



2021.12.10 スマート農業推進フォーラム2021in北陸

# RTK (GPS) 固定基地局の設置に伴う 福井県の現状と動向について



福井県農業共済組合

## (基地局に関連する用語)

- ・ RTKとは：リアル タイム キネマティックの略  
地上に設置した基地局からの位置データによって、高精度な測位が可能となる技術  
(位置情報をリアルタイムで算定し移動局の測位精度を向上させる仕組み)
- ・ GNSSとは：グローバル ナビゲーション サテライト システムの略  
GPSを含む衛星測位システムの総称 (各国が運用する測位システムの全て)
- ・ GPSとは:グローバル ポジショニング システムの略  
アメリカが運用する測位システム  
(GPS以外でも日本：みちびき、ロシア：グロナス、欧州：ガリレオなどがある)
- ・ Ntrip方式：GNSS補正データをインターネットを利用して送受信するための規格
- ・ VRS方式：複数の電子基準点（国土地理院）の観測データを利用し、高精度な位置情報を取得
- ・ ロボット農機：自動運転機能が備わった農機具（有人・無人仕様があり）
- ・ 自動操舵システム：既存の農機具に装着(後付け)することで自動運転を可能とするガイダンスシステム  
販売メーカー：トプコン、ニコントリブル、FJダイナミクス、アグリバス等

## ○ 福井県の農業の現状とスマート農業の取り組み

### 現状・課題

- 担い手への農地集積（約68%）が進むとともに経営規模が拡大（40ha以上）
- 担い手の高齢化  
⇒65歳以上の認定農業者 4割(H25) → 6割(H30)
- 熟練オペレーターの不足（後継者不足や高齢化により担い手が不足）  
➡ 労働力不足から、より省力化が必要

課題の解決策としてスマート農業を導入

### 導入効果

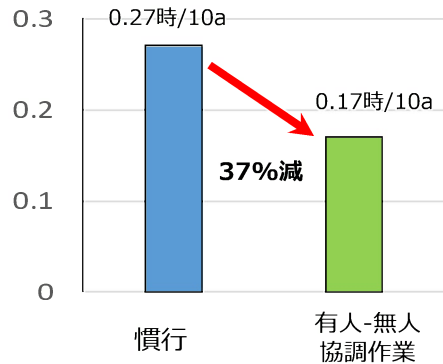
- オペレーター 1人あたりの作業面積の増加
- 新規就農者、高齢者、他産業従事者等で作業経験が浅くても高精度な作業が可能となり、農作業の負担軽減や若手農業者への技術継承に繋がる
- 圃場ごとの適正管理により収量・品質が向上

導入効果を検証するため、ロボット技術や情報通信技術を活用したロボット農機などを利用し実証事業を行う

スマート農業の導入効果について検証するため、農林水産省「**スマート農業技術の開発・実証プロジェクト**」（事業主体：国立研究法人農業・食品産業技術総合研究機構）を活用し、**県内3か所で実証事業を実施**



