD.  
大信産業株式会社

# 内 容

- 大信産業のこと
- 現状分析
- 課題と解決の方向
- 登録農薬と防除計画
- これまでの試験、実証内容
- 自動飛行による防除作業
- 柑橘における防除体制(請負防除の仕組み)
- 今後のドローン活用

## 大信産業とは



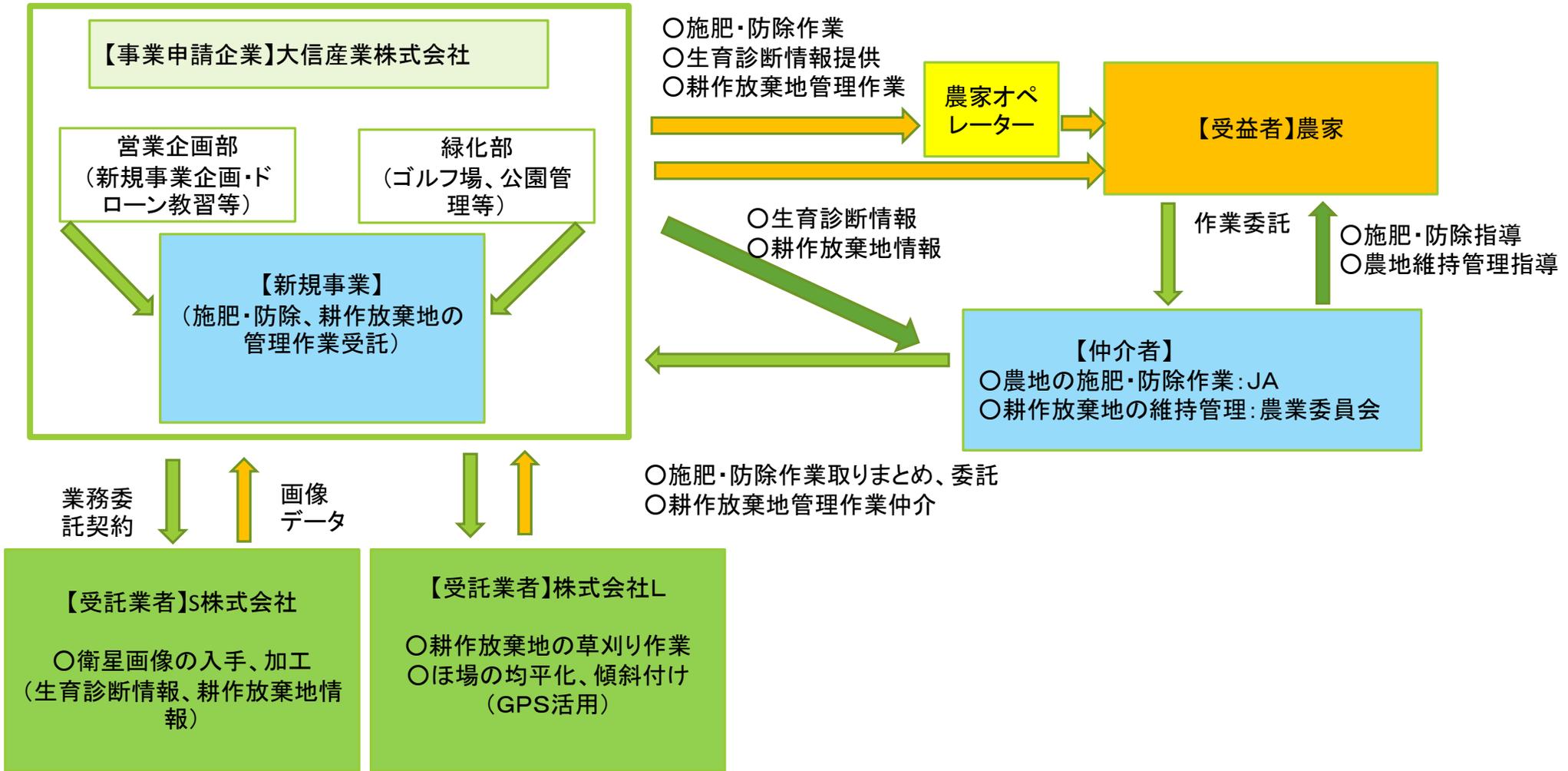
シンボルマークは社訓である「信用」を『誠意・熱意・創意』の3枚の葉に託しました。  
2つの緑色は豊かに育つ新緑と常緑を表現し、青色は澄みきった美しい海をイメージしています。

私達は緑を育て  
GREEN DOCTOR  
緑を守る技術者集団として  
食糧の安定生産と  
環境の創造・維持に  
奉仕いたします。

大信産業株式会社では、農薬、肥料、農業資材のほか、農業に関する様々な技術を皆様に提供させていただいております。また緑化分野でも美しい緑を次世代につなぐべく、様々な活動を行っております。

- 農業分野(農薬)
- 農業分野(肥料)
- 農業分野(資材)
- 緑化分野(ゴルフ場・公園管理等)
- ドローン分野

# 農業支援サービス事業実施体制



## 柑橘ドローン防除の経緯(広島県の事例)

- 2017年
  - ・ドローンによる防除が実質スタート(水稻中心 以降年々防除拡大)
- 2018年
  - ・広島県呉市の事業を活用してかんきつ防除実証開始(黒点病の防除効果確認)
  - ・7月豪雨により黒点病の防除に対するドローンへの期待高まる
  - ・農林水産航空協会の委託を受け、柑橘防除試験実施(2019同様)
- 2019年
  - ・広島県呉市事業2年目実証(自動飛行による防除)
  - ・スマート農業加速化実証事業開始(大崎上島 レモン)  
(県、JA、関係メーカー等のコンソーシアムで実証開始)
- 2020年
  - ・スマート農業加速化実証事業(2年目) T20を用いた斜面での自動飛行
  - ・JAによる大規模実証開始(80aでの実証)
- 2021年
  - ・農業サービス支援事業を活用してオペレータ育成、自動飛行ルート作成等実施
  - ・JAによる請負防除受付体制の整備が進む
- 2022年
  - ・柑橘請負防除スタート

