



農業農村情報通信環境整備オンラインセミナー資料

# GNSS技術による農地整備からスマート農業への展開手法

—農業農村整備のDX化に向けて—

2022年9月26日

日立造船株式会社

- 1.はじめに（会社紹介）
- 2.位置情報システムについて
- 3.GNSS基地局の種類
- 4.補正情報による精度の実証試験
- 5.農地整備からスマート農業に向けた活用
- 6.まとめ

## 1. はじめに（会社紹介）

---

## 【日立造船株式会社概要】

創業：明治14年4月1日(1881年)

資本金：45,442百万円

従業員数：10,580名(連結)

本社所在地：大阪府



創設者  
E・H・ハンター

## 【事業内容】

エネルギー/  
造水・水処理



ごみ焼却発電施設



海水淡水化プラント  
(カタール)



バイオマスプラント

産業用機械



船用エンジン



プロセス機器(圧力容器)



水素発生装置  
「HYDROSPRING®」

社会インフラ・  
防災設備



橋梁



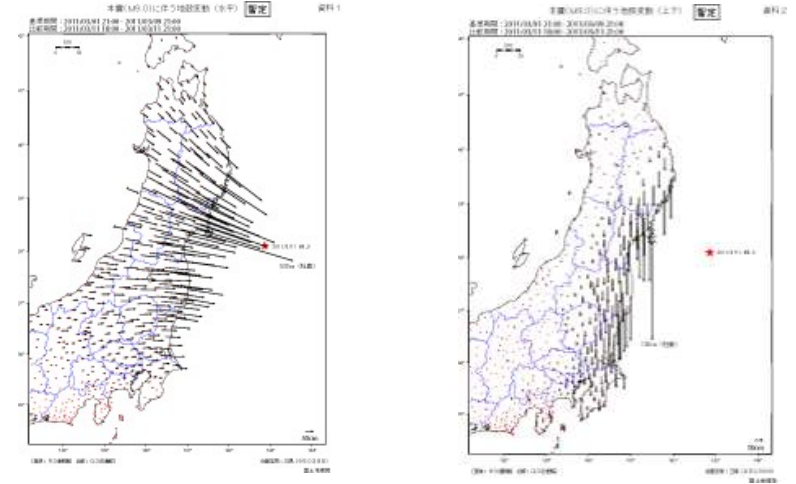
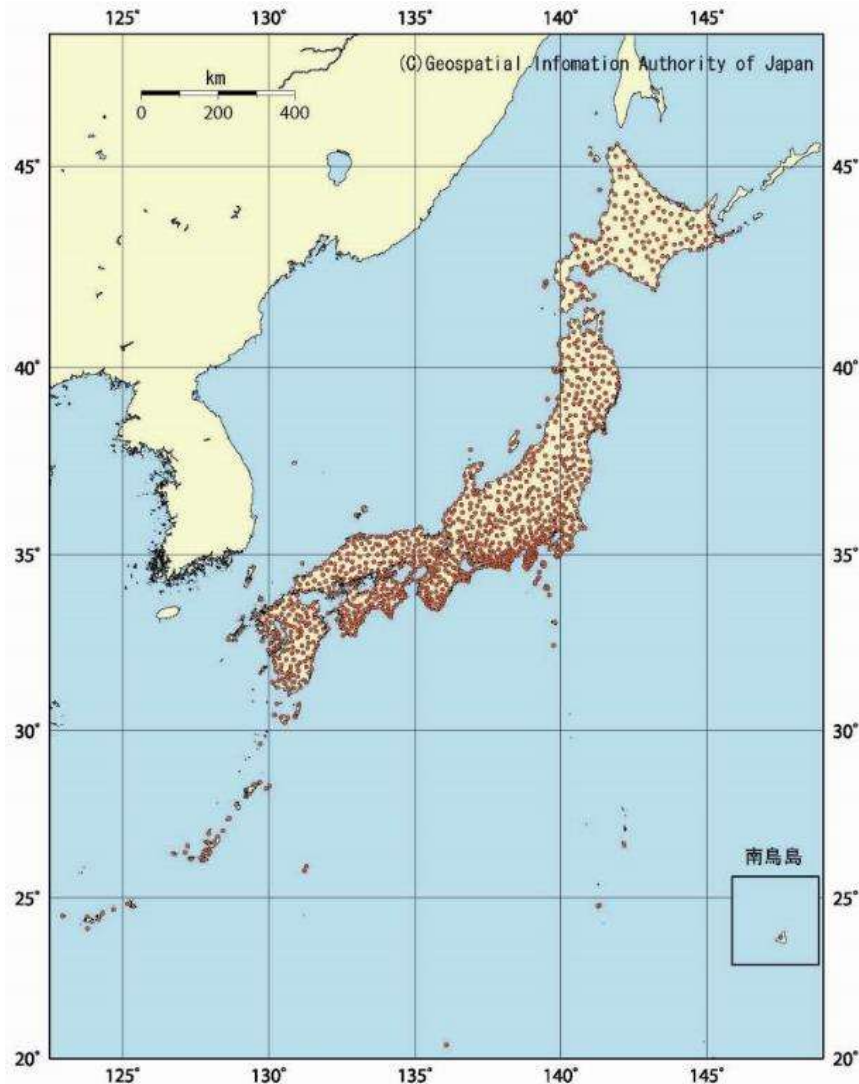
洋上風力発電



シールド掘進機

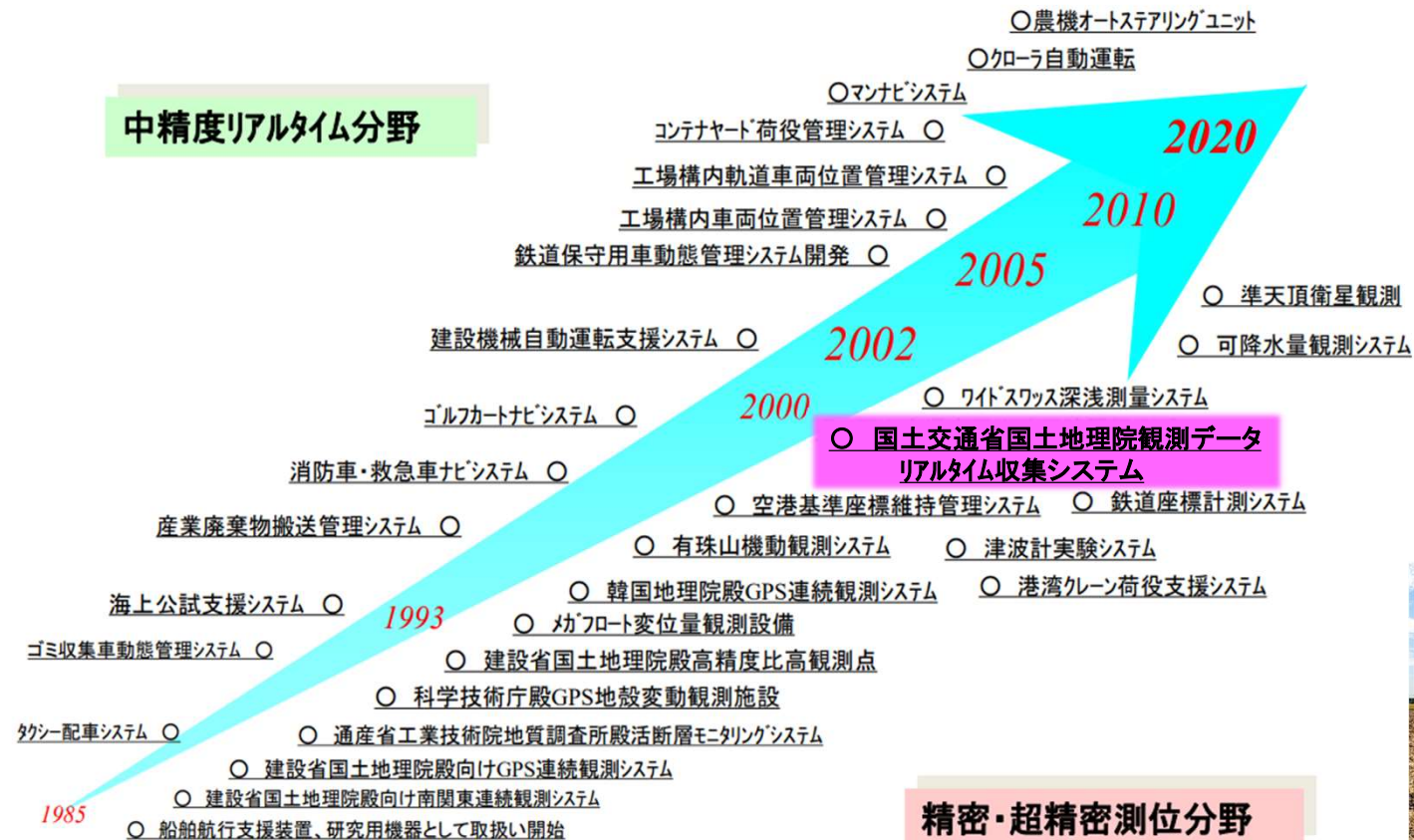
## 電子基準点

日本国内約1300ヶ所あるGNSS電子基準点のうち約1100ヶ所の設置を日立造船が請け負い、24時間連続で観測、ミリ単位の精度で国土の地殻変動を監視。



資料: 国土地理院殿

日立造船は国内有数のGNSSシステムメーカーとして、国土地理院の連続観測システム（電子基準点網）をはじめ、長年にわたり数多くのGNSSシステム製品を手掛けてまいりました。近年では農機の自動操舵システム等のスマート農業向け製品も展開しています。





