



令和元年度 全国コントラクター等情報連絡会議

十勝で行っているスマート農業の事例

有限会社上札内機械センター 中田 正登

(有)上札内機械センターの事例

GPSガイダンスシステム・自動操舵

GPSガイダンスシステム導入の経緯

- 以前から興味はあったが、投資金額・選定機種・補正電波の受信環境など、いくつかの問題があり導入にふみ切れなかった
- 平成24年に近隣の農家数名がGPSガイダンスシステムを導入したいとの話がもち上がり、当センターも参加することになった
- 平成25年に農家グループで補正電波の基地局を設置することになり、当センターも加入しGPSガイダンスシステムの導入を決定する

GPSガイダンスシステム導入の決め手

- 補正電波の確保
- 作業の正確さ
- オペレーターの技術格差の解消
- オペレーターの作業負担軽減
- 作業能率の向上
- 作業・圃場データの収集
- 次世代の農業機械作業の布石

GPSガイダンス導入機種

ニコン・トリンブルCFX-750 5台
ニコン・トリンブルGFX-750 1台
フェント バリオガイド(フェント)
全台GLONASSにアップグレード



自動操舵補助システム

- ・オートパイロット 3台
- ・ニコン・トリンブル

EZ-Pilot 2台



EZ-Steer 2台



トラクターへの取付画像











補正電波受送信





GPSガイダンスを利用している作業

- 耕 起
- 整 地
- 播 種 (牧草・飼料用トウモロコシ)
- 鎮圧作業
- 牧 草 刈
- 集 草





>0.02 m

0.0 Kph



ステータス



設定



一覧

L29



圃場名: grass
圃場エリア: 8.93 ヘクタール
生産エリア: 8.93 ヘクタール
作業: 2.07 ヘクタール
微調整: 0cm
農作業機幅: 2.700 m
施用幅: 2.700 m
メモリスペース残量: 55.4%