# ドローン 規制改革の概要

## 航空法に関する規制緩和

「技術指導指針」の廃止及び「無人マルチローターによる農薬の空中散布に係るガイドライン」(令和元年7月30日施行)

○空中散布の計画については、ガイドラインに作成の項目はあるが、提出を義務付けていない。(都道府県の判断による)

○空中散布に係る留意事項 機体等メーカーによる散布方法によるが、それが無い場合当面次の基準による。

飛行高度:作物上2m以下、散布時の風速:地上1.5mにおいて3m/s以下

○事故報告 事故報告については、発生後直ちに第1報、事故発生後1ヶ月以内に最終報を指定様式で都道府県に提出する。

## 国土交通省の無人航空機飛行マニュアルの改正 (令和元年7月30日施行)

○補助者の配置義務を不要とする。(一定の緩衝地帯を設定できれば補助者は不要)

○夜間飛行又は又は目視外飛行の場合には自動操縦による飛行のみにより行う。

○目視外飛行の要件 目視内農地と隣接する農地の範囲とし、第三者の立ち入りを制限できない公道、住宅地等に隔てられた飛び地を含めない。

## 農薬取締法に関する規制緩和

○「散布」「雑草茎葉散布」等でマルチローターを使用するかどうかは、農薬使用者の判断に任せる。(平成31年2月22日)

登録の範囲内であればマルチローターを含め散布機器の選択に制限は設けない。

○高濃度少量散布の登録拡大を行う場合、**作物残留試験の追加提出を要しない**。(登録拡大を促進)

## 柑橘ドローン防除の課題と解決の方向

斜面での作業となり、自動飛行が前提となるため使用できる機体が限られる

請負防除を進めるためには、正確なほ場地図の作成が必要

果樹モードが搭載された機体があるが(DJI T30、XAG)、葉裏への付着が劇的に改善することは期待できない？

柑橘に使用できる無人ヘリ登録農薬が少ない

T20に加え今年1月より新たにDJIより新型機種(T10, T30が発売開始)

農地ナビを前提とするが、請負前には農家とのほ場確認作業が必須

進達性を持った農薬の登録拡大及びドローン用展着剤の登録

徐々に増えてきている(各県からの要望が必要)

# 柑橘に使用したドローンの特徴(DJI T20)

## AGRAS T20

パワフルな性能と並外れた散布性能を兼ね備えた DJI Agras T20 は、  
広大な農地や台地、果樹園のような様々な地形の上空を自律飛行で作業することができます。  
新機能の全方向デジタルレーダーなどを駆使して、飛行の安定性と安全性を次のレベルへ向上させ、  
重要な農作業に高い効率性をもたらします。



16L

16L 薬剤タンク

RTK

高精度自律飛行

IP67

コアモジュール  
保護等級 IP67



全方向デジタル  
レーダー



リアルタイムビジュアル  
モニタリングシステム

AI

AI インテリジェント  
農業エンジン



# AGRAS T20 日本版

知性とパワーを兼ね備えた農業ドローン

# かんきつ(みかん)高濃度散布登録のある農薬①

MRみかん防除薬剤検討資料(2022年2月14日現在)

農薬名	作物名	摘要病害虫	希釈倍数	10a当たり散布薬液量	安全使用基準	
					収穫前日数	使用回数
アドマイヤーフロアブル	かんきつ	アブラムシ類、コマダラカミキリ成虫、カメムシ類、ミカンシジミ、アザミウマ類、ミカンハモグリガ、ミカンバエ	80倍	8~20L	14日前まで (但し露地栽培については、発芽期から開花期を除く)	3回以内
			40倍	4~10L		
			20倍	4~5L		
ダントツ水溶剤	かんきつ	アブラムシ類、コマダラカミキリ成虫、カメムシ類、ミカンシジミ、アザミウマ類、ミカンハモグリガ、ミカンバエ、ケシキスイ、コアオハナムグリ、ツノロウ、コナカイガラ、アカマルカイガラ、ナシマルカイガラ、コナシジミ、アオハモグリガ	24倍	4~8L	前日まで	3回以内
			48倍	4~16L		
アドマイヤープラスフロアブル	かんきつ	アザミウマ類、アブラムシ、カメムシ、コマダラカミキリ、ミカンバエ、ミカンハモグリガ	200倍	30~50L	21日前まで (但し露地栽培については、発芽期から開花期を除く)	2回以内
			100倍	15~30L		
			40~50倍	7.5~15L		
			32倍	4~7.5L		

農薬名	作物名	摘要病害虫	希釈倍数	10a当たり散布薬液量	安全使用基準	
					収穫前日数	使用回数
モベントフロアブル	かんきつ	アブラムシ、アザミウマ類、カイガラムシ、ミカンサビダニ、チャノホコリダニ	32倍	4~6L	7日前まで	3回以内
			40倍	6~8L		
			50倍	8~10L		
			80倍	10~15L		
			100倍	15~20L		
アグリメック乳剤	かんきつ	アザミウマ類、チャノホコリダニ、ミカンハモグリガ、ミカンサビダニ	12倍	4L	7日前まで	3回以内
			24倍	8L		
			30倍	30L		
			320倍	40~50L		
スミチオン乳剤	みかん	ケシキスイ、コアオハナムグリ、アザミウマ類	10倍	5L	14日前まで	5回以内

## かんきつ(みかん)高濃度散布登録のある農薬②

農薬名	作物名	摘要病害虫	希釈倍数	10a当たり 散布薬液 量	安全使用基準	
					収穫前日数	使用回数
ベルコートフロアブル	みかん	灰色かび病	10倍	4L	3日前まで	3回以内
			20倍	8L		
		貯蔵病害 (青かび病) (緑かび病)	10倍	5L		
			20倍	10L		
トップジンMゾル	かんきつ	貯蔵病害 (青かび病) (緑かび病) (軸腐病)	30倍	10L	前日まで	5回以内
			15倍	5L		
	みかん	貯蔵病害 (青かび病) (緑かび病) (軸腐病)	20～30倍	10L	前日まで	5回以内
			10～15倍	5L		
ジマンダイセン水和剤	みかん	黒点病	5倍	4L	30日前まで	4回以内
	かんきつ (みかんを 除く)				90日前まで	