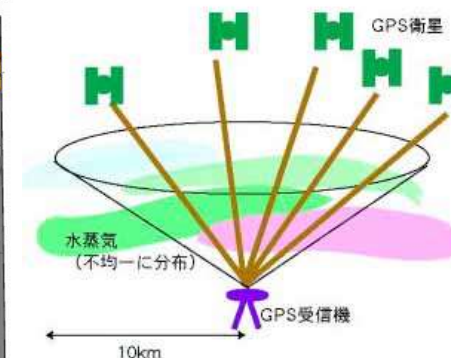
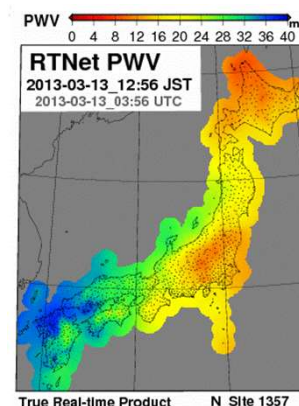
## 地殻変動・火山活動監視

ミリ単位の精度で地殻の変動を監視  
火山噴火の前兆現象や噴火による変位を捉える



## GNSSによる気象観測

GPSの精密観測時に、誤差要因となる空中水蒸気の量を逆にGPS観測データの変化から求め、気象観測へ繋げる取組み



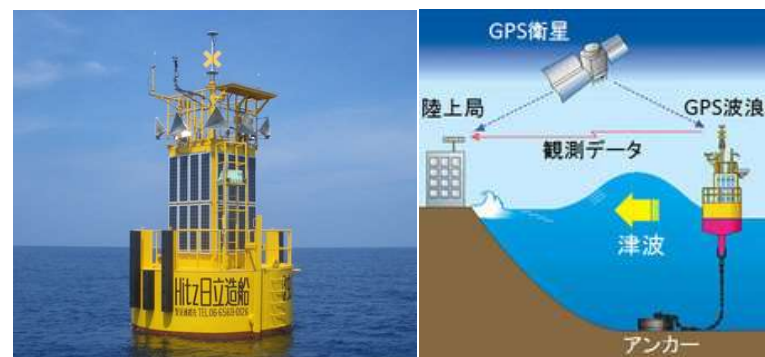
## コンテナヤード荷役支援システム

キャリアが運ぶコンテナの所在をリアルタイムに把握



## GNSS波浪計

ブイのトップにGPSアンテナを搭載し、衛星測位により海面高をリアルタイムで計測





## 農機自動操舵システム

熟練を要するトラクタの操舵を高精度GNSS技術を用いて自動化させるシステム。  
農機メーカー、ユーザなどの意見を反映させて、開発。

Hitz 地球と人のための技術をこれからも  
Hitachi Zosen

SG100シリーズ

### Hitz 農ナビ 農機自動操舵システム

高精度・連携要素・使いやすさを重視した国産農機自動操舵システムです。  
新しい製品・機能を是非お試しください。



**特長**

- 低速走行時でも安定した直進性能を実現
- 自社開発の国産製品、日本の農作業に最適化
- 豊富なインターフェイスで多彩なニーズに対応
- 各農機メーカーのトラクタに取付可能
- 補正情報も含めたオールインワンパッケージ

**メリット**

**ラクラク作業**

ハンズフリー運転  
ハンドル操作が自動化され、作業根の確認に集中

超低速運転  
アンテナ2器搭載で走行方向を正確に検出0.1km/hにも対応、様々な管理作業に適用可能

**簡単・安心**


設定・操作が簡単  
わかりやすい画面で完全日本語対応  
Windows採用でPC経験者であれば簡単操作

リモートアシストで安心  
現地でのトラブルにも迅速に対応

**効率アップ**

マーカ不要  
掛け合わせ軽減で作業無駄を大幅軽減  
代掻き時の水抜き不要でコストも低減

夜間作業  
繁忙期の夜間作業にも威力を発揮



導入前  
アンテナ1器



導入後  
アンテナ2器

※1 設置したトラクタの型番と互換性がない場合があります。※2 補正情報は標準オプションです。補正機能なしでも利用可能です。

日立造船株式会社

## GNSS (RTK) 測量

国土地理院認定1級の測量用GNSS受信機を製造。  
国内約2000台の販売実績を誇り、全国の測量士に使用されている。

Hitz Hitachi Zosen

マルチGNSS受信機  
**NetSurv RE**  
(ネットサーブ アールイー)


**ご好評の操作性をそのままに  
Androidのスマートフォンで実現!  
タブレット端末でも操作可能!**



当社**NetSurv G6**と比較して  
容積比で約50%の小型化!

**GPS・GLONASS・QZSS  
受信機能を標準装備!**  
※QZSS未対応機種は設置環境が整ったからの利用となります

国土地理院認定1級GNSS測量機



**■スペック比較表**

	NetSurv G6	NetSurv RE
コントロール	専用機	汎用スマートフォン
OS	Windows Mobile	Android
通信	別購 NTT SIM	各キャリア LTE 対応
GPS	○	○
GLONASS	△	○
QZSS	×	○
小型化	—	50% (対 G6)
LAN	×	○
記憶装置	外部 CF カード 最大 256GB	本体内蔵 標準 2GB

※「FMAS」受信機は「GPS ASSISTANT」オプションにて可能ですが、その他オプションについてはお問い合わせください。

© 2021 Hitachi Zosen Corporation

9

## 2. 位置情報システムについて

---

## GNSS(Global Navigation Satellite System)

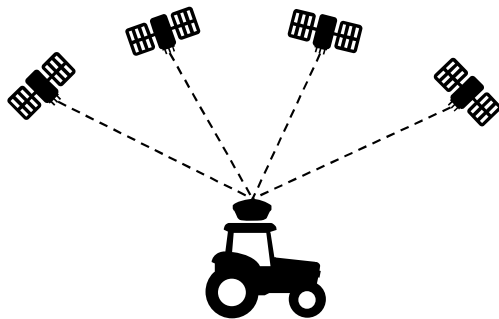
GPS(米国)、GLONASS(ロシア)、Galileo(EU)、準天頂衛星(日本)など、世界各国の測位衛星システムの総称。