圃場



計画



マッピング



自動調整設定



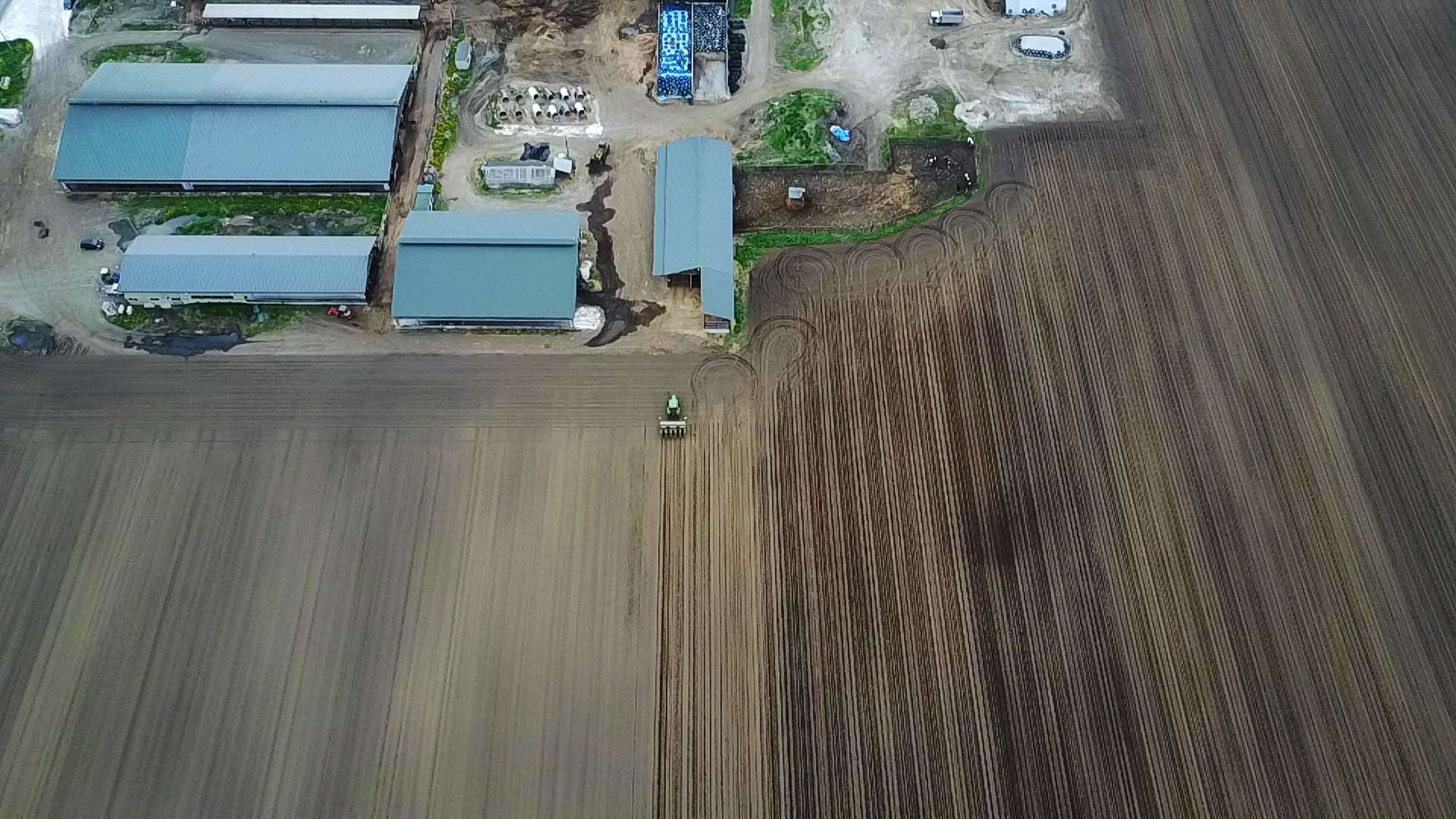
L31

作業開始できません: 遅すぎます

L35

CFX-750









GPSガイダンスシステムを実際に利用 しての作業メリット

- 作業能率の向上
- 夜間作業の負担軽減
- 故障・トラブルの早期発見
- 播種・施肥精度の向上
- 異形圃場の作業効率向上
- 軟弱圃場の作業対応
- 圃場障害物の早期発見

GPSガイダンス導入後の作業能率比較

牧草刈

年 度	時間当たりの反別(ha)
H24	4.73
H25	4.99
H26	4.96
H27	6.18
H28	5.82
H29	5.87

飼料用トウモロコシ播種

年 度	時間当たりの反別(ha)
H24	1.34
H25	1.43
H26	1.66
H27	1.71
H28	1.67
H29	1.95

ドローンの活用

- 収穫圃場の確認
- 作物の生育状況確認
- 圃場の障害物確認
- 獣害被害の確認









作業管理システム(今年度より導入予定)



～ 理想的なサイレージ作りを支援する～

TMRセンター専用アシスタント

2019年11月現在

レポサク機能まとめ



シガーソケットに挿すだけで出来る。

- ✓ **リアルタイム**に作業車の状況を確認
- ✓ 各作業の**進捗状況を表示**
- ✓ **日報の作成**、詳細の確認
- ✓ 目的に沿った**集計レポート**の作成
- ✓ 作業**プロセスの検証**

リアルタイムに作業車の状況を確認

- ✓ PC・スマホで閲覧
- ✓ 行動軌跡を表示
- ✓ 各作業車の端末番号を表示
- ✓ エンジンOFFの時刻を表示
- ✓ 圃場の名前と面積を表示
- ✓ 選択圃場の合計面積を表示