農薬名	作物名	摘要病害虫	希釈倍数	10a当たり 散布薬液 量	安全使用基準	
					収穫前日数	使用回数
ナティーボフロアブル	かんきつ	黒点病 貯蔵病害 (青かび病) (緑かび病) そうか病 灰色かび病	24倍	4～6L	収穫前日まで	3回以内
			32倍	6～7.5L		
			50倍	7.5～15L		
			100倍	15～30L		
	みかん	貯蔵病害 (青かび病、緑 かび病、軸腐 病、こうじか び病、黒腐病、 炭そ病、白か び病、すす斑 病、黒斑病)	25倍	8L	7日前まで	3回以内
					かんきつ (みかんを 除く)	収穫前日まで

### 2022年2月14日現在の登録薬剤

殺菌剤: 5剤(黒点病、灰色かび病、貯蔵病害等)

殺虫剤: 6剤(訪花害虫、ミカンサビダニ等)

## かんきつ防除暦(案)

散布時期	薬剤名	対象病害虫	希釈倍数	10a当り 散布量
5月	ダントツ水溶剤	コアオハナムグリ、ケシキスイ	24倍	4L
	ナティーボフロアブル	灰色かび病	24倍	4L
	ジマンダイセン水和剤	黒点病	5倍	4L
6月	ジマンダイセン水和剤	黒点病	5倍	4L
	モベントフロアブル	カイガラムシ、サビダニ	32倍	4L
7月	ジマンダイセン水和剤	黒点病	5倍	4L
	アドマイヤープラスフロアブル	ゴマダラカミキリ	32倍	4L
8月	ジマンダイセン水和剤	黒点病	5倍	4L
	モベントフロアブル	アザミウマ、カイガラムシ、サビダニ	32倍	4L
10月～12 月	ベフトップジンフロアブル	貯蔵病害	25倍	8L
	アグリメック乳剤	アザミウマ	24倍	8L

# 防除試験 訪花害虫(2020年 広島県呉市)

かんきつドローン防除実証調査(放花害虫:散布7日後) 2020/5/20 10:00~11:00

調査区	調査樹No.	成虫数(頭/樹)	ケシキスイ類	その他	
コアオハナムグリ					
1	0	3			試験区 平均 2.4 頭/樹
2	0	0			
3	0	2			
4	0	3			
5	0	2			
6	0	1			
7	0	7			
8	0	2			
9	0	2			
慣行区					慣行区 平均 4.1 頭/樹
1	0	12			
2	0	2			
3	0	5			
4	0	6			
5	0	2			
6	0	1			
7	0	5			
8	0	3			
9	0	1			
無防除区					無防除区 平均 45.5 頭/樹
1	0	41			
2	0	50			
3	—	—			

・各樹の赤道面の50花を調査。1樹あたりの訪花害虫数(コアオハナムグリ, ケシキスイ類)を計測。

・無防除区は調査樹が少ないため, 1樹あたり100花を調査

5月13日(水) 防除 10:00~13:00 アドマイヤーF+ベルコートF

ほ場No.	面積(a)	風速(m/s)	天候	準備時間	飛行時間	散布量	10a散布量
1.0	40.0	10:00頃1~2	晴			32.0	8.0
2.0	9.0					8.0	8.9
3.0	30.0	12:00頃3~5				24.0	8.0
合計	79.0					64.0	8.1

# 防除試験 黒点病(2020年 広島県呉市)

黒点病(調査日:10月26日)

	樹No. (反復)	調査数	発病程度別果実数					発病率(%)	発病度
			0	1	3	5	7		
試験区	1	50	43	7	0	0	0	14	2.0
	2	50	45	5	0	0	0	10	1.4
	3	50	36	14	0	0	0	28	4.0
	4	50	46	4	0	0	0	8	1.1
	5	50	43	7	0	0	0	14	2.0
	6	50	42	7	1	0	0	16	2.9
	7	50	44	6	0	0	0	12	1.7
	8	50	48	2	0	0	0	4	0.6
	9	50	45	4	1	0	0	10	2.0
	平均							12.9	2.0
慣行区	1	50	37	13	0	0	0	26	3.7
	2	50	26	22	2	0	0	48	8.0
	3	50	21	27	2	0	0	58	9.4
	4	50	32	12	6	0	0	36	8.6
	5	50	36	13	0	1	0	28	5.1
	6	50	30	20	0	0	0	40	5.7
	7	50	30	20	0	0	0	40	5.7
	8	50	34	16	0	0	0	32	4.6
	9	50	42	8	0	0	0	16	2.3
	平均							36.0	5.9
無防除区	1	100	78	18	4	0	0	22	4.3
	2	100	68	28	4	0	0	32	5.7
	平均							27.0	5.0

\* 無防除区は試験区隣接。ドローン防除は入らないが、慣行防除(手散布)は実施。調査樹が少ないため、1樹あたり100果を調査。

黒点病果実発病調査基準

程度	発病指数	判定基準
無	0	病斑が無いもの
少	1	病斑が散見されるもの
中	3	病斑が果面の1/4以下に分布するもの
多	5	病斑が果面の1/4~1/2に分布するもの
甚	7	病斑が果面の1/2以上に分布するもの

発病度 =  $\sum$ (発病指数 × 該当被害果数) × 100 / 7 × 調査果数

7月20日(月) 防除 9:30~11:00 ジマンダイセン水和

ほ場No.	面積(a)	風速(m/s)	天候	準備時間	飛行時間	散布量	10a散布量
1.0	40.0		晴			16.0	4.0
2.0	9.0					4.0	4.4
3.0	30.0					12.0	4.0
合計	79.0					32.0	4.1