複数の測位衛星から時刻情報が含まれる信号を受信し、地上での位置を計測するシステム。

- GNSSを利用した測位方法

### 単独測位

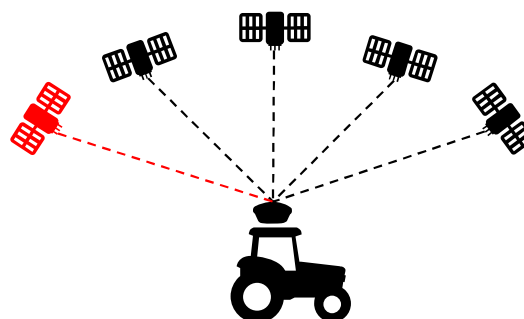
精度：～10m



GNSS衛星からの電波のみで位置を計測

### ディファレンシャル測位

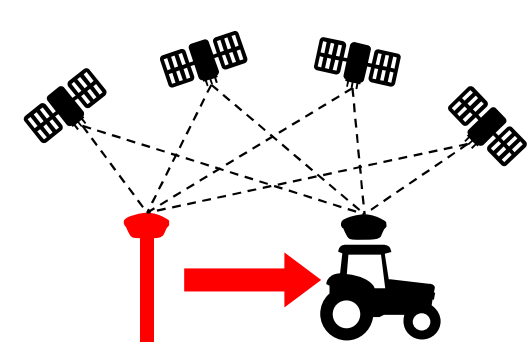
精度：～2m



GNSS衛星に加えて「**みちびき**」からの補正情報(SBAS)で計測

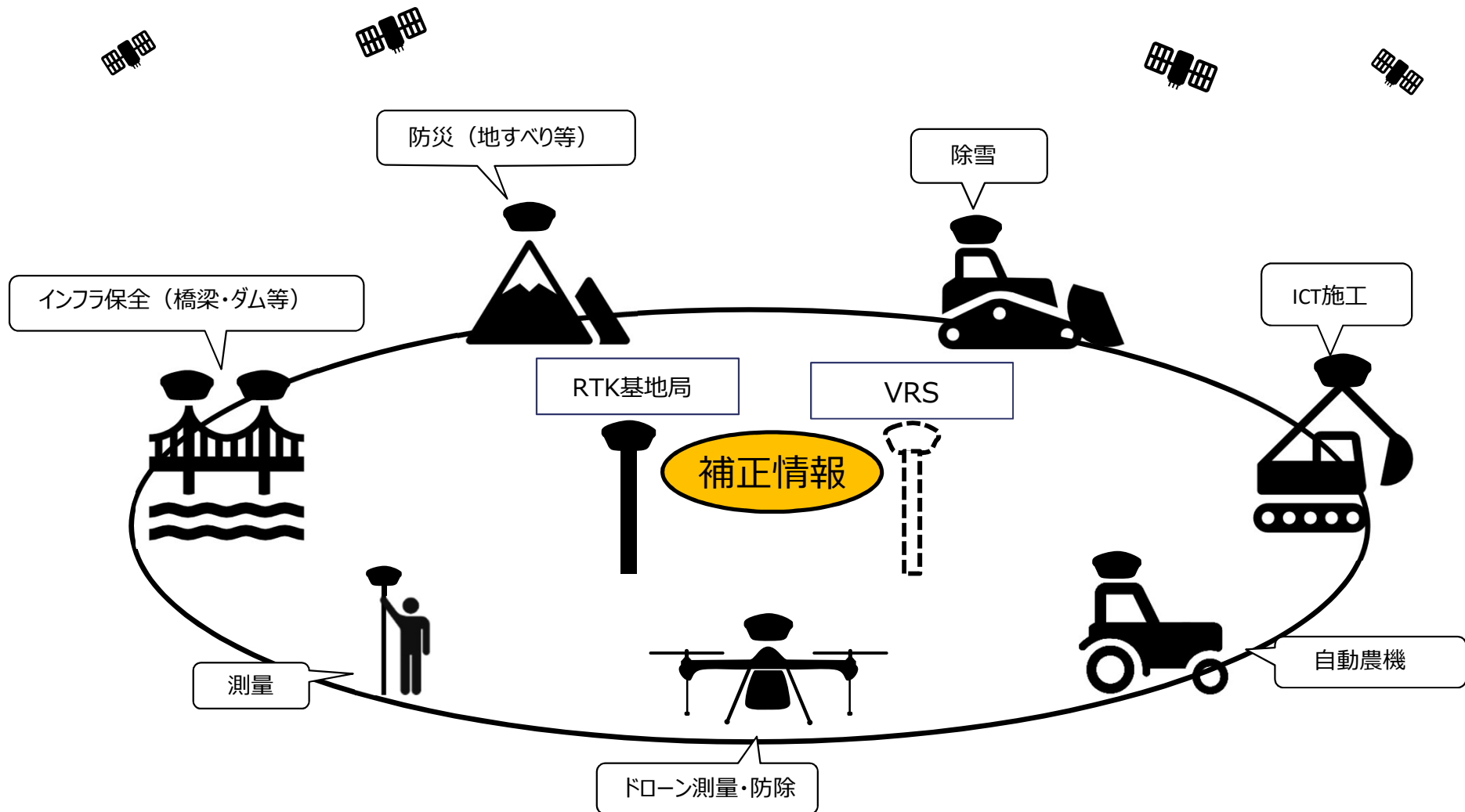
### RTK測位

精度：～3cm



GNSS衛星に加えて**GNSS基地局**からの補正情報で計測

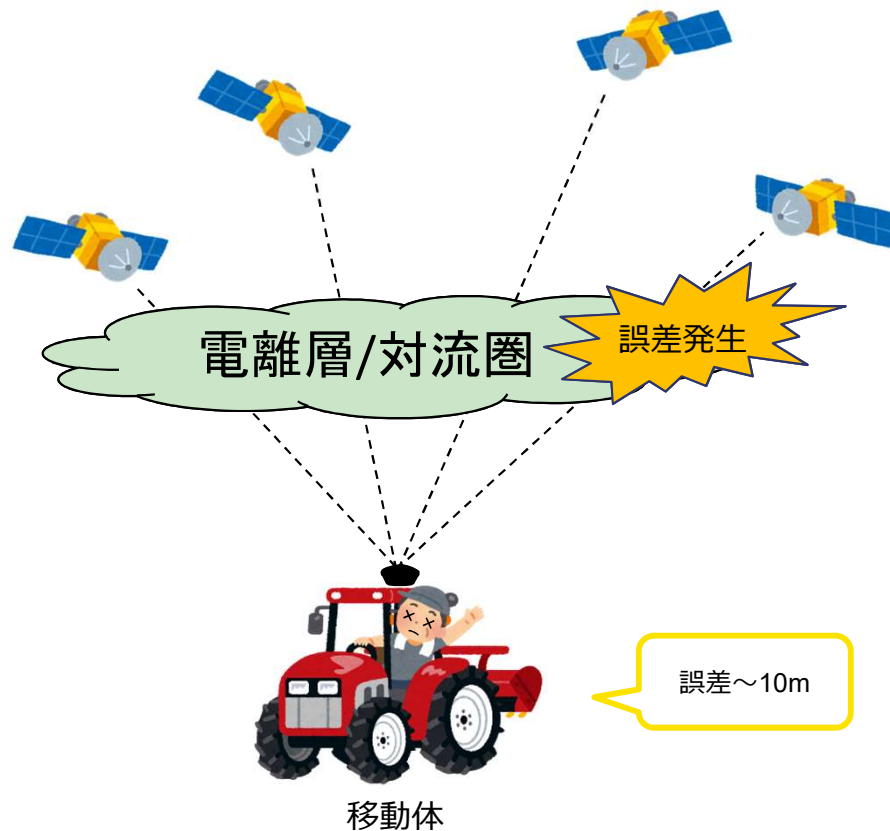
- 高精度リアルタイム位置計測にはGNSS基地局が必要。
- GNSS基地局には物理的に設置するRTK方式と仮想的に設置するVRS方式がある。



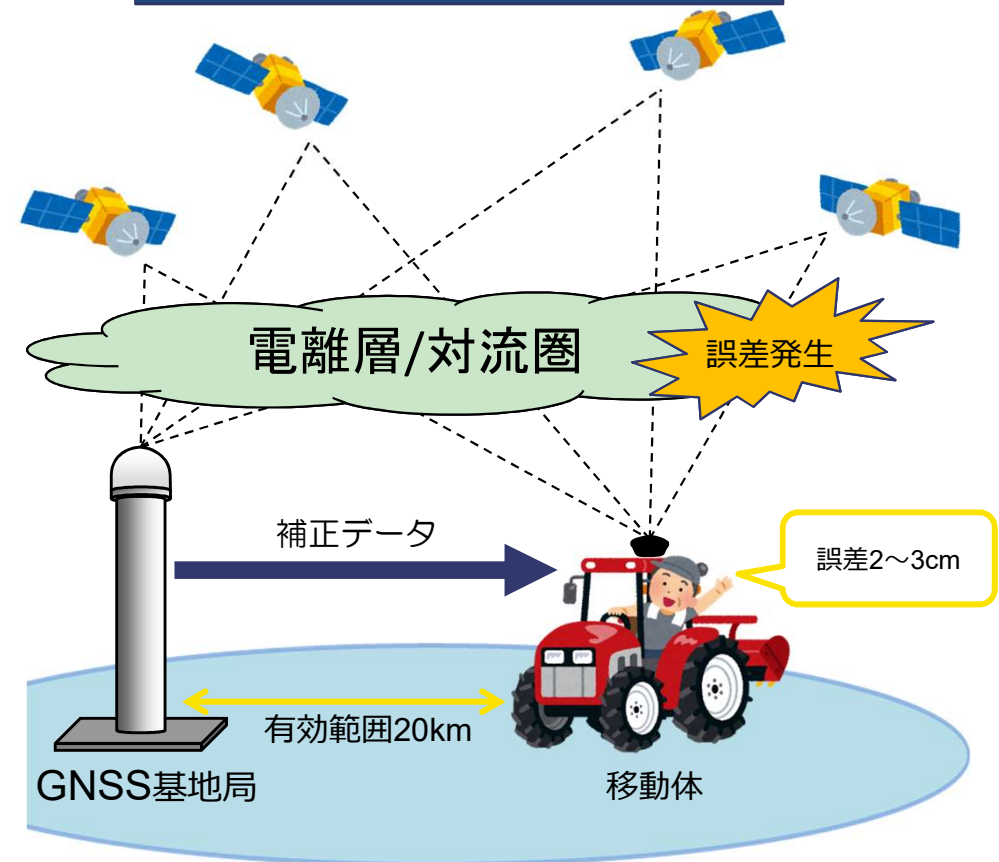
## RTK測位 (Real Time Kinematic)