今、どこで、何が、どこまで
進んでいるのか、分かります！



各作業の進捗状況を表示

- ☒ 作業期間の選択
- ☒ 作業内容の選択
- ☒ 選択作業の軌跡を全て表示



期間中の進捗状況を知り
全体作業の把握が出来ます！



日報を作成し、詳細レポートをチェック

- ✓ 簡単に日報登録
- ✓ 作業内容毎の集計結果
- ✓ 行動ログの表示



作業に沿った日報を作成
記録の抜けを防止します！

集計 稼働集計一覧

GPS端末 管理ID	日付	作業名	圃場	投入先バンカー	バンカー-IN	バンカー-OUT	滞在時間	軌跡
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5		D-8	06:51	06:53	00:02	
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5	E-AK-2-2	D-8	07:20	07:23	00:03	
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5	E-AK-1	D-8	07:46	07:48	00:02	
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5	E-AK-1	D-8	08:10	08:11	00:01	
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5	E-AK-2-2	D-8	08:32	08:34	00:02	
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5	E-AK-2-2	D-8	08:55	08:58	00:03	
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5	E-AK-4	D-8	09:27	09:29	00:02	
26	9月14日(土)	雑草ダンプ5	E-AK-3-1	D-8	09:53	09:55	00:02	

集計 行動ログ - 牧草運搬

時刻	時間	作業内容
06:11 - 06:43	32分	エリア: 牧草地 ↳ E-AK-1
06:43 - 06:51	8分	移動
06:51 - 06:53	2分	エリア: バンカー ↳ D-8
06:53 - 07:05	12分	移動
07:05 - 07:13	8分	エリア: 牧草地 ↳ E-AK-2-2
07:13 - 07:20	7分	移動
07:20 - 07:23	3分	エリア: バンカー ↳ D-8
07:23 - 07:30	7分	移動
07:31 - 07:38	7分	エリア: 牧草地 ↳ E-AK-1
07:38 - 07:46	8分	移動
07:46 - 07:48	2分	エリア: バンカー ↳ D-8
07:48 - 07:56	8分	移動
07:56 - 08:01	5分	エリア: 牧草地 ↳ E-AK-1



目的に沿った集計レポートの作成

- ✓ 圃場からの運搬回数
- ✓ バンカー投入台数
- ✓ バンカー投入間隔（分）
- ✓ バンカーの圃場構成比率
- ✓ スラリ散布回数
- ✓ 各圃場の作業時間



各作業のログから
細かい集計結果を作成します！

集計レポート（圃場の集計）

圃場	面積	水分量	草刈り	1ha作業時間	草草	1ha作業時間	運搬回数	運搬/面積	立米数	立米/面積	現物量(t)	乾物量(t)	1ha乾物
G-1	5.4	75%	0:52:00	0:09:38	1:29:00	0:16:29	18	3.3	274.8	50.9	82.5	20.6	3.8
G-3	4	75%	1:00:00	0:15:00	1:09:00	0:17:15	23	5.8	370.2	92.5	111.0	27.8	6.9
G-5	11.3	75%	2:27:00	0:13:01	2:53:00	0:15:19	39	3.5	614.7	54.4	184.4	46.1	4.1
G-6	18.9	75%	3:58:00	0:12:36	4:45:00	0:15:05	47	2.5	748.6	39.6	224.6	56.1	3.0
G-10	4.4	75%	0:56:00	0:12:44	1:20:00	0:18:11	21	4.8	319.4	72.6	95.8	24.0	5.4
G-11	8.2	75%	1:57:00	0:14:16	2:53:00	0:21:06	40	4.9	626.9	76.4	188.1	47.0	5.7
G-12	9.7	75%	3:14:00	0:20:00	2:05:00	0:12:53	39	4.0	611.5	63.0	183.5	45.9	4.7
H-5	11.2	75%	3:22:00	0:18:02	3:32:00	0:18:56	47	4.2	745.6	66.6	223.7	55.9	5.0
H-8	6.2	75%	1:03:00	0:10:10	1:42:00	0:16:27	28	4.5	429.9	69.3	129.0	32.2	5.2
H-9	4.7	75%	0:54:00	0:11:29	1:08:00	0:14:28	16	3.4	245.1	52.1	73.5	18.4	3.9
H-12	3.9	75%	1:16:00	0:19:29	0:50:00	0:12:49	20	5.1	314.7	80.7	94.4	23.6	6.1
H-13	5	75%	1:06:00	0:13:12	1:27:00	0:17:24	14	2.8	223.5	44.7	67.1	16.8	3.4
K-2	4.6	75%	1:14:00	0:16:05	1:01:00	0:13:16	20	4.3	306.8	66.7	92.0	23.0	5.0
K-3	6.3	75%	1:48:00	0:17:09	1:31:00	0:14:27	23	3.7	350.2	55.6	105.1	26.3	4.2