有人・無人での協調作業



春耕の10aあたりの作業時間

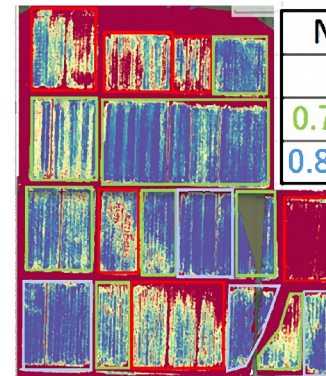


作溝作業の直進精度が向上（排水の改善）



(表) 田植作業時の直進ズレ

作業者	直進アシスト	ズレ (cm)
経験浅い	あり	2.6
ベテラン	あり	1.3
ベテラン	なし	1.6



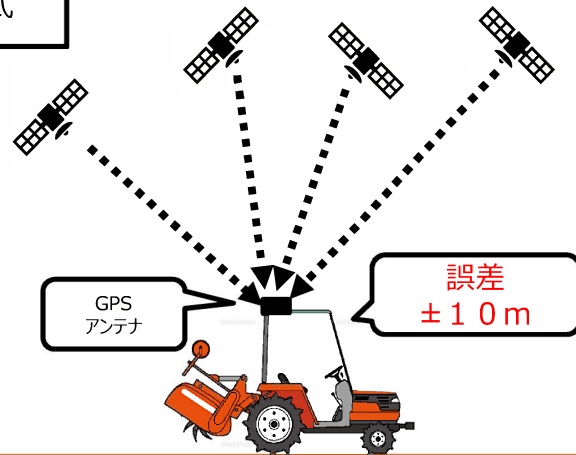
ドローンの空撮画像から生育診断

NDVI	生育量	穂肥量
~0.7	小	4kg/10a
0.7~0.8	中	3kg/10a
0.8~	大	2kg/10a

- ◎ 実証の結果、自動運転機能等の活用により、**労働時間の削減、未熟練者の作業実施、作業負担の軽減が図られた**
- ◎ その一方で、高精度な自動運転を可能とするため、**正確な位置情報を補正する基地局の整備が必要となる**

# ○基地局の整備に伴う運用方式の選定

## 単独測位方式



GPSからの位置情報のみで稼働するため、誤差が大きく、出来る作業が限定される。(高精度な作業には不向きとなる)  
 基地局を使用しないため、利用料は不要である。

## 移動式基地局 デジタル無線方式

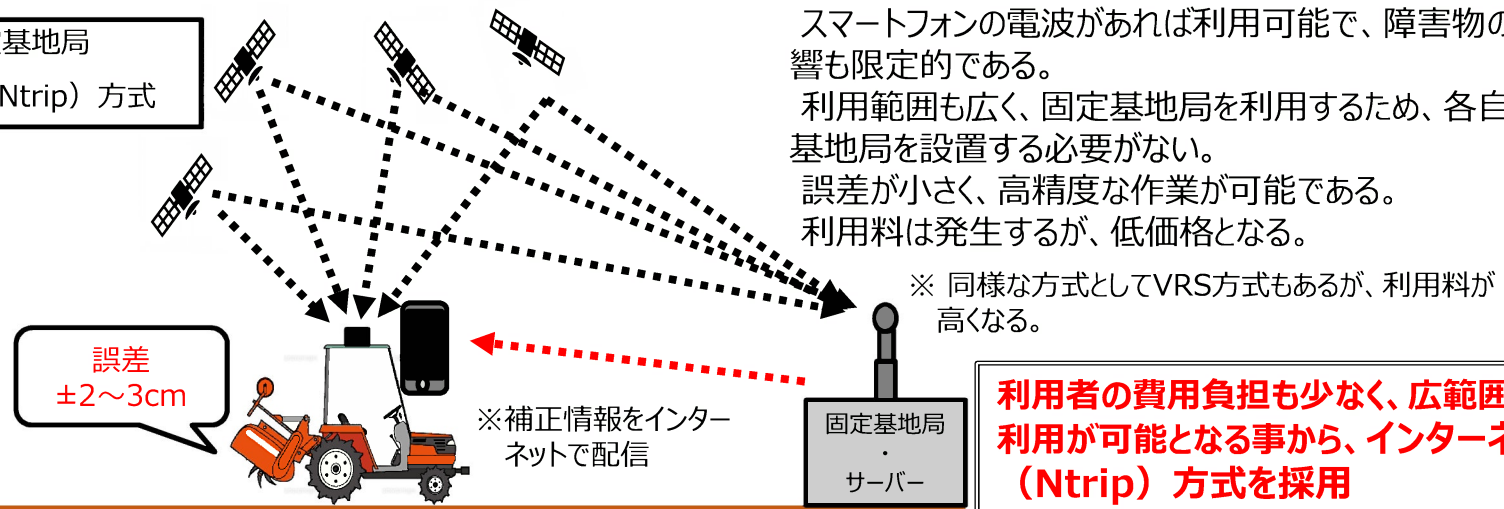
利用範囲：半径  
約500m以内



各自、移動式基地局が必要となるほか、毎年同じ位置に正確に設置する必要がある。  
 山などの障害物の影響を受けやすく、利用可能な範囲も限定的で、状況に応じて基地局を移設する必要がある。  
 利用料は不要だが、移動式基地局が高額である。