- 衛星から受ける位置情報の信号は、衛星軌道・時計の誤差、電離層や対流圏での遅延により誤差をもって地上に届く。
- RTK測位は、基地局と移動体が受け取る信号の誤差が同じだと仮定し、誤差を基地局からの補正情報で相殺する測位である。
- GNSS基地局を設置することで、誤差を低減し高精度測位ができるようになる。

### 基地局なし(単独測位)

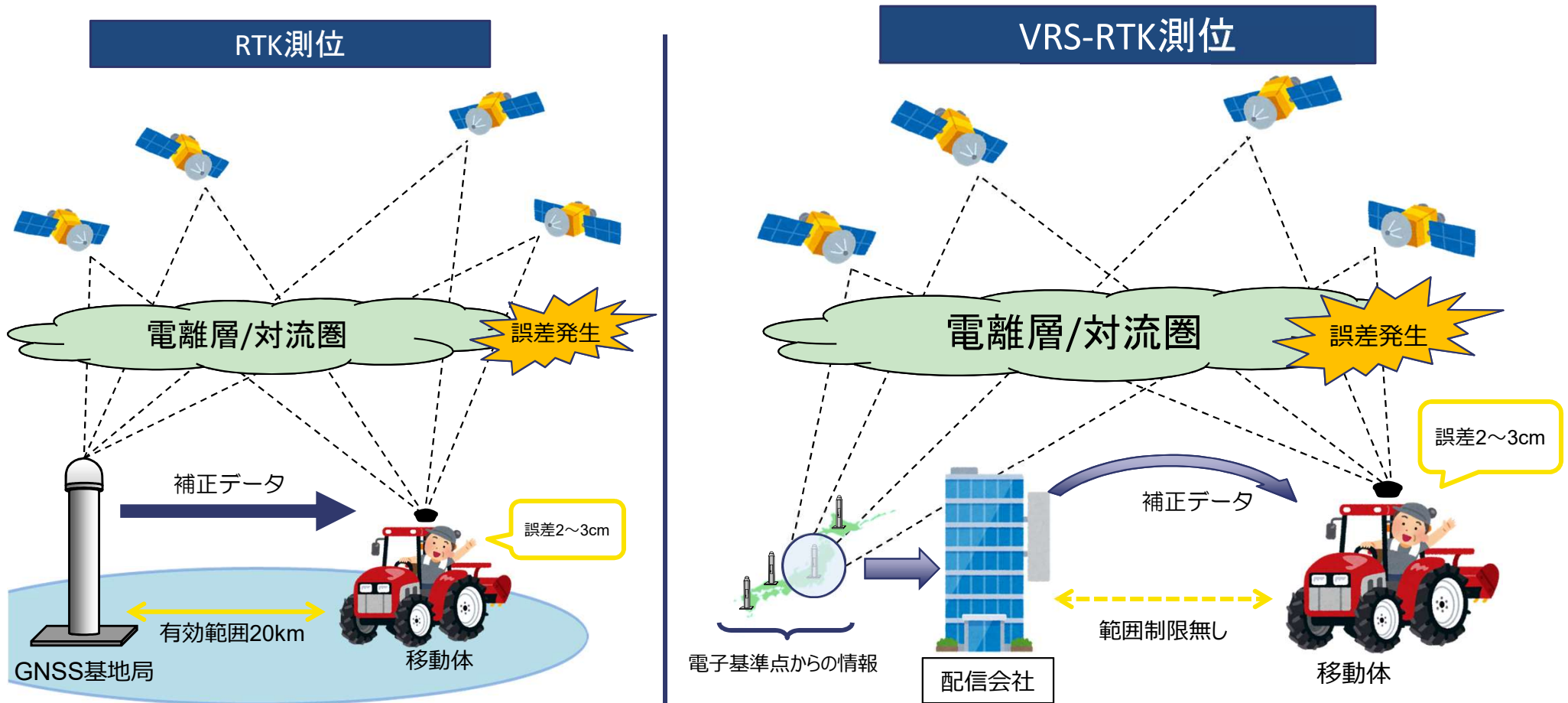


### 基地局あり(RTK測位)



## VRS-RTK測位 (Virtual Reference Station)

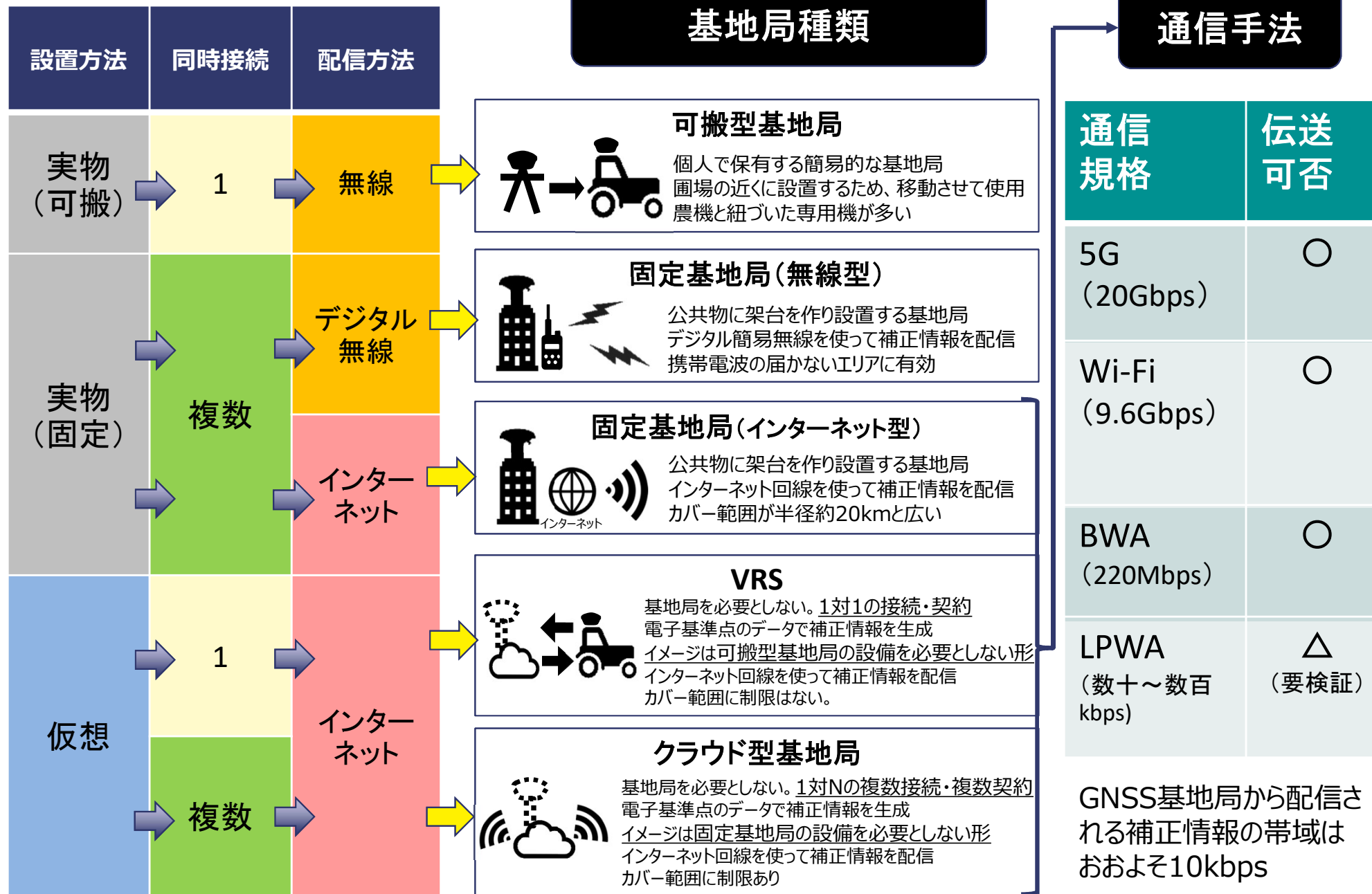
- RTK測位の応用で、基地局を設置しなくてもRTK測位と同じ精度の位置計測ができる。
- 受信機に接続された携帯電話経由で観測点の概略位置を配信会社で受信し、その概略位置を元に仮想基準点 (VRS点) を生成し、補正データとしてユーザーの携帯電話・インターネット回線にデータを送信するサービス