集計レポート（バンカーの集計）

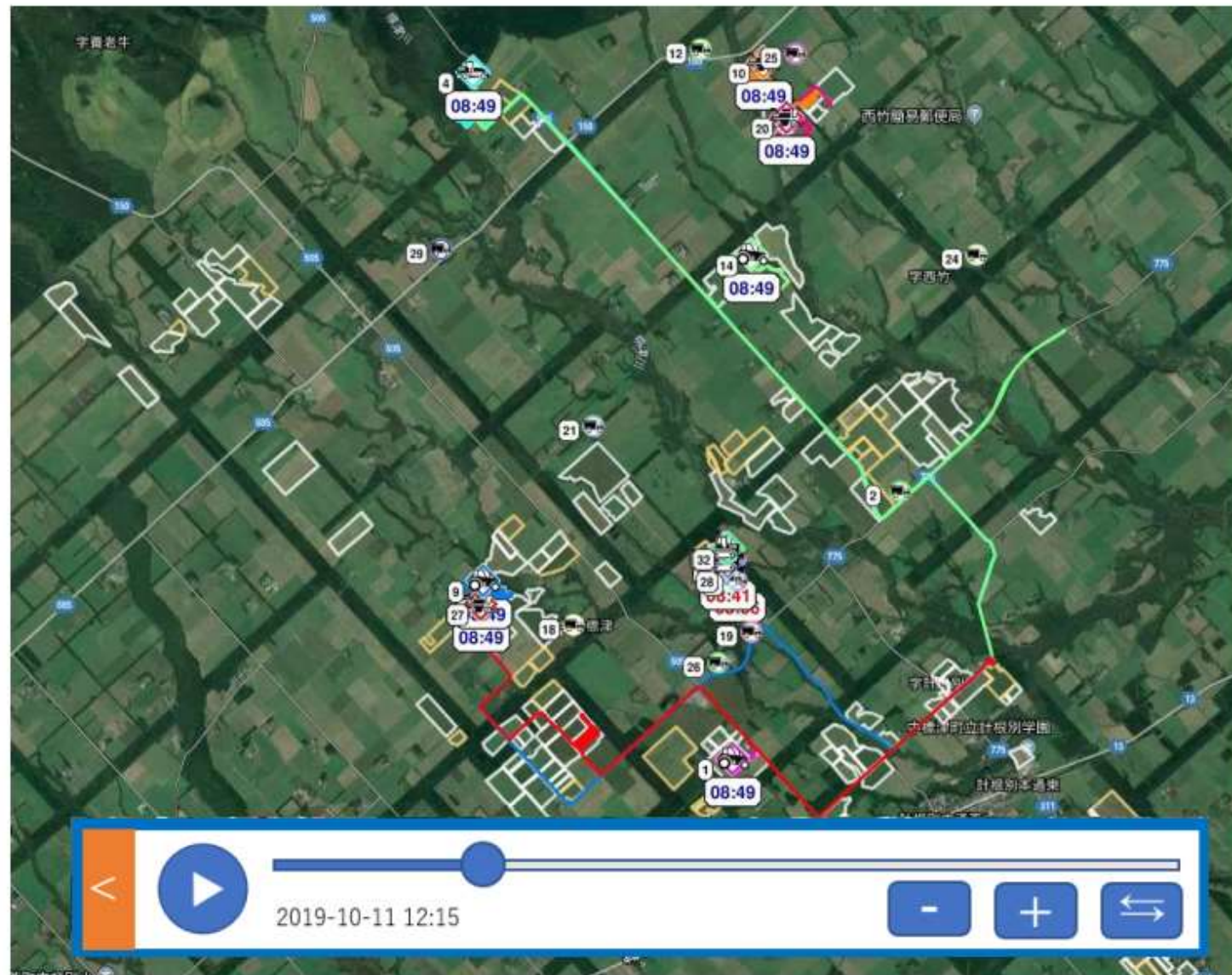
バンカー	踏圧時間	運搬回数	立米数	現物量(t)	乾物量(t)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	23	25	26
A-5	34:56:00	185	2921.787	876.5	219.1	8	12	15	15	18	0	0	29	24	12	0	26	0	10	16
A-6	24:56:00	196	3259.931	978.0	244.5	15	14	15	15	16	14	13	14	14	12	12	12	17	13	0
A-9	32:54:00	263	4338.596	1301.6	325.4	19	22	25	26	25	24	25	20	20	19	19	8	11	0	0
A-10	38:44:00	243	4015.757	1204.7	301.2	19	24	19	18	22	21	22	20	0	13	21	21	0	23	0
B-8	23:08:00	185	2928.281	883.6	220.9	15	14	15	16	19	1	0	21	17	20	6	15	0	11	15
B-10	29:35:00	209	3275.177	982.6	245.6	19	19	21	17	14	0	0	21	22	16	0	20	0	18	22
C-4	25:46:00	156	2430.727	729.2	182.3	17	15	17	15	16	0	0	12	14	17	0	14	0	3	16
D-1	25:53:00	201	3270.861	981.3	245.3	15	13	15	13	17	22	0	15	13	13	11	18	0	22	14
D-2	28:05:00	197	3288.661	986.6	246.6	14	11	17	17	19	16	16	14	7	13	16	8	10	19	0
D-4	20:09:00	171	2760.714	828.2	207.1	20	10	22	13	18	6	7	19	0	22	13	5	0	16	0
D-7	23:14:00	142	2382.811	714.8	178.7	6	8	12	9	10	23	12	6	3	6	4	28	0	13	2