## RTK固定基地局 インターネット (Ntrip) 方式

利用範囲：半径  
約20km以内



スマートフォンの電波があれば利用可能で、障害物の影響も限定的である。  
 利用範囲も広く、固定基地局を利用するため、各自で基地局を設置する必要がない。  
 誤差が小さく、高精度な作業が可能である。  
 利用料は発生するが、低価格となる。

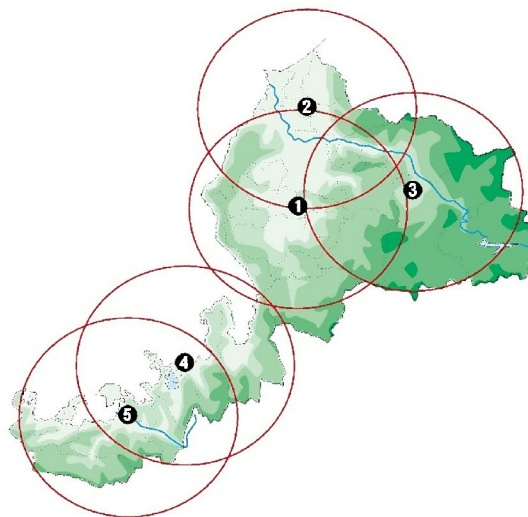
**利用者の費用負担も少なく、広範囲で利用が可能となる事から、インターネット (Ntrip) 方式を採用**

- ◎ RTK固定基地局【インターネット（Ntrip）方式】を県内5カ所に整備  
（令和3年3月より運用開始／国（総務省）及び県の助成により整備）

国及び県の助成により整備した基地局で県内全域を網羅するのは全国初となる

#### 設置場所

- ❶ NOSAI福井 本所 （鯖江市）
- ❷ NOSAI福井 坂井連絡所（坂井市）
- ❸ NOSAI福井 奥越連絡所（大野市）
- ❹ 園芸研究センター （美浜町）
- ❺ NOSAI福井 若狭支所 （小浜市）



- 固定基地局の整備により、高精度/高効率な作業を可能とする農機具の自動運転が安価なランニングコストで導入可能となり、**県内ではスマート農業の普及が加速**している
- 他県の行政・関係団体からの視察や問合せも多く注目されている