### 3. GNSS基地局の種類

---

## ◆ 基地局の分類

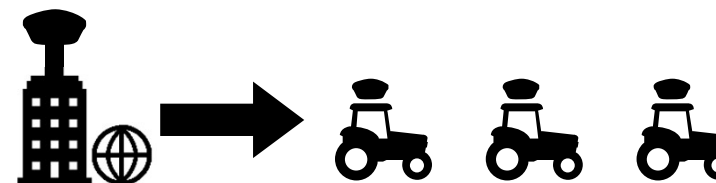




## 固定基地局

- 補正データの伝送方法によって「デジタル無線型」と「インターネット型」に分かれる。
- インターネット型の場合、ユーザ側が携帯電話の通信エリア内であること。
- Ntripプロトコルを用いて、ユーザへ補正情報を配信。

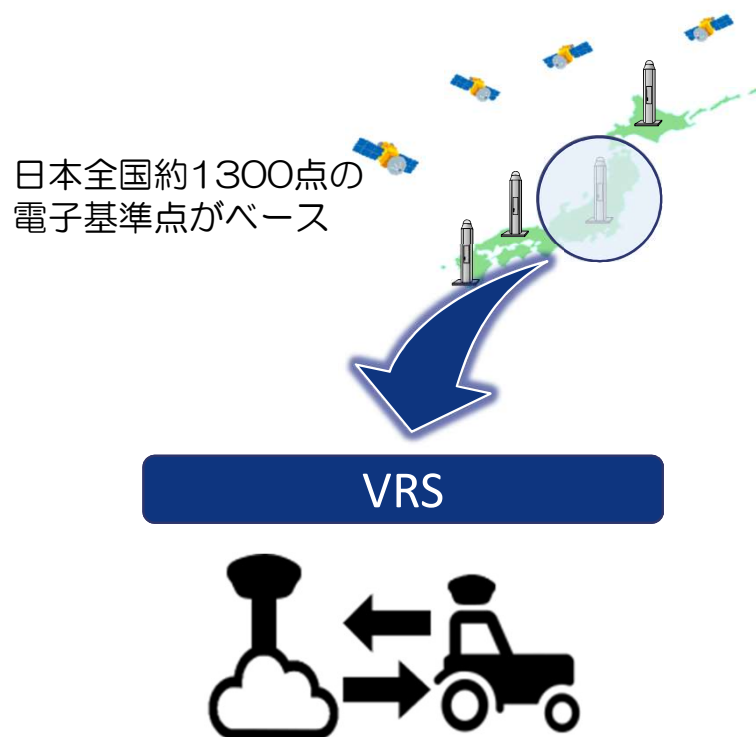
### インターネット方式



通信回線	インターネット/携帯回線
設置場所	庁舎や小学校の屋上などで、上空視界がクリアな場所
カバー距離	半径20km
対応衛星	GPS、GLONASS、みちびき、Galileo
同時接続数	同時接続数200以上
設置上の注意点	ユーザが携帯電話の通信エリア内であること

## VRS

- 全国に配置された電子基準点のデータから補正情報を生成。
- 生成された補正情報は専門の会社により配信される。(日本国内に約3社)
- 利用者は配信会社と契約を結ぶことで使用することができる。
- 利用者にはインターネットを介して補正情報が伝達される。



## GPSdata 日本GPSデータサービス株式会社 他

### 仕様

通信回線	インターネット/携帯回線
設置場所	クラウド
カバー距離	無制限
対応衛星	GPS、GLONASS ※2022年7月時点
同時接続数	同時接続1台

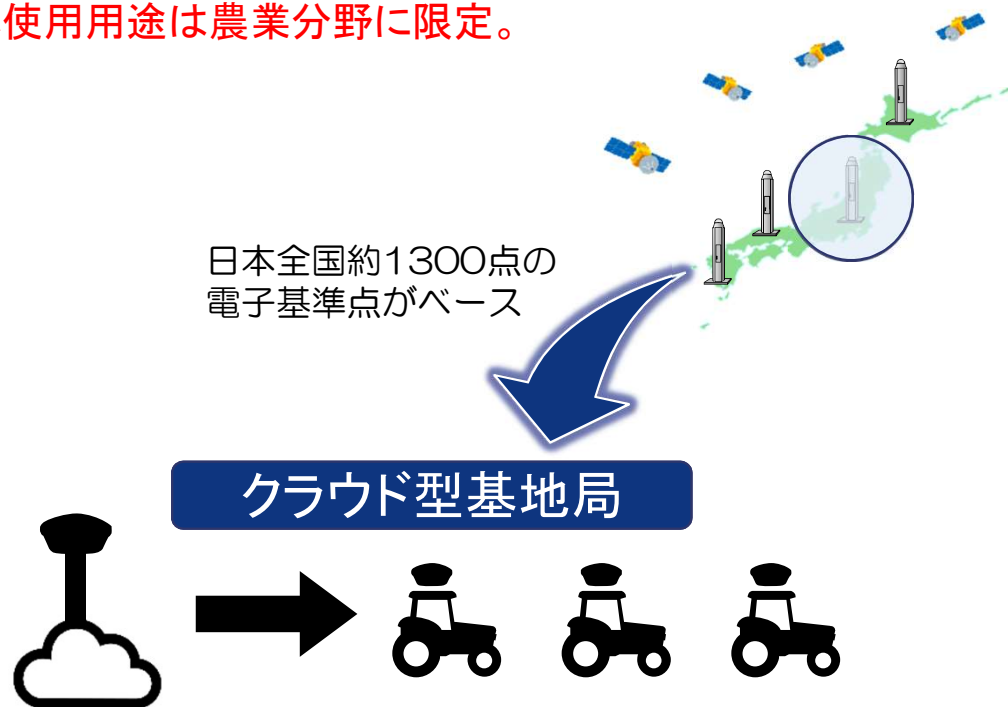
- “公共測量作業規定”の“基準点測量”“地形測量及び写真測量”“応用測量”に適合しています。

## クラウド型基地局

- 物理設備を伴わず、インターネット上に存在する仮想の基地局
- 国土地理院の電子基準点をベースに仮想の基準点情報が生成される
- VRS(仮想基準点)サービスの応用で、地域内多点同時利用に優れる。

※ただし使用用途は農業分野に限定。

日立造船だけのサービスです



### 仕様

通信回線	インターネット/携帯回線
設置場所	クラウド
カバー距離	半径5km
対応衛星	GPS、GLONASS ※2022年7月時点
同時接続数	同時接続30台

#### 低コスト・メンテフリー

- 初期費用が低く抑えられる
- 故障や陳腐化のリスクが低い
- **安心、長期間利用が可能**

#### 移設・廃止が容易

- 利用者の状況・動向に合わせて移設・廃止が非常に容易（ただし、契約単位は年間）
- **GNSS基地局整備に向けたトライアルにも最適**

#### 高耐災害性

- クラウドGNSS基地局を生成しているサーバは都内のデータセンターで運用
- **電子基準点も無停電電源や通信二重化などの災害対策済み**

## 4. 補正情報精度の実証試験

---

1. **実施事業**：農山漁村振興交付金情報通信環境整備対策の令和3年度の計画策定に関わる現地実証試験
2. **実施地区**：長野県伊那市（令和元年度スマート農業実証プロジェクト「中山間地農業を支える集落営農におけるスマート農業技術を駆使した先進的水田複合経営の実証」試験地域）
3. **目的**：過年度にスマート農業実証試験（平地）で使用したスマート農機を用いた精度検証。及び中山間地域において、GNSS基地局からの補正情報の精度を検証。また、仮想基地局の同時接続で精度を検証する。
4. **試験内容**：
  - ①中山間地での実証実験
    - ・仮想基地局からの補正情報により、ロボットトラクターと自動操舵システムで自動操舵を行う。
    - ・同じルートを複数回走行し、直線部分の1回目と2回目以降の軌跡の差を評価する。
  - ②平地での試験
    - ・仮想基地局からの補正情報により、自動操舵システムで同じルートを3往復走行する。
    - ・別途キャビンに取り付けたGNSS受信機のRTK解析結果の軌跡データを解析する。