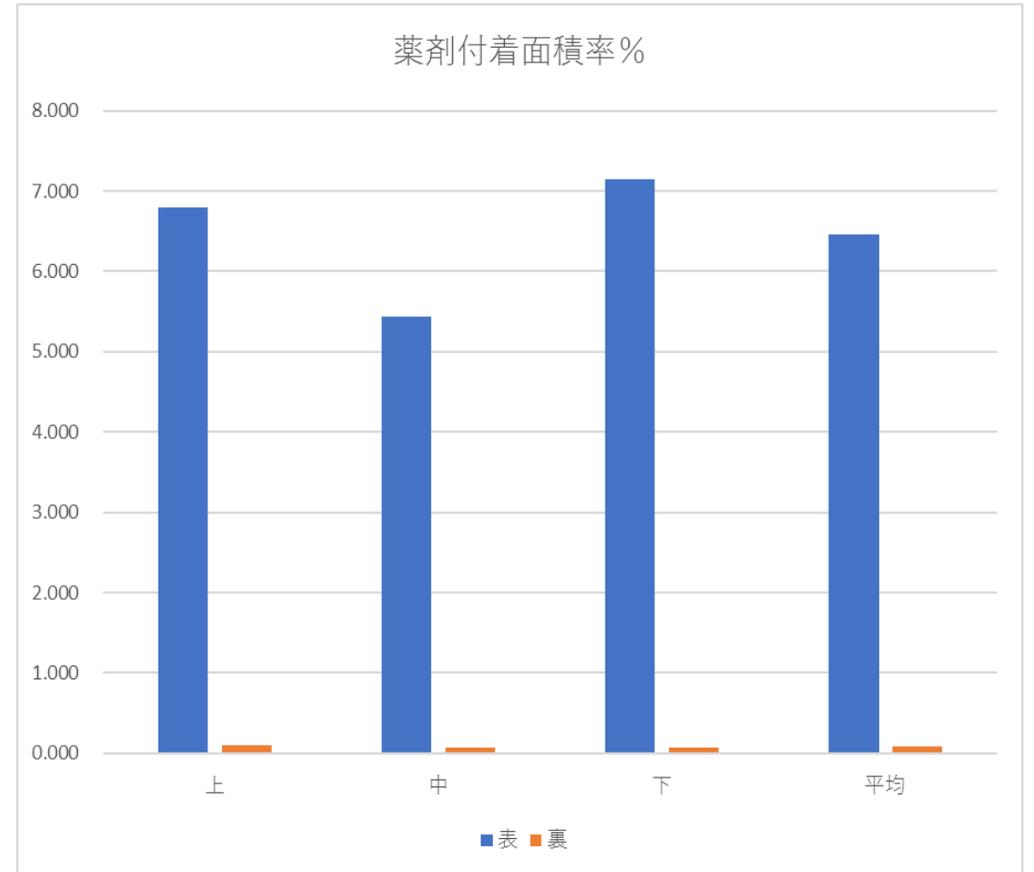
8月20日(木) 防除 9:30~10:30 ジマンダイセン水和

ほ場No.	面積(a)	風速(m/s)	天候	準備時間	飛行時間	散布量	10a散布量
1.0	40.0	0~1	晴		7分	16.0	4.0
2.0	9.0				3分	4.0	4.4
3.0	30.0				8分(2回 散布)	12.0	4.0
合計	79.0			1時間12分	18分	32.0	4.1

# 防除試験 薬剤の付着状況(2020年 広島県呉市)

感水紙への薬剤付着面積率% (2020年5月13日)

		樹No. 1		樹No. 2		合計	
		表	裏	表	裏	表	裏
上	1	3.38	0.005	6.311	0.155	9.691	0.16
	2	0.489	0.04	3.409	0.006	3.898	0.046
	平均	1.935	0.023	4.86	0.081	6.795	0.103
中	1	0.282	0.023	1.362	0.004	1.644	0.027
	2	4.037	0.024	1.104	0.022	5.141	0.046
	平均	2.025	0.023	3.409	0.054	5.434	0.076
下	1	7.727	0.003	1.104	0.021	8.831	0.024
	2	13.041	0.062	2.674	0.004	15.715	0.066
	平均	4.114	0.025	3.029	0.043	7.144	0.069
合計		28.956	0.157	15.964	0.212	44.92	0.369
平均		4.826	0.026	2.661	0.035	7.487	0.062



No. 1	閾値	185	No. 5	閾値	200
	被覆面積率 (%)	3.4		被覆面積率 (%)	0.0
No. 2	閾値	199	No. 6	閾値	200
	被覆面積率 (%)	0.5		被覆面積率 (%)	0.0
No. 3	閾値	200	No. 7	閾値	184
	被覆面積率 (%)	0.3		被覆面積率 (%)	0.0
No. 4	閾値	174	No. 8	閾値	200
	被覆面積率 (%)	4.0		被覆面積率 (%)	0.0

2値化  
 上限値  下限値

画像解像度(DPI)

編集対象矩形選択
 

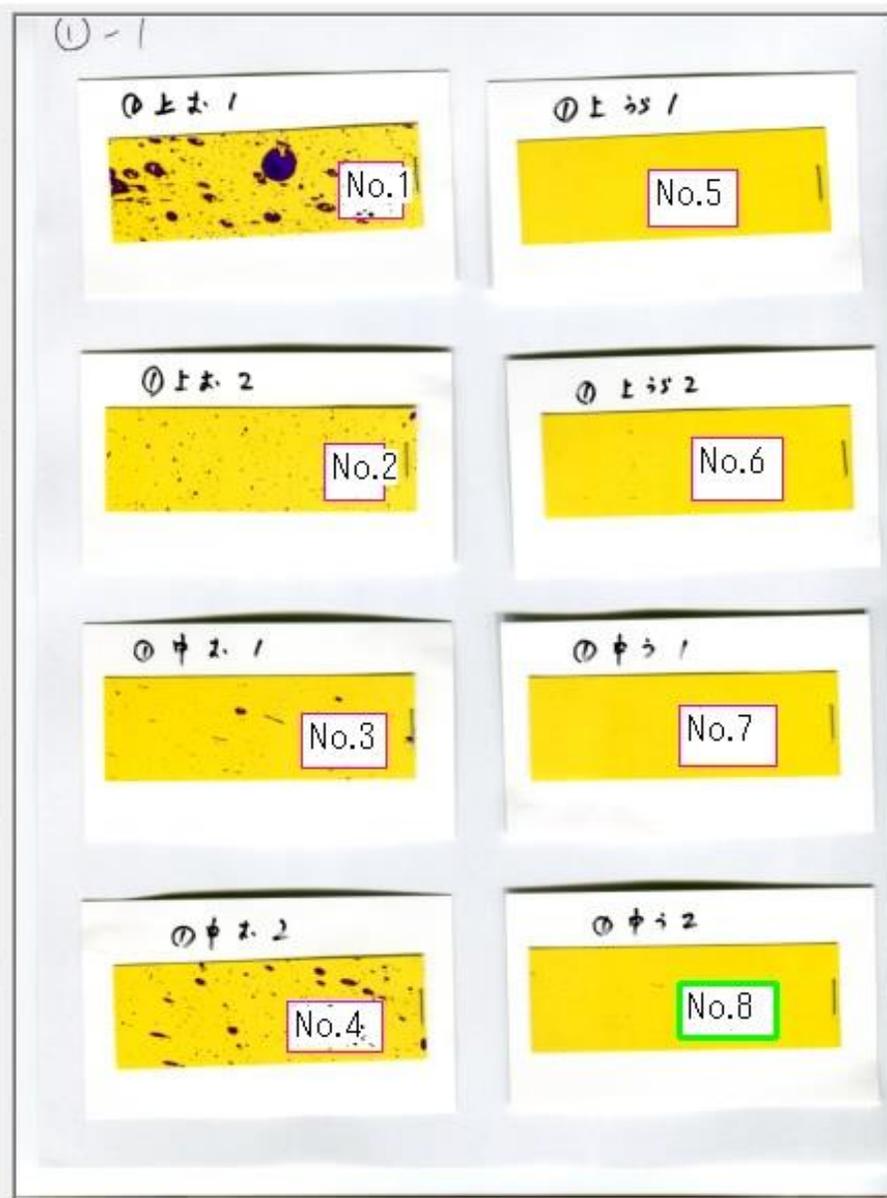
No.1	No.5
No.2	No.6
No.3	No.7
No.4	<b>No.8</b>