## ○ RTK固定基地局 インターネット（Ntrip）方式の概要

### 導入機材



**固定基地局GNSSアンテナ**



**GNSS受信機とNtrip配信サーバ**

#### 【プライマリ＆セカンダリ方式の採用】

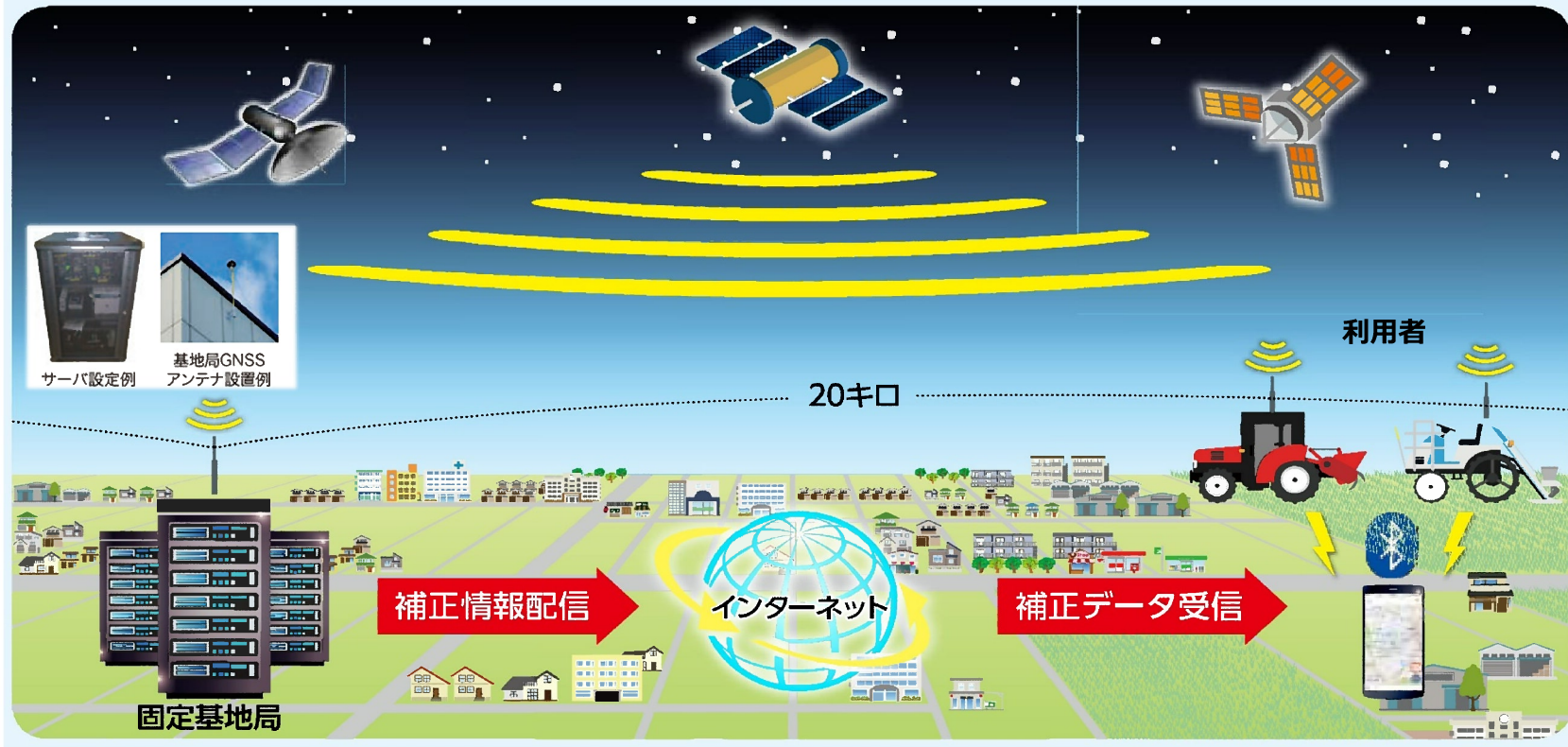
常時利用する作業地点から一番近い固定基地局（プライマリ）が、システム障害や災害による停電等で停止した場合でも、2番目に近い固定基地局（セカンダリ）から補正情報を受けることが出来る仕組みを採用（長期の利用停止に備えている）

## 固定基地局から補正情報が伝達される仕組み

(地上に設置された固定基地局からの補正情報を利用して測位精度を高める仕組みです)

人工衛星（GPS）のみの位置情報を利用した測位精度は最小でも 30 cm程度となり、溝掘りや播種などの高い精度が求められる作業は不向きとなります。そのため、固定基地局側で人工衛星（GPS）からの位置情報を補正し、インターネット経由で補正データを配信します。

一方、稼働中の農機側では、スマートフォンを介して補正データを受信しながら、搭載された自動操舵機器と連動（Bluetoothを利用）させることで、精度の高い作業が可能となります。