作業プロセスの検証を行う

- ☑ 期間中の行動ログを再生
- ☑ 早送り・減速
- ☑ 逆再生
- ☑ 拡大・縮小



結果だけではなく、
プロセスを共有できます！



将来の展望

ロボット・AI・IoTなど最先端技術の進歩







Panasonic

TOUGHPAD

作業実行

スタート

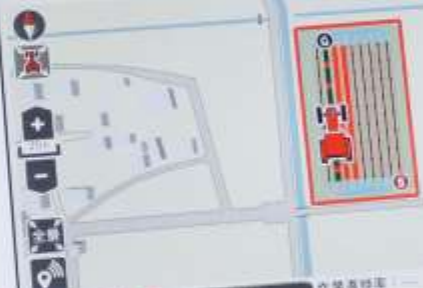
エンジン回転数 9%

P/O回転数 0rpm

前進 0m/h

エンジン冷却数 1200rpm

作業残量 36%



建地014 180001
経過001

作業履歴を
保存してクリア

作業履歴を
クリア

状態

A1

A2

A3

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

1222時間

1-00

100

100

十勝更別村の取り組み

スマート一次産業イノベーション特区

（研究拠点を活用した農林水産業IoTの推進）

更別村スマート産業イノベーション協議会

スマート産業推進のために更別行政は何ができるか？
(世界で急速に研究が進む中、研究フィールドと研究しやすい環境を提供する)