全矩形の移動とサイズ
 

▶	▲	◀
◀		▶
▶	▼	◀
No.1と 同サイズにする		

ラベリング処理  
 処理する

表示画像



## ドローンによる防除時間

実施場所: 広島県呉市豊町(大崎下島地域農業振興対策協議会)

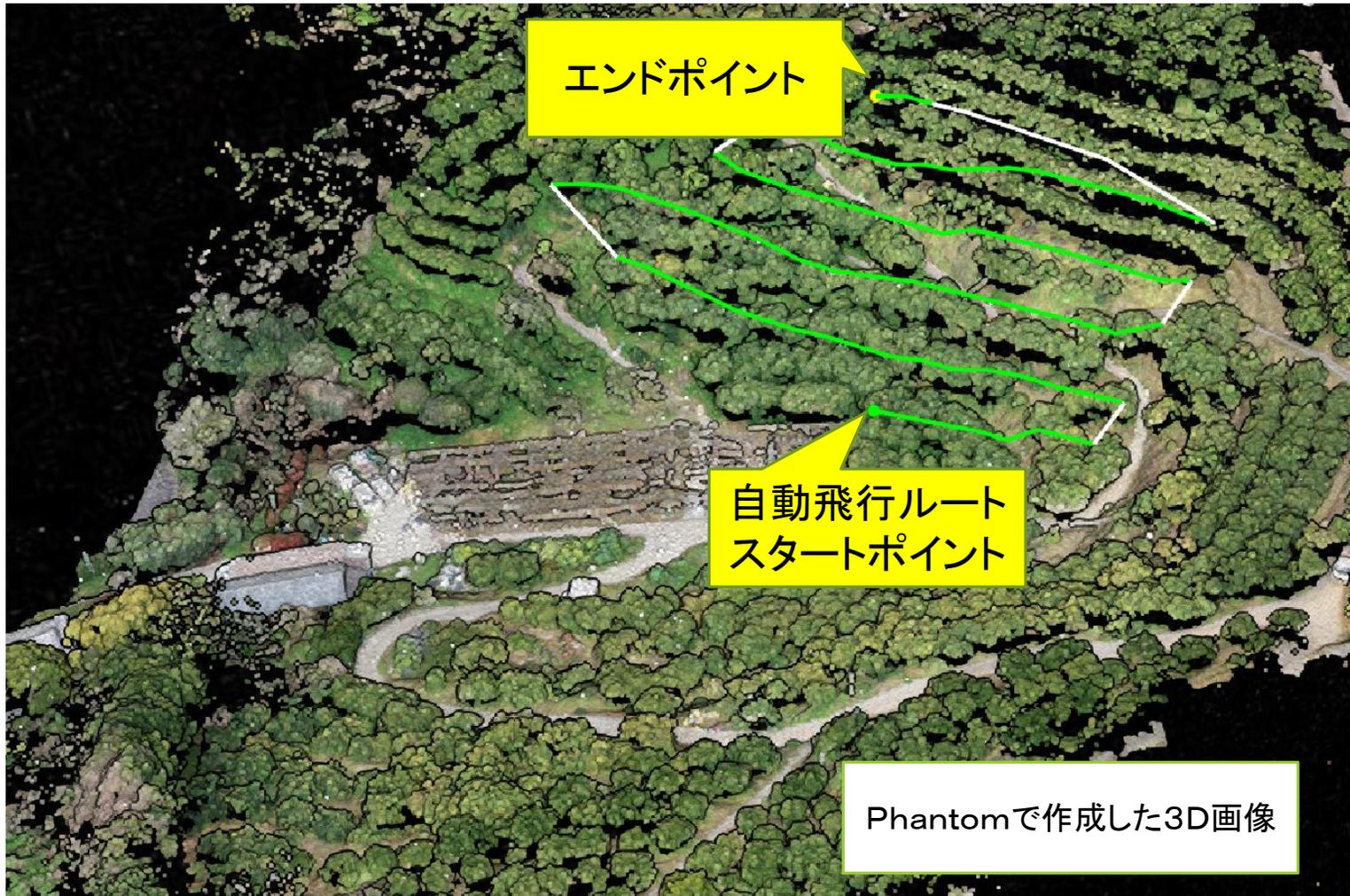
実施月日: 2020年8月20日

使用機体: DJI T20

防除対象及び使用農薬: 温州みかん ジマンダイセン水和剤 4<sup>リットル</sup>／10a(5倍)