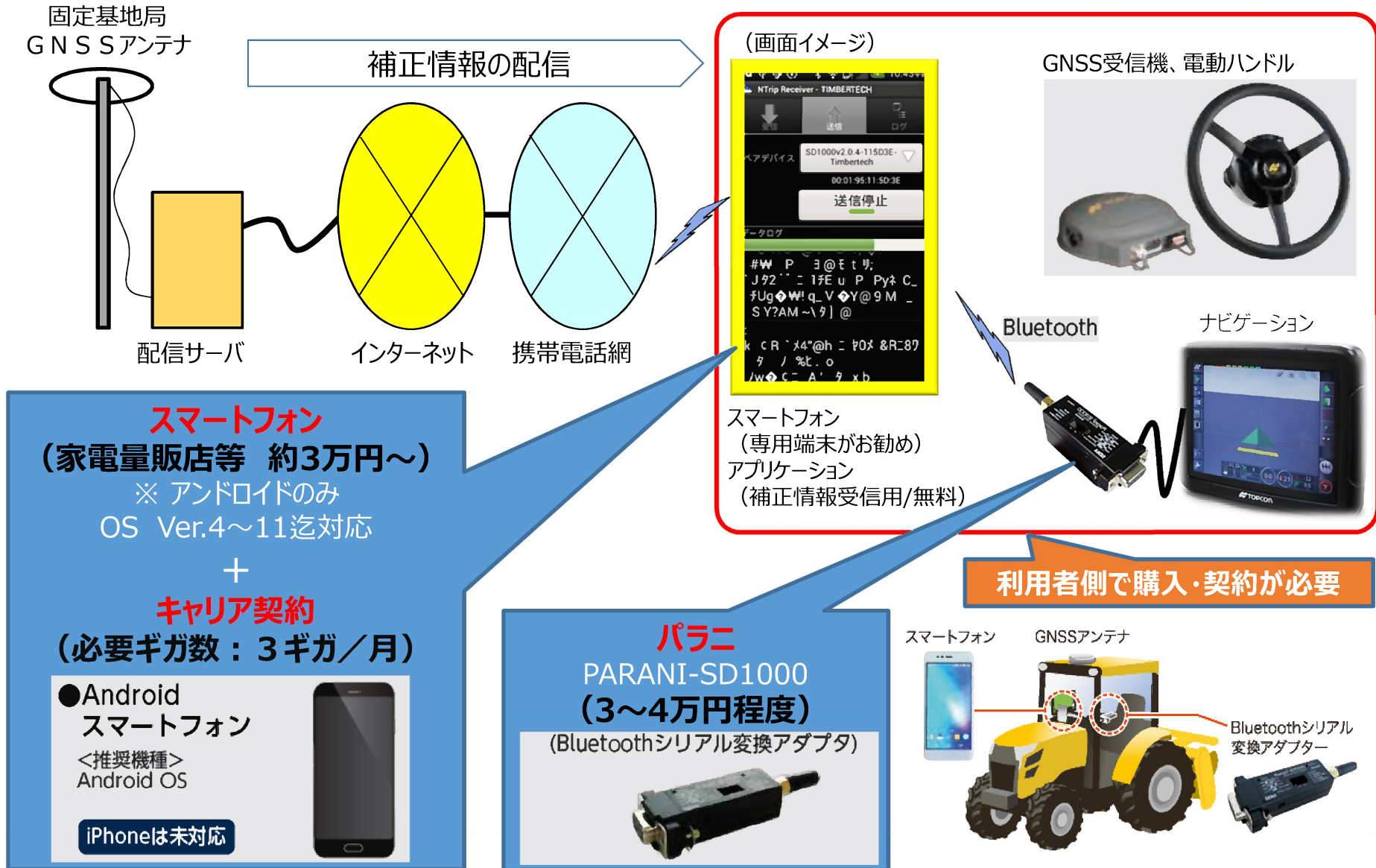
- ・ 固定基地局側は電波を発して、利用者側へ補正情報を送信している仕組みではない。
- ・ 利用者の稼働環境（補足衛星数、気象条件、圃場条件等）により精度2～3cmの誤差は変動します。  
(25km圏内でも誤差 約5～6cm程度で作業は可能)



# 補正情報を受けるために必要な機器等

【例：自動操舵システムを導入する場合】

(注意：メーカーによって必要な機器等が相違する場合があります／詳細はメーカーにお問い合わせください)



## ○ スマート農機具（自動操舵）の対象作業と期待される導入効果

### （1）対象作業

耕耘、畔塗、溝掘、代かき、播種、田植え、施肥、防除、収穫 など



### （2）導入効果

労働環境改善、作業柔軟性の向上、費用（経費）削減

- ① 作業の軽減（疲労、ストレス軽減）
- ② 作業の熟練度が不要（育成期間短縮「育成経費削減」）
- ③ 作業の中断・再開が容易（作業の柔軟性）
- ④ 夜間作業が可能（翌日の天候を考慮した柔軟性のある作業）
- ⑤ 肥料のまきむら、二重まきの防止（経費削減）