⇒結果、プロの集団を集め研究を急速に進め、農林水産業へ普及させる。

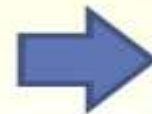
地方創生の取り組みから更別に研究者や企業が集まってきた



東京大学 平藤教授 (農業情報学会人工知能部会長)
北海道大学 野口教授 (農業情報学会情報工学部会長)
帯広畜産大学 佐藤教授 (農業食料工学会理事)
酪農学園大学農食環境学群特任研究員 吉村様
農研機構育種グループ長 八田浩一様
農研機構大規模畑作研究領域長 村上則幸様
NTT docomoイノベーション統括部事業創出・投資担当部長 山田様
(株)ズコーシャ代表取締役 関本裕至 様
(株)AIRSTAGE (DJI) 代表取締役 久保 様
(株)農業情報設計社 CEO 濱田 様
十勝Fablab協議会 佐藤 様
十勝農業協同組合連合会調査役 前塚 様
更別森林組合総務課長 斉藤 様
岡田農場 岡田昌宏 様
更別村長 西山猛 (総括担当)

アドバイザー

北海道十勝総合振興局地方創生部長 橋本 様
富士通(株)北海道支社長 平 久乗 様



研究者、企業は実証実験をしたい

特区による研究拡大ができることを
更別村に期待されている

1. 管制システム実証実験 (ドローン機体管理)
2. ドローン活用有害鳥獣駆除対策
3. ドローン活用による牛追い技術の確立
4. 大規模農業のドローンによる生産管理
5. ロボット無人トラクターによる公道走行
6. 林業ドローン開発による殺鼠剤散布
7. 林業ドローンセンシング技術確立
8. 水中ドローンによる検査点検の無人化

横展開事業

1. 搜索機能への活用 (防災・福祉)
2. 管制システムと遠隔医療×物資輸送の連結化
3. ドローン教育の実施
4. 農業ドローンを災害用ドローンヘシフト
5. 十勝スピードウェイを活用したドローンスポーツ

⇒研究と実証実験を加速させるために
特区が必要

一次産業の活性化は勿論だが、研究者、
開発者が集まる街づくりで活性化。

近未来技術等社会実装事業で実装 (H30～)

1. ロボットトラクター (無人) の実装
2. 農業散布自動航行実証実験 (編隊飛行)
3. リモートセンシングと産業用ドローンの活用、大規模農場での生育状況等把握

各種取組の実施における規制

★法として必要な条件

国土交通省ードローン規制法（航空法）

『 航空法第九章 無人航空機 第百三十二条の二～三 』

1. 目視外飛行

ドローンの自動運行システムを使用するので基本的には目視での確認はできない。

目視によることは、広大な土地を持つ北海道に適していない。

『 国空航第684号、国空機第923号 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領
飛行形態に応じた追加基準 5-4 目視外飛行を行う場合は～ 』

2. 夜間飛行

夜明け前の飛行や日が落ちてからの飛行もある。

『 国空航第684号、国空機第923号 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領
飛行形態に応じた追加基準 5-3 夜間飛行を行う場合は～ 』

3. 人又は物件から30m以上の距離が確保できない飛行

畑での実験では電柱などの物件から30m以内で飛行しないと歪になる。

『 国空航第684号、国空機第923号 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領
飛行形態に応じた追加基準 5-5 人又は物件から30m以上～ 』

4. 危険物の輸送

農薬は危険物であり、許可が必要であり、地域での実験ができない。

『 国空航第684号、国空機第923号 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領
飛行形態に応じた追加基準 5-7 危険物の輸送を行う場合には～ 』

5. 物件投下

たとえば水の散布でも物件の投下と認識されています。

『 国空航第684号、国空機第923号 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領
飛行形態に応じた追加基準 5-8 物件投下を行う場合には～ 』