ほ場No.	面積 (a)	風速 (m/s)	天候	準備時間	飛行時間	散布量	10a散布量
1.0	40.0	0~1	晴		7分	16.0	4.0
2.0	9.0				3分	4.0	4.4
3.0	30.0				8分 (2回 散布)	12.0	4.0
合計	79.0			1時間12 分	18分	32.0	4.1

# 全自動飛行による防除



## 高精度な自動航行を実現

Phantom シリーズ™で圃場を上空より撮影し、画像からリアルタイムに非常に正確な圃場地図を合成。地図から散布エリア(ルート)を設定することで、自動航行による農薬散布も可能となります。



\* Phantom 4 Advanced / Pro / Pro V2.0に限りません。[別売]

ファントムPRTKで撮影した画像を  
基に3Dマップを作成し、そこへ設  
定した飛行ルートに沿って自動飛  
行が可能(斜面での自動飛行)

# 福山・尾三

猫山 スキー バスツアー 運行 12/21 5%還元 中国トラベル 福山支店 084-940-3344

ミカン園で農業に見立てた水を散布するドローン



## 瀬戸田のかんきつ畑 JA三原など試験 農家支援 来年度実用化も

をチェックした。

1ヶを約1分でまく作業を10回程度繰り返した。6ヶの園は手作業で散布すると1時間以上かかるという。年明けにも別の畑で実施し、効果的な速度や高度を割り出す。

同JAは2年ほど前からドローン販売や操縦者育成を手掛ける大信産業(尾道市美ノ郷町)と協力。同社は呉市の大崎下島などでも散布実験に携わっており、瀬戸田町での導入へのノウハウを蓄積してきた。

かんきつ類向けに、ドローンで散布できる農薬として農林水産省が登録するのは5種類程度で、水稲などと比べて少ない。有効な農薬でも登録されていないものもあり、ドローンによる散布実用化の大きなネックとなっている。同JAはまず、登録済みの黒点病予防の農薬について実用化を検討。宮本悟郎柑橘事業部長は「夏場の1回でも、機械に任せられれば農家の負担はかなり減る。他の産地にも見本を示せる」と展望する。

20年度は同JAが窓口となり、希望する農家に同社の散布サービスを仲介する計画。同社の田中敏章事業企画室長は「技術改良や農薬の規制緩和と連動し、21年以降は本格的に活用させる。まずは生産者の方々に慣れてもらいたい」と話す。

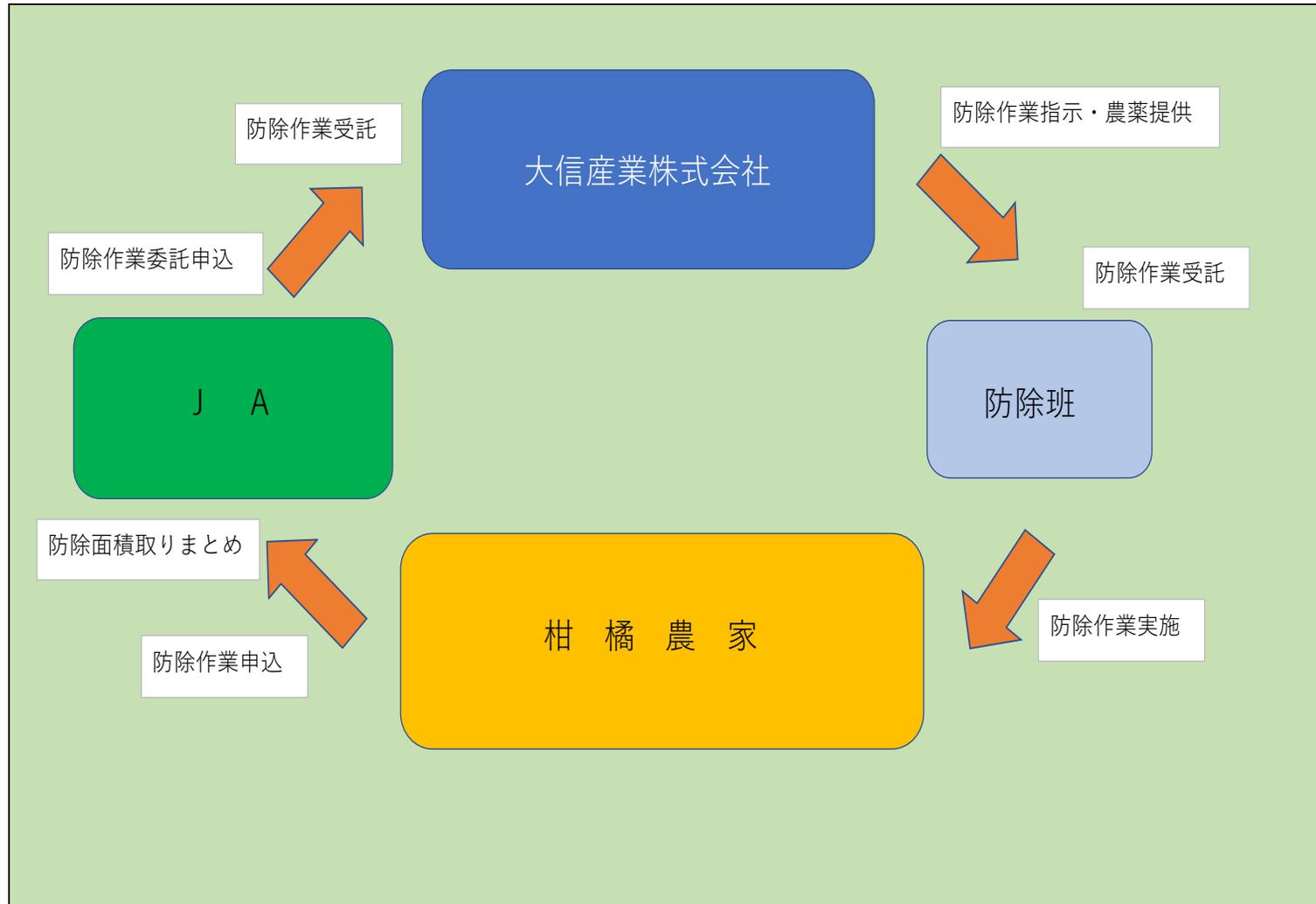
(田中謙太郎)