### (3) 自動操舵のメリット

#### ● 主な機能

##### ① 正確な作業

誤差±2～3cmの精度で真っすぐ、等間隔の作業が実現できる  
(かぶせ幅も1cm単位で設定可能)

##### ② 作業の見える化

作業軌跡（ライン）の記憶が可能に（ベテランの方の作業軌跡がインプットされる）  
(一度作ったラインは覚えており、ラインずらしも可能)  
例：溝堀⇒麦播種（溝堀したラインをずらして、真っすぐ・かぶりの無い作業）

##### ③ 誰でもプロ並み

熟練度の低いオペレーターでもプロ並みの作業が可能に  
(就農ハードルが下がり、後継者育成に活用できる)

##### ④ バックも自動操舵可能

播種/溝堀時のバックでの自動位置合わせが可能に

##### ⑤ 超低速対応で作業の範囲が拡大（0.1km/h～ 各メーカーで相違）

条件の悪い圃場の畔ぬり作業などでも安定した正確な作業が可能

##### ⑥ 枕地旋回：隣接旋回（小旋回）も可能

耕耘/代かき時の人ではできなかった1個飛ばしなどの作業が可能に  
旋回半径1m～（各メーカーで相違） 狭い圃場でも活用可能（時間短縮が見込まれる）

● 装着可能な農機具（自動操舵システムの場合）

- ① 既存のトラクター・田植機・乗用管理機などに装着
- ② 1台の自動操舵システムを載せ替え可能（1年を通して利用可能）  
（例：トラクター → 田植機 → トラクター）

● 作業の範囲

（水田・転作）

- ① 畦塗り：作業軌道を読み起こすことで、誰でも簡単に作業が可能
- ② 耕耘：効率的作業（自動旋回／1個飛ばしや、2個飛ばしも可能）
- ③ 代かき：効率的作業（自動旋回／1個飛ばし可能）
- ④ 田植え：マーカーいらず（深水でもOK）
- ⑤ 播種：まっすぐ、バックの位置合わせも自動  
ぴったり設定した条間で誰でも等間隔
- ⑥ 中耕除草等：播種ラインをずらし中耕／スプレイヤーに使用可能

（畑作）

- ① プラウ：口切りから真っすぐで効率が良くなる
- ② 肥料散布（ブーム作業）：被りが無く、肥料代が削減
- ③ 溝掘り・畝たて：まっすぐ、等間隔で後作業が楽  
事前計測やポール立てが不要／計画通りの本数が入る
- ④ 掘取り：植付時に作った走行ラインを使用し、傷つけず収量UP