6. 改造について

航空法で無人航空機の改造にたいする記述ないが、国土交通省東京航空局に申請するときには、社外品アプリケーションを使用する端末にインストールするだけでも改造とみなされる。

『 国空航第684号、国空機第923号 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領
申請書記載事項の確認 2-2-1 (5) 無人航空機の機能及び性能に関する事項 』



**機械操作に慣れていなければ
高度で、高齢者等には難しい**



さらに

承認のために補助者が必要となり
補助者（保安員）は、技術が必要
・ 操縦者に無線で助言をし
・ 注意喚起をし・・・



結果

**プレーヤーが育たない。
ドローンによって地域の労働力
が消耗していくことになる。
研究・実験・実装が進まない。**

**特殊技術の習得が必要
（オペレーター育成が必須）**



**農家の減少が止まらない地域
には、人材確保が難しい。**



**外国人労働者（技術習得者）
により推進体制整備したい。**

総務省－電波法

1. 研究用GHz帯の使用許可

2.4GHz帯、Wi-Fi等は一般利用が多く混信が多いため、専用帯域の利用がベスト。

- (1) 微弱電波を発信する探索機能をドローンで行いたい。
- (2) 4Kデジタルデータ等での研究が進み、データ容量が大きい
- (3) スマホをドローンに搭載し上空利用（法上：陸上移動局）