# ドローン活用 農薬散布

尾道市瀬戸田町でJA三原などが主導し、小型無人機ドローンによるかんきつ畑への農薬散布試験が進んでいる。高齢化が進み、傾斜地での防除作業が困難になる中、農家の負担を軽減させる狙い。2020年度の実用化も検討している。

12日、同町のミカン園6ヶであった試験。1次産業へのドローン活用を推進する農林水産航空協会(東京)が実施し、同JA、地元農業関係者たちが見守った。直径1.5メートルのドローンが事前にプログラムされた速度やコースで飛び、上空2ヶから農業に見立てた水を散布。ミカンの木に付けた試験紙を調べ、かかり具合

## 請負防除の仕組み（地域防除班型）



### 請負の流れ

- ・JAが防除面積取りまとめ
- ・JAと大信でほ場確認（事前測量）
- ・JAと大信で防除時期の設定
- ・地域防除班と日程調整
- ・防除実施（JA, 大信立会い）

※

- ・防除ほ場周辺住民への事前周知は委託生産者とJAが行う。
- ・トラブルが発生した場合JAと大信が協力して対応にあたる。

## 請負形態によるメリット・デメリット

請負の仕組み	仕組み	メリット	デメリット
地域防除班型	J A が防除面積を取りまとめ、大信産業に委託、大信産業が地域の防除班を J A と協力して育成し作業を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域の担い手の収益が確保できる</li> <li>・今後防除面積が拡大した場合に対応できる。</li> <li>・J A の負担は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防除班の繋ぎ止めが必要。</li> <li>・J A は手数料収入のみ</li> </ul>
J A 主体型	J A 内部に防除班を育成し、防除を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・J A 内部に専門家が育成できる。</li> <li>・J A の収益増が期待できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・J A の負担が大きい。</li> <li>・面積拡大に対応しづらい。</li> </ul>
混合型	J A 内部に防除班を設置するが、地域の防除班も同時に育成し、連携して対応する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・両方の仕組みを合わせた形で、両方のメリットが生かせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・J A の負担が大きい。</li> </ul>

## ドローン専用肥料の開発について(水稻の事例)

水稻栽培においてはいわゆる一発型肥料の普及が進んでいるが、近年生育期の高温のため肥料が最後まで効かない事例が発生しており、収量、品質低下の要因となっている。

ドローンを活用してピンポイントで施肥ができれば労力軽減と収量、品質増に寄与できる。

一方でドローンに積載できる肥料の量が最大15kg程度であるため、高濃度で散布しやすい形状(粉立ちが少ない、水分等による固まりが少ない等)が求められる。

柑橘栽培においても傾斜地での肥料散布には労力負担が大きく、ドローンによる高濃度窒素肥料散布のニーズは高い

### 肥料登録された商品の一部

肥料名	窒素	リン酸	カリ	その他
アドニトロ	45%	—	—	—
多木3113	30%	1%	11%	苦土:3%
アドシリカ	—	—	6%	ケイ酸:10% 苦土:1% 腐食酸:7%

## ドローン活用 今後の可能性

- 野菜類、柑橘等への防除拡大  
(現状では水稲中心で、麦、大豆、馬鈴薯も年間防除可能)
- 自動飛行によるオペレーターの負担軽減及び効率化(大型機の導入、自動飛行)
- リモートセンシング(画像による生育診断等)
- 鳥獣害対策(追い払い、サーモカメラによる生息地確認)
- 太陽光パネル、ハウスの洗浄
- 耕作放棄地調査等画像による診断、測量

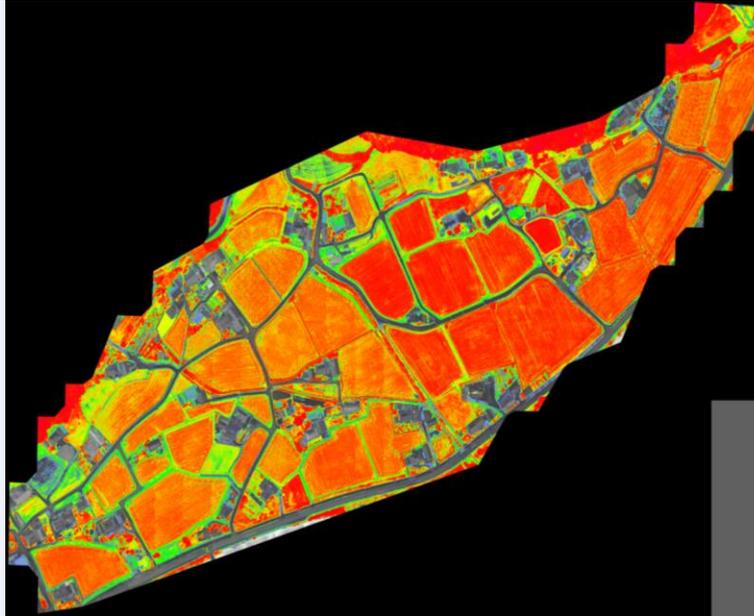


# リモートセンシング

(離れた位置から情報把握すること)



RGB画像  
ライブ映像

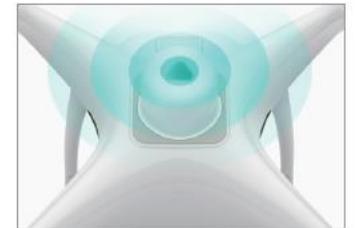


NDVI画像  
作物の生育活性度が把握可能  
刈取り時期や施肥量の把握



測定結果の精度を高める  
統合型日照センサー

ドローン上に取り付けられているスペクトル日照センサーが太陽放射強度を捉えることにより、1日の異なる時間帯でのデータ収集の精度を向上させ、一貫性が確保されます。この情報を後処理データと組み合わせれば、最も正確なNDVI測定結果を生成することができます。