長野県伊那市において、自動操舵トラクターを用いたクラウド型基地局の精度検証を行った。

①中山間地



②平地



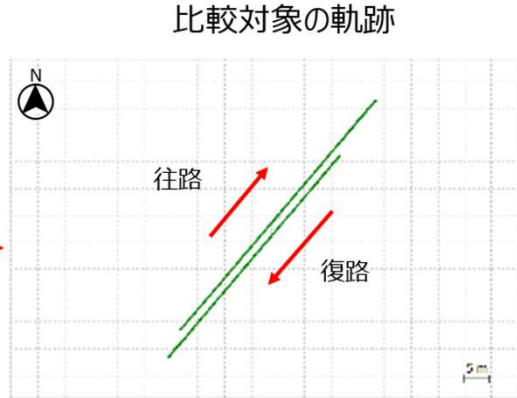
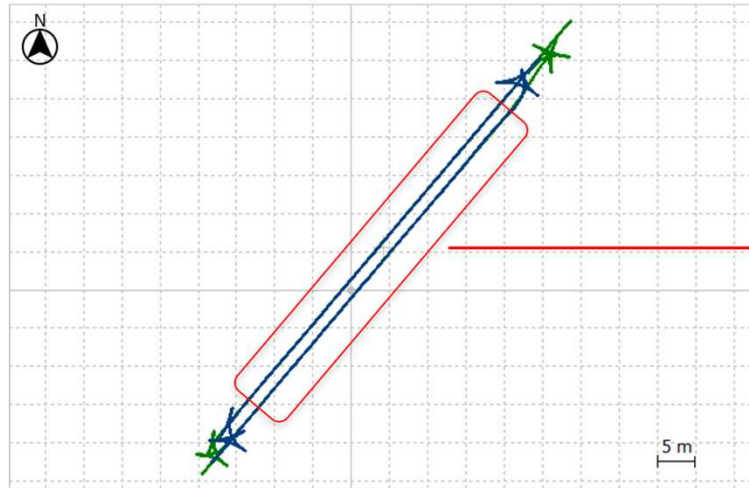
評価用GNSSアンテナ



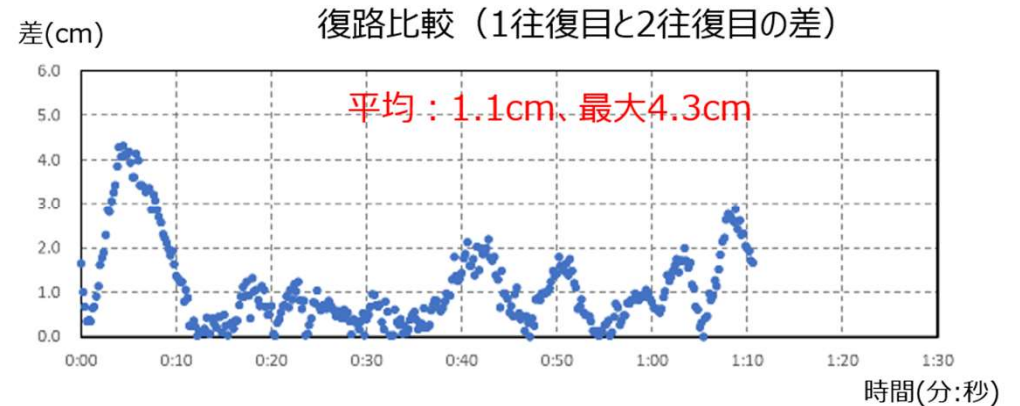
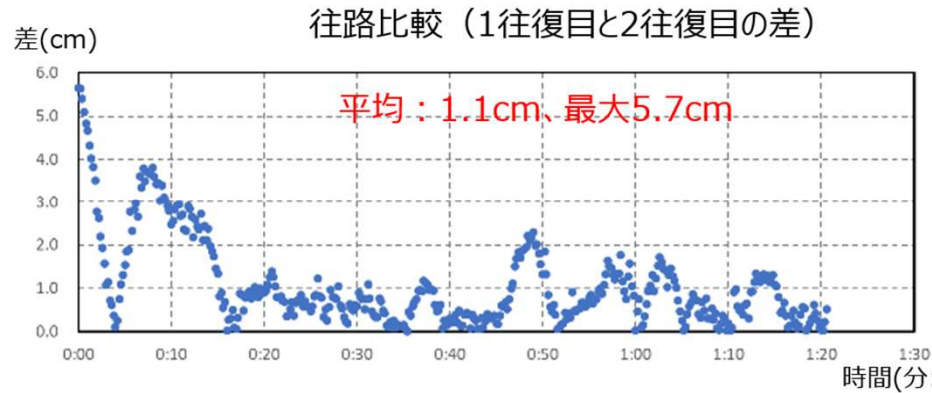
## 試験①：中山間地での検証

緑：1往復目の軌跡  
青：2往復目の軌跡

### 軌跡の直線部分で1往復目と2往復目の差を比較



オートガイダンスの外部出力データ (GGA5Hz) をプロット

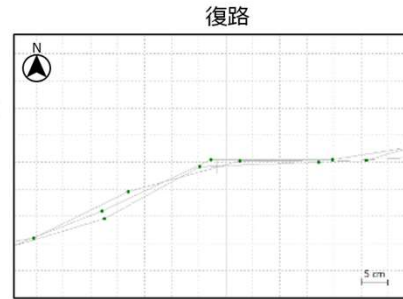
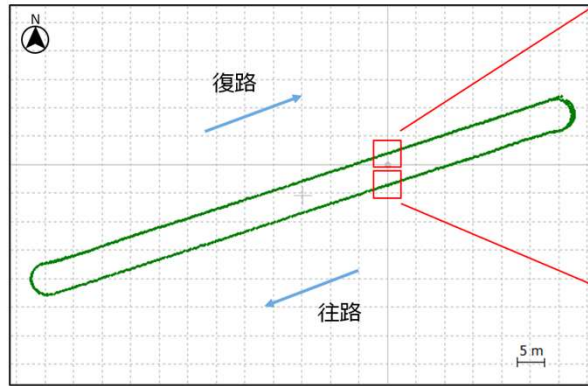


➤ 同じルートを平均1.1cmの誤差で自動走行

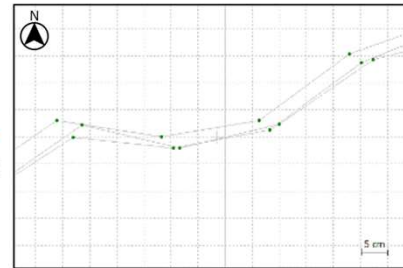
※自動運転の直進精度を高めるために、オートガイダンス機械の調整が必要であり、事前に実施

## 試験②：平地での検証

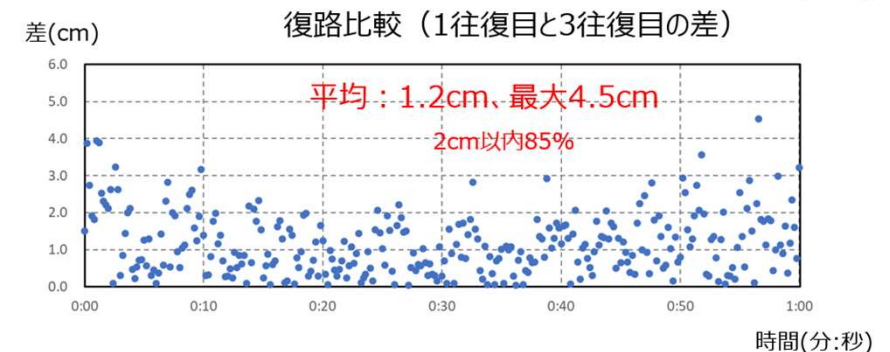
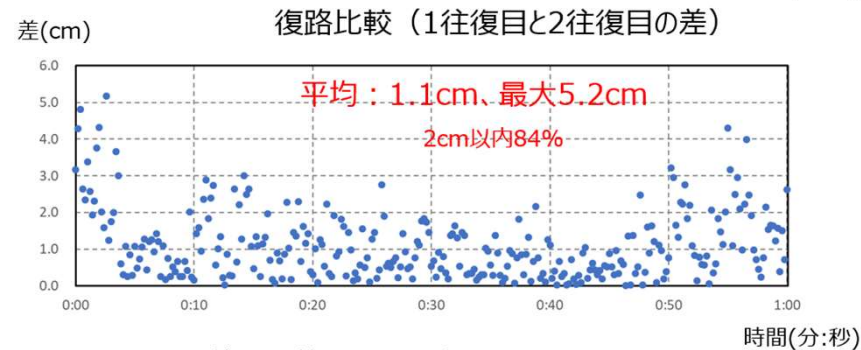
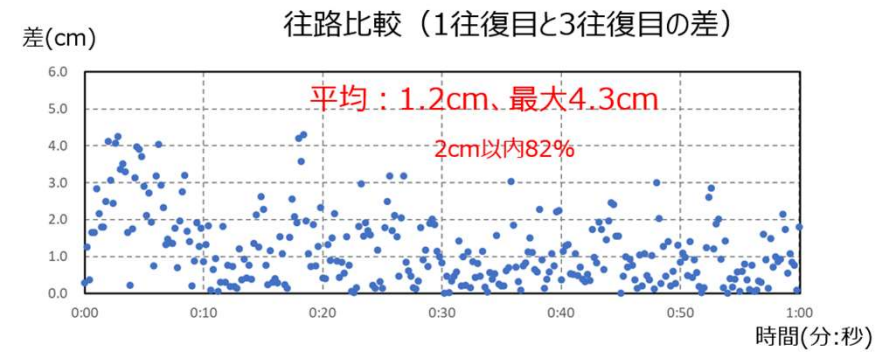
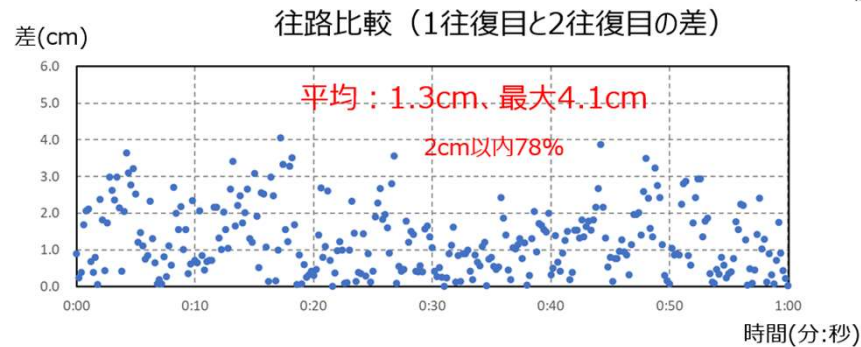
3往復の軌跡