次世代LTEの5Gとの研究強化が必須である。

⇒MtoMのデータ転送が必要。

農林水産省－空中散布等における無人航空機利用技術指導指針

－無人航空機飛行マニュアル

農林水産航空協会

1. 都道府県協議会への報告

期間を持たせての許可が必要。

2. 機体登録と改造についての緩和

機体規格と大きく外れる。

3. 機体とオペレーターの距離制限

半径150m以内の飛行しか許可されないため、（大型農業への弊害）

4. 使用農業の制限解除

限られた農業しか散布できない。

（北海道産業用無人航空機安全推進協議会）

1. 計画6月末までに提出、2. 事業報告を12月末提出（窓口一本化ができないのか）

農業取締法

「無人ヘリコプターによる散布」の登録のある農業を使用しなければならない

ロボット無人トラクターに関連して

農林水産省の農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン

では、人が農場でロボット無人トラクターを見守ることが大前提である。

警察庁の自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン

でもテストドライバーが状態を監視していることがテストの条件となっている。



研究用電波



無人航空機における携帯電話等の利用の試験的導入の改正案では、携帯電話等事業者以外が免許申請できない



これでは

研究者がドローンでのスマホ利用ができない

電波の混信を防げない

農水協が

- ・ドローンの機体認定登録
- ・指定教習施設を定め
- ・オペレーターの技能認定

をしている。

登録認定機関であれば、申請を受付ることができるようになった。また、改造機も国交省が許可を出すようになって、利便性が上がった。



緩和されたが

都道府県協議会への逐一報告
機体の規格の随時変更不可
150m制限（緩和されたが）
農業の制限（研究が進まない）



それでも

実証テストでは、制限が強く
研究での弊害となる

準実用化に向けて、実際にトラクターを公道走行させる技術が確立、実証実験が必要である。

フェーズ

農地無人トラクターの普及

遠隔監視による無人トラクター作業

公道走行による無人トラクター作業

規制緩和されても残る問題 1

規制緩和部分

国土交通省 ドローン規制法（航空法）

『 航空法第九章 無人航空機第百三十二条の二～ 』

1. 目視外飛行

更別村の一戸当たりの面積は約50ha（1km×0.5km四方）農家1戸のリモートセンシング、農薬散布では、目視外になる。山林への殺鼠剤散布も目視外。

2. 夜間飛行

風の安定した早朝から農薬散布をするため夜間飛行となる

3. 人又は物件から30m以上の距離が確保できない飛行

畑や山林には電柱、倉庫、道路があり車も通る。散布できない場所ができる。

4. 危険物の輸送

農薬、殺鼠剤は危険物です。

5. 物件投下

水、農薬等、物件投下です



広大でドローンの目視が不可

要件を満たせば許可されるが

農林水産省

空中散布等における無人航空機利用技術指導指針

1. ドローンではオペレーターから半径150m以内の飛行しか許可が下りていない。

2. 限られた空中散布用農薬しか散布できない。

3. 農水協との散布量の違い。

農薬取締法

1. 「無人ヘリコプターによる散布」の登録のある農薬を使用しなければならない

2. 家庭で家ねずみを駆除する目的のものは薬事法で、農地で野ねずみを駆除目的のものは農薬取締法で管理

十勝更別村は、農林業IoT研究のスピードを加速させ、そして、民間事業者の商業化スピードについていくことで地域の産業活性化に繋げていきたい。

既存農家の将来への不安を取り除くこと、やる気のある農家への支援のために特区を申請し、スマート一次産業の普及拡大を狙う。

問題点

許可要件で最大のネックは、目視外飛行、夜間飛行などの申請項目によって安全対策の体制（補助員1名以上配置など）を敷く必要の部分。

これでは、研究においてドローンのための人的確保が難しく、さらに実装に向けて、農林家が家族を補助者にしては、労働力の削減もできず面倒で普及していかない。このため研究者は安全確保の実証実験を行っている。

広大な土地での試験を進めるため非効率。

既存で使用している農薬での散布テストが難しい。陸上散布登録のみではドローンが普及されない。

農薬実証テストされず遅れが生じる悪循環が生じてしまう。

林業用殺鼠剤の散布もできない。

特区による解決しかない

規制緩和されても残る問題 2

規制緩和部分（許可されるが）

ロボット無人トラクターに関して

農林水産省のガイドラインでは、人が農場でロボット無人トラクターを見守ることが大前提である。さらに、警察庁ガイドラインでもテストドライバーが状態を監視していることがテストの条件となっている。



問題点

現在はテストを前提としている。安全確保の要件をどこまで求めることが必要か？トラクターを目視している状態での運用テストをいつまで繰り返すのか？を決めている段階。準実用化に向けて、実際にトラクターを公道走行させることが必要な時であり、**Society 5.0実現のためには、やる気のある企業へフィールドを用意しなければいけない。**



特区による解決

十勝は、ロボット無人トラクターの実証実験に適している。広大な土地があり、四季がはっきりしており路面状況に対応した実証実験ができる。**積雪対応の実証実験が必要である。農業機械は除雪作業にも使われており、研究が期待されている。**

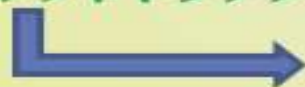
本村は、人口（3,000人）が密集していないため、安全性の確保が容易である。日本一の農業の村であるため住民のコンセンサス、協力農家も沢山いる。自動運転なのか無人走行なのか？トラクターは無人でなければ労働者確保に苦慮する過疎地域の問題解決とならない。

ロボット無人トラクターに関連して

農林水産省の農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドラインでは、人が農場でロボット無人トラクターを見守ることが大前提である。圃場での使用が大前提である。さらに、警察庁の自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドラインでもテストドライバーが状態を監視していることがテストの条件となっている。

近未来技術等社会実装事業について

ロボットトラクターの無人走行では、遠隔監視による作業までを想定に入れている。



国家戦略特区でしか、ロボットトラクターの公道走行は実現できない。

規制緩和されても残る問題2（無人トラクター公道走行）



十勝は、ロボット無人トラクターの公道走行実験に適している。広大な土地があり、四季がはっきりしており路面状況に対応した実証実験ができる。人口が密集していないため、安全性の確保が容易である。自動運転なのか無人走行なのか？トラクターは無人でなければ労働者確保に苦慮する過疎地域の問題解決とならない。

特区による解決

ありがとうございました