DJI P4 MULTISPECTRAL

# ドローンによる鳥獣害対策

鳥獣害対策ドローン「ANIBUS」のご紹介

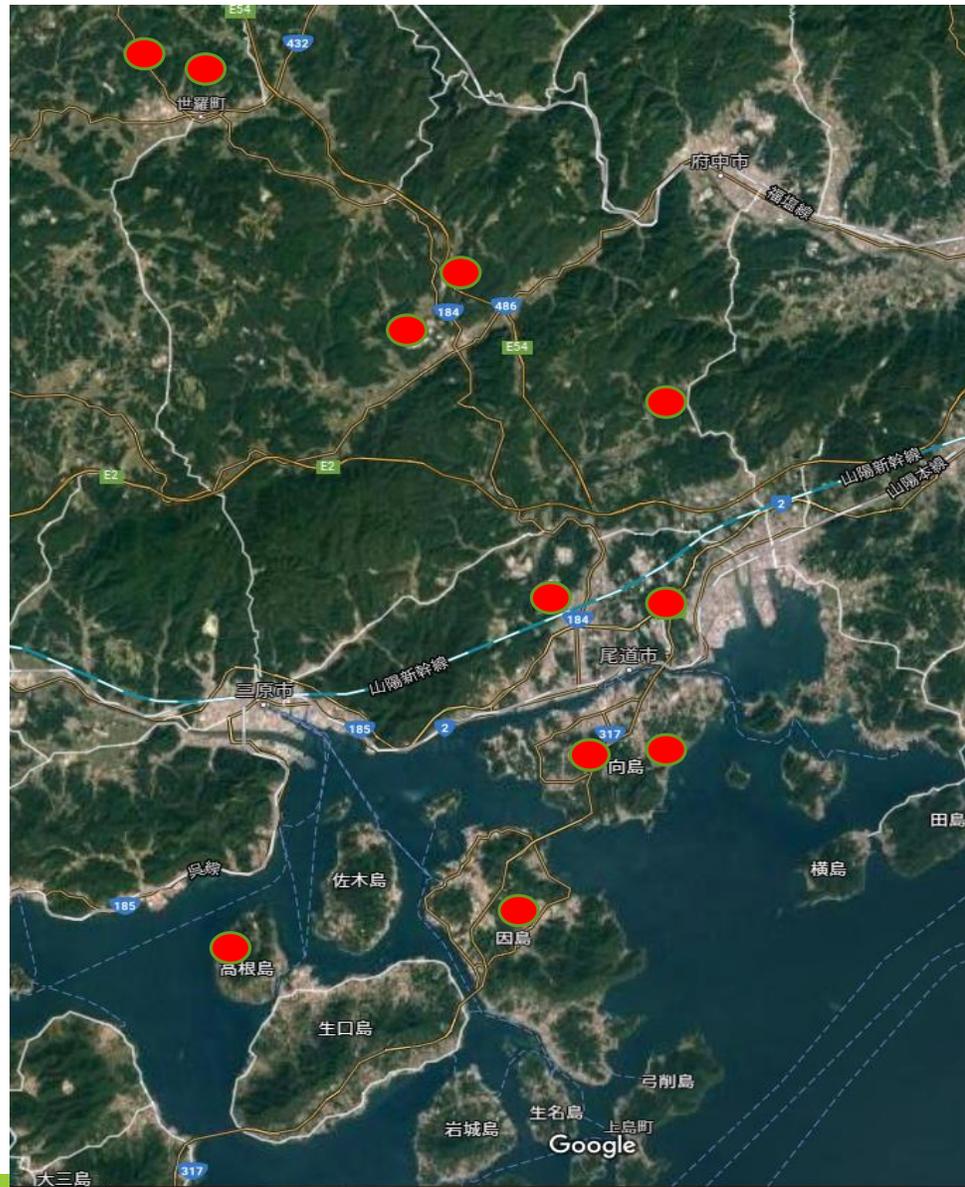
- 実証実験写真 群馬県赤城山麓



茂みの中から慌てて逃げだすシカの個体を確認いたしました。

音響装置OFFの状態では見られない逃避行動を示したことから効果があるものと思われます。

耕作放棄地診断実証活動(尾道市:9カ所、世羅町:2カ所)

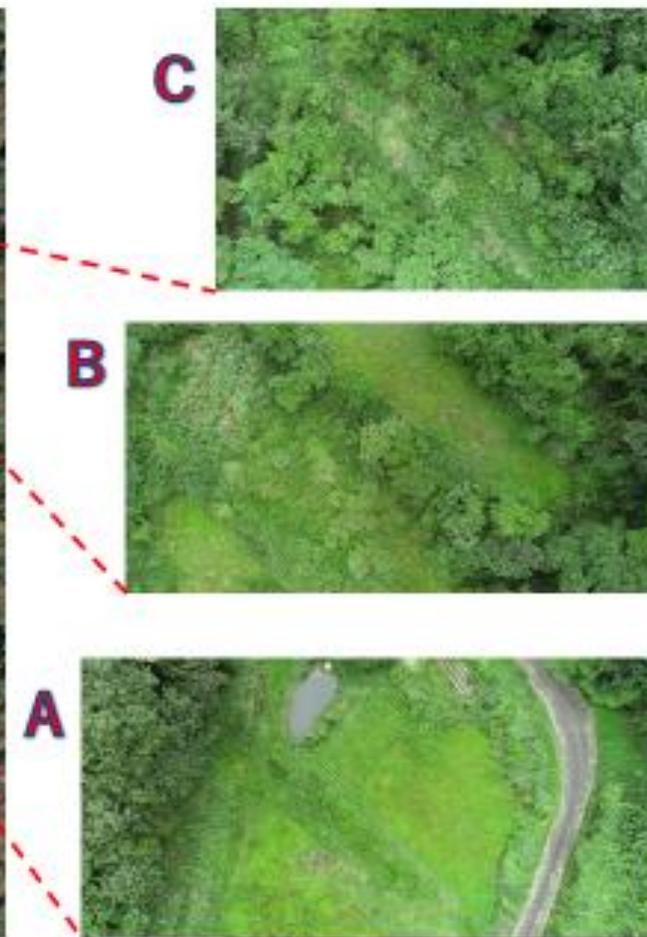


ドローン画像でのリアルタイム診断

現地での確認が困難な農地については、ドローンによる画像診断



予め飛行ルートを設定し、自動飛行で撮影



ご清聴ありがとうございました。

大信産業株式会社  
営業企画部事業企画室長  
田中敏章



TAISHIN SANGYO CO.,LTD.  
大信産業株式会社