軌跡の直線部分で1往復目と2往復目の差を比較



軌跡の直線部分で1往復目と3往復目の差を比較



➤ 1回目と2回目の軌跡の差の平均は往路1.3cm、復路1.1cm

➤ 1回目と3回目の軌跡の差の平均は往路1.2cm、復路1.2cm



## 5. 農地整備からスマート農業に向けた活用

---

農地整備事業等の工事においてはGNSS基地局を活用することで、従来の施工技術と比べ高い生産性と品質の向上が期待されるとともに、スマート農業へのベースが確保される。



従来



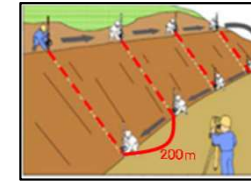
測量の実施



設計図から  
工事数量算出



設計図に合わせて  
丁張り設置・施工

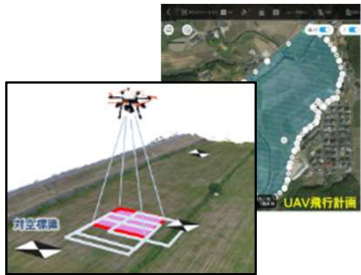


人力で測点毎に計測  
結果を書類で確認



トラクターでの作業

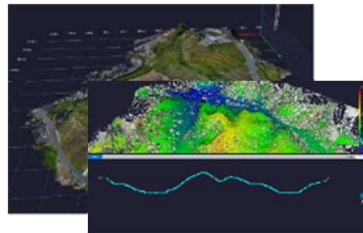
情報化施工



ドローンを使用した写真測量や  
レーザ測量等

① 短時間で面的な測量が可能となる。

② 測量で得られたデータと設計図面との差分により数量を自動算出



3次元点群処理による設計  
土量計算や横断図作成等

③ 設計データや現地盤データを基にオペレータが施工。

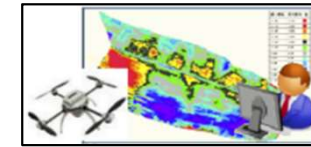
④ トータルステーションによる出来形管理



MGバックホウによる丁張不要  
施工等

補正情報

基地局



ドローン測量を活用した検査  
により、出来形書類を省力化

⑤ ①の測量を活用した検査により、出来形書類を省力化

⑥ スマート農機などを活用し、省力化・負担軽減・担い手不足の解消



自動運転やドローンを活用したスマート農業

それぞれの工程でのデータを蓄積し、他の作業でも活用  
→農地整備・換地のDX化

- ◆ 数年にわたる事業期間中、一つのGNSS基地局が多様な効果を発揮。
- ◆ 例えば、事業期間中の同じ時間軸で、整備前ではドローン等を用いた測量・調査設計に、工事エリアではマシンガイダンス・マシンコントロールを用いた施工に、整備後にはスマート農業の展開が可能になる。



計測データを活用し、自動化・省力化のICT施工

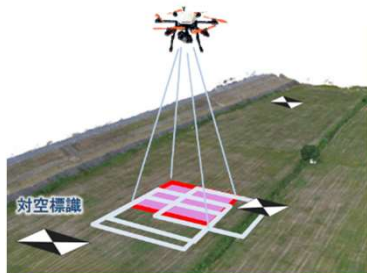


営農（スマート農業）

施工（i-construction）

圃場整備の完了したところからスマート農業へ

測量(UAV)



ドローンによる写真測量や測量用受信機を使用した境界測量など

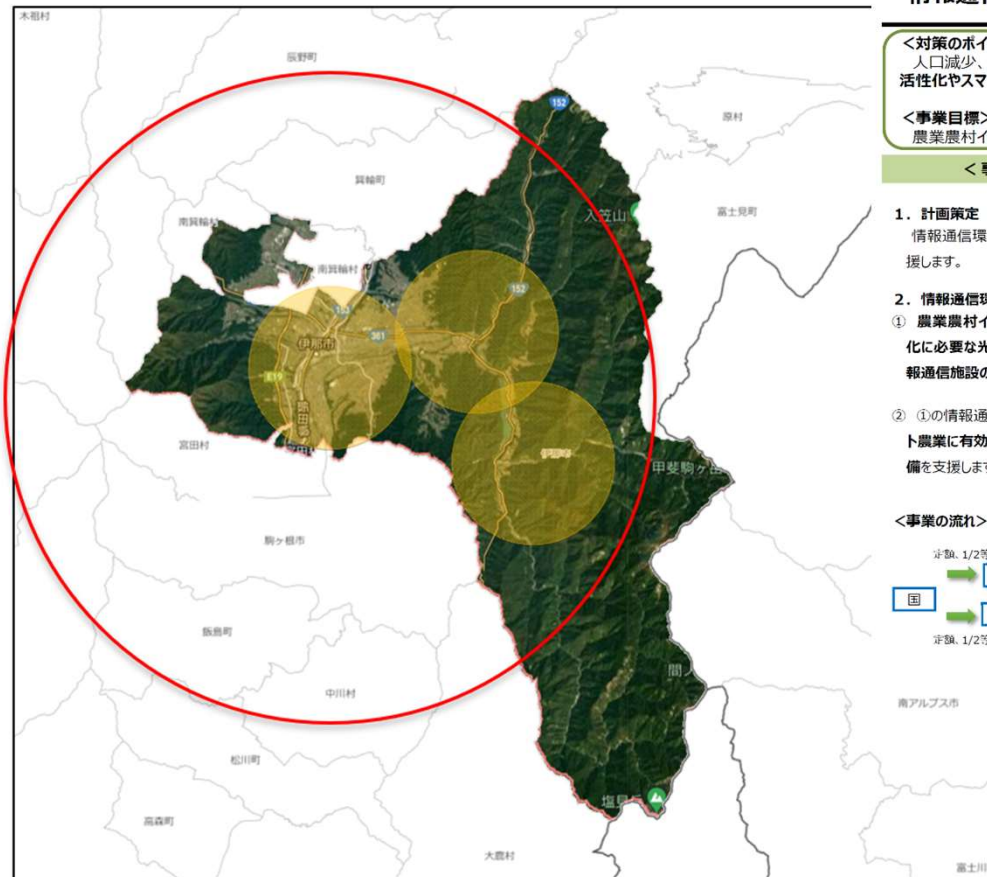


## 6. まとめ

---

## GNSS基地局と情報通信環境整備

- 農業農村のDX化に向けては、農村地域における一定の情報通信環境整備水準が前提となる。
- 日立造船は、農村振興局地域整備課が主催する農村情報通信環境整備推進体制準備会に参画し、情報通信環境の整備に併せて測位システムの環境整備の支援を行う。



### 農山漁村振興交付金のうち 情報通信環境整備対策

【令和3年度予算額 9,805 (9,805) 百万円の内数】

#### <対策のポイント>

人口減少、高齢化が進行する農村地域において、農業水利施設、農業集落排水施設等の農業農村インフラの管理の省力化・高度化を図るとともに、地域活性化やスマート農業の実装を促進するため、情報通信環境の整備を支援します。

#### <事業目標>

農業農村インフラの管理省力化等を図る情報通信環境の整備に取り組み、事業目標を達成した地区の創出（50地区〔令和7年度まで〕）

#### <事業の内容>

1. 計画策定  
情報通信環境に係る調査、計画策定を支援します。
2. 情報通信環境整備  
① 農業農村インフラの管理の省力化・高度化に必要な光ファイバ、無線基地局等の情報通信施設の整備を支援します。  
② ①の情報通信施設を地域活性化やスマート農業に有効利用するための附帯設備の整備を支援します。