（注意：メーカーや導入機器によって、出来ない場合（装着・作業）があります／詳細はメーカーにお問い合わせください）

# ○ RTK固定基地局の運用について

## ・ 基地局の普及と利用拡大

① 農機メーカー（販売店）、関係機関との連携を強化  
 ※ スマート農機具の販売促進と基地局の利用推進

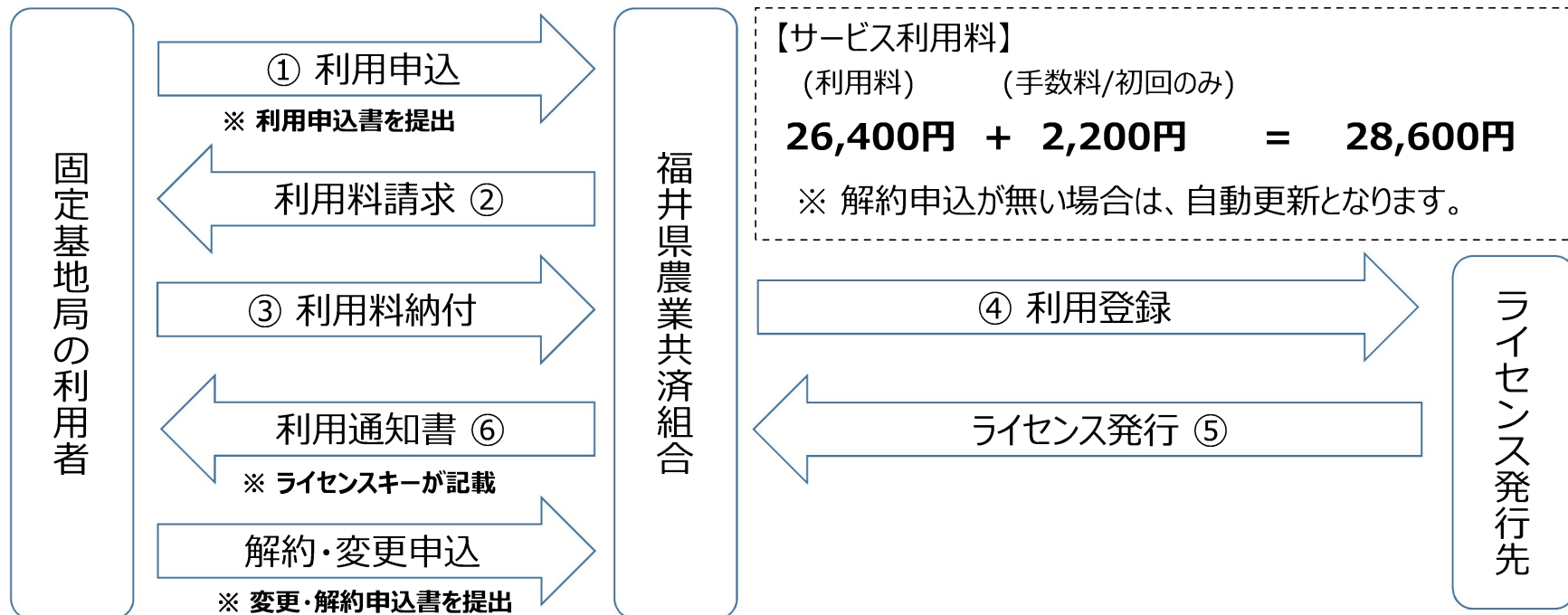


② 基地局を利用したスマート農機具の実演会の実施  
 ※ 農機メーカーや関係機関が実施する実演会で基地局の概要を説明



③ 基地局の利用範囲を拡大  
 ※ レベラー（均平作業）・ドローン（自動運転）・新たな自動操舵システムの動作検証

## ・ 利用開始までの流れ



## ○ RTK固定基地局に関連する補助事業



(福井市)

- ・自動操舵システム（後付のみ）の導入費用  
内 容：【事業年度】令和3年度、【補助率】1/2以内【補助上限】100万円  
採択要件：固定基地局の利用によりポイントが加算

(坂井市)

- ・ロボット農機具又は自動操舵システム機器の導入費用  
内 容：【事業年度】令和3～7年度、【補助率】1/2以内【補助上限】150万円  
要 件：固定基地局の利用
- ・固定基地局の利用に係る費用（ランニング費用）  
内 容：【事業年度】令和3～7年度、【補助金額】利用料の全額  
要 件：固定基地局の利用

(福井県)

- ・スマート農業の取り組み支援  
内 容：【事業年度】令和3年度、【補助金額】500円/10a（実面積に対して）  
要 件：位置補正情報を活用し、麦・大豆・そば・非主食用米の作業を行った場合  
※ その他、自動操舵システム（後付のみ）の導入費用助成もあり（国庫事業）