#### <事業の流れ>



#### <事業イメージ>

**地域活性化・スマート農業**

地域活性化  
活性化施設の  
公衆無線LAN  
構築排水施設の監視  
農道橋の監視

スマート農業  
農業体験等での活用  
自動走行農機での活用  
鳥獣農センサー

**農業農村インフラの管理の省力化・高度化**

※ 無線基地局は地域の現状を踏まえて適切な通信規格（LPWA、BWA、Wi-Fi等）を選定

【お問い合わせ先】 農村振興局地域整備課 (03-6744-2209)

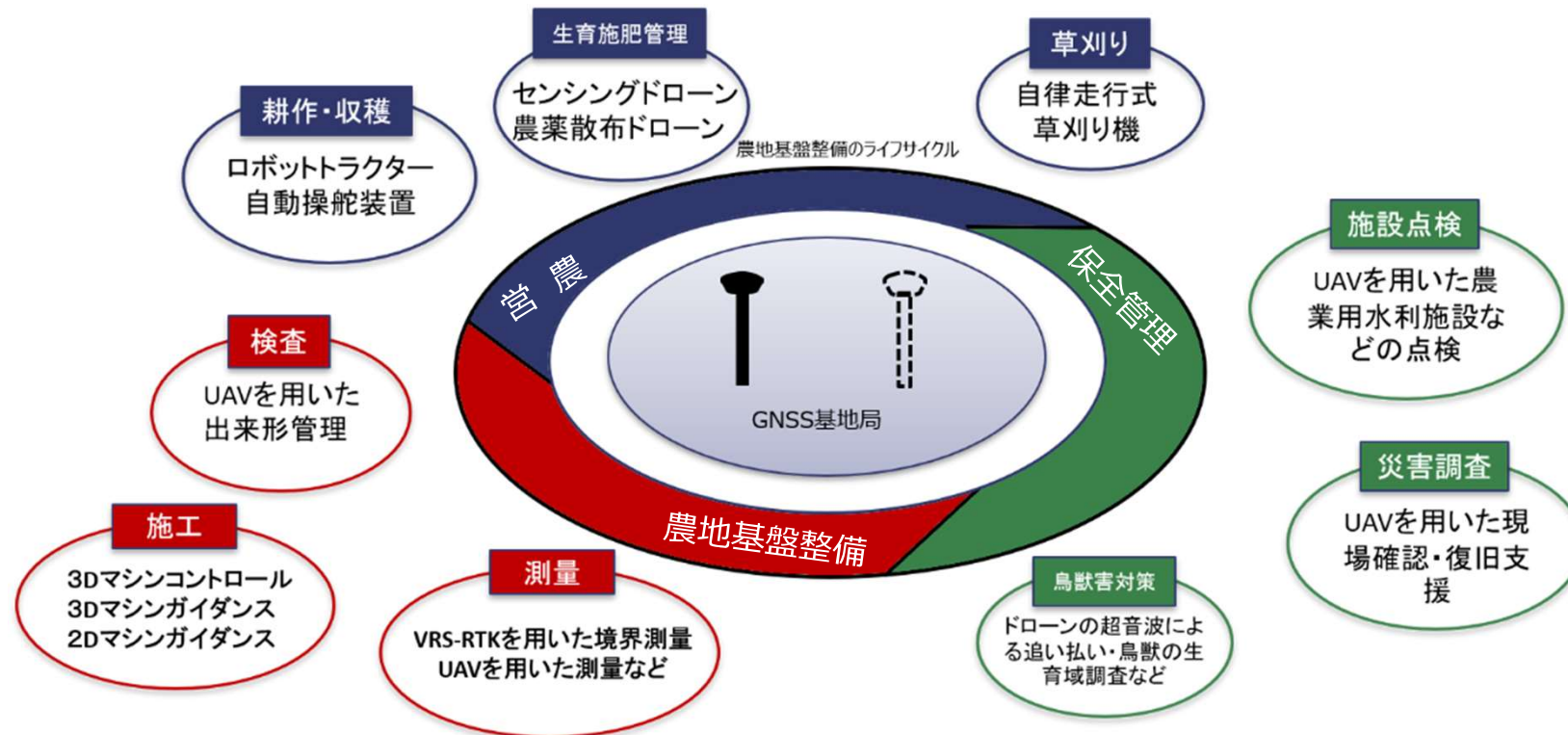
### 赤丸

・・・インターネット型固定基地局（半径20km）

### オレンジ丸

・・・クラウド型基地局（半径5km）

- 日立造船は全国の電子基準点網を手掛けるなど、国内有数のGNSSメーカー。
- 農業農村整備のDX化からスマート農業に向けて、GNSS基地局整備は必須要件。
- GNSS基地局は、農地整備の準備段階から情報化施工、スマート農業、保守及び防災に活用される。
- GNSS基地局は、農村地域の情報通信環境に応じたタイプ選定が必要。



**ご清聴ありがとうございました。**

---

・農林水産省中国四国農政局 南周防農地整備事業所  
「国営土地改良事業等におけるICTを活用した情報化施工技術について」  
R元.6.25 山口県土地改良建設協会 土地改良技術研修会

・農林水産省 農村振興局 整備部 農地資源課  
「自動走行農機等に対応した農地整備の手引き」  
R2.2.27

農林水産省農村振興局整備部設計課  
「情報化施工技術の活用ガイドライン」  
R3.4

農林水産省農村振興局整備部 設計課施工企画調整室 情報化施工推進班  
「農業農村整備における情報化施工及び3次元データ活用」  
R3.9

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
国際航業株式会社  
「UAV計測点検手法の手引き」  
R3.3

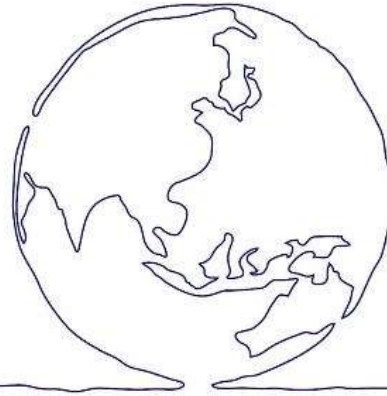
農林水産省ホームページ  
農山漁村振興交付金（情報通信環境整備対策）：農林水産省 ([maff.go.jp](http://maff.go.jp))  
[https://www.maff.go.jp/j/nousin/kouryu/jouhoutsuushin/jouhou\\_tsuushin.html](https://www.maff.go.jp/j/nousin/kouryu/jouhoutsuushin/jouhou_tsuushin.html)

・農業農村工学会誌「水土の知」 2021年10月号 (Vol.89 / No.10)  
「農地基盤デジタルプラットフォームを活用したDXの展望－若杉晃介」

・株式会社システムインダストリー ホームページ  
株式会社システムインダストリー ([s-industry.co.jp](http://s-industry.co.jp))



GNSS	GPS(米国)、GLONASS(ロシア)、Galileo(EU)、準天頂衛星(日本)など、世界各国の測位衛星システムの総称。
GNSS基地局	基準点とも呼ばれる。正確な位置が判明している点に配備。
電子基準点	国土地理院が日本各地に配備した基地局。地殻変動の監視などに利用されている。
単独測位	スマホやカーナビのように、GNSS衛星からの電波のみで位置を計測する方法。
ディファレンシャル測位	単独測位に加えて、みちびきからの補正情報を得ることで精度を上げる方式。誤差は～2メートル程。
RTK測位	単独測位に加えて、基地局からの補正情報を得ることで精度を上げる方式。誤差は2～3センチ程。 (Real Time Kinematic)
VRS	VRS-RTKのこと。原理としてはRTK測位と同じであるが、実在する基地局ではなく、電子基準点で得られたデータから生成される仮想の基地局から補正情報を得る方式。誤差は2～3センチ程。受信側の位置情報に合わせたリアルタイムの補正情報が得られる。(Virtual Reference Station)
固定基地局	RTK測位を行う際に必要となる補正情報を発信する設備。建物の屋上など、高い位置に設置。発信方法は大きく無線もしくはインターネットに分けられる。各地で配備されている基地局は主に無線型の固定基地局。
仮想基地局	VRSを行う際に必要となる補正情報を発信する仮想の点。物理的な設備を必要としない。受信側はインターネット型の固定基地局と同じ。
クラウド型基地局	日立造船の新しいサービス。VRSの応用型で、仮想基地局を固定し、複数人で使用する。



# 地球と人のための技術をこれからも

日立造船はつないでいきます。かけがえのない自然と私たちの未来を。

**Hitz**

Hitachi Zosen

日立造船株式会社

<http://www.hitachizosen.co.jp/>