## ○ RTK固定基地局の利用状況

発行ライセンス数（累計）

農機メーカー利用も含む

	R2	R3	R4	R5	R6
目標発行数	10	40	100	200	300
発行数	14	46	—	—	—

基地局利用面積（累計）

県内水田面積（36,000ha）に対して

	R2	R3	R4	R5	R6
目標利用面積	1%	2%	4%	7%	10%
利用面積	0.6%	4.4%	—	—	—

（内訳）

利用者別：農業者利用 35件（36ライセンス） / 農機メーカー等 4件（10ライセンス）

利用機種別：ガイダンスシステム 24台 / ロボット農機 11台（農家利用のみ抜粋）

（ロボット農機の機種内訳：田植機 8台 / トラクター 3台 内汎用コンバインとの併用あり）

## ○ RTK固定基地局の利用者の声



大野市菖蒲池

やなせアツト農家 柳瀬 達矢さん

作付面積

水稲54畝、麦23畝、そば23畝

### 作業の省力化に期待

アグリロボ田植え機で利用しています。規模拡大等に対応できるように、作業の効率化と省力化を期待し導入しました。

今年の田植えから使用しています。以前から使っていたGPSを利用した農機具と比べると直進がとてもしきれいで、満足しています。また、今まで1枚の田植えに係る人員が3名ほど必要でしたが、2名で作業ができ1枚を早くきれいに仕上げることができました。

作業の省力化にはとても期待できるので、これからも利用していきたいです。自動操舵システムにより、機械操作に不慣れた女性でも、安心して農作業を行うことができると思うので、今後検討していきたいです。



小浜市野代

岡田 昌樹さん

作付面積

水稲9畝、そば1.5畝、大豆40畝

### 作業の効率化に満足

1人で作業しているため、省力化が図れると考え導入しました。

主に水稲圃場の耕起、代かき、水稲直播作業、大豆とそばの播種に使用しています。

期待した作業のほか、畦畔プロットの畔ぎわ処理など精度が求められる作業にも非常に効果が高く、とても満足しています。

補正情報に加え、作業ルート自動作成など、作業効率も非常に高いと感じており、今後も継続的に利用していきたいです。

自動操舵システムによる作業の省力化、効率化が図れることは、後継者への魅力の一つです。今後、スマート農機の導入が普及していくことを期待しています。





坂井市上兵庫  
坂井上兵庫営農組合  
副組合長 宮本寿雄さん

作付面積

大麦23畝、大豆10畝、そば13畝

### 年配者も安心して利用できる

田植機2台が更新の時期だったこともあり、労働力不足などの解消に繋がればと、スマート農機具の導入を検討していました。組合員からは様々な意見もありましたが、今年の3月にアグリロボ田植機を導入しました。

初めての試みだったので、不安もありましたが、組合員も利用してみると、若手は不慣れな部分も正確に作業できること、年配の組合員も運転操作の精神的な負担が軽減され、肉体的にも楽だと好評でした。

そのため、組合員からの要望もあり、既存のトラクター1台に後付けの自動操舵システムを購入しました。今後、田んぼの畔塗や溝切などに利用していきたいと考えています。

自動操舵システムを利用するための機械導入は必要ですが、行政からの助成もあり費用の面でも軽減されました

スマート農機具の利用による利便さや省力化はその価値以上で、一度利用すると手放せなくなります。今後も利用していきたいです。



越前町乙坂 (農)みずほ  
代表理事 清水則雄さん

作付面積

水稲30畝、麦11畝、大豆7畝、そば3畝、ブロッコリー60㎡

### 女性のオペレータも第二線で活躍できる

既存のトラクターに自動操舵システム(FJD)を導入し運用しています。

当初は大豆の土寄せ作業で利用するためにGPSナビゲーションシステム(モニター上でのガイダンス)を使用していましたが、実際の作業位置と比較すると精度が十分ではなく、苦慮していました。

そのような中で県内でRTK固定基地局が開局したことを知り利用を始めました。実際に利用してみると、正確性がぐっと上がり、土寄せも簡単にでき時間短縮に繋がりました。また、麦の播種にも利用できるので、効率化も図られました。

現在、女性の従業員がオペレータをしています。自動操舵システムのおかげで、正確かつ安全に作業ができるので、安心して任せられました。

自動操舵での作業は、熟練者を伴わずでも作業がスムーズに行えるので、特に、労力面で負担が軽減され後継者不足にも役に立つと考えています。

今後は、ドローンの自動運転による安全性の観点から、基地局の利用についても検討していきたいと思っています。

**(ありがとうございました)**