

情報通信環境整備の基礎知識

計画策定時の電波伝搬状況確認手法



2026/7/30

株式会社インターネットイニシアティブ

ネットワークサービス事業本部 IoTビジネス事業部 アグリ事業推進部

1.電波調査とは

- 1.電波調査の意義
- 2.現地電波調査
- 3.電波シミュレーション

2.現地電波調査 LoRaWAN®

- 現地調査による電波伝搬調査 (LoRaWAN®)
- 長期観測によるセンサーの通信品質調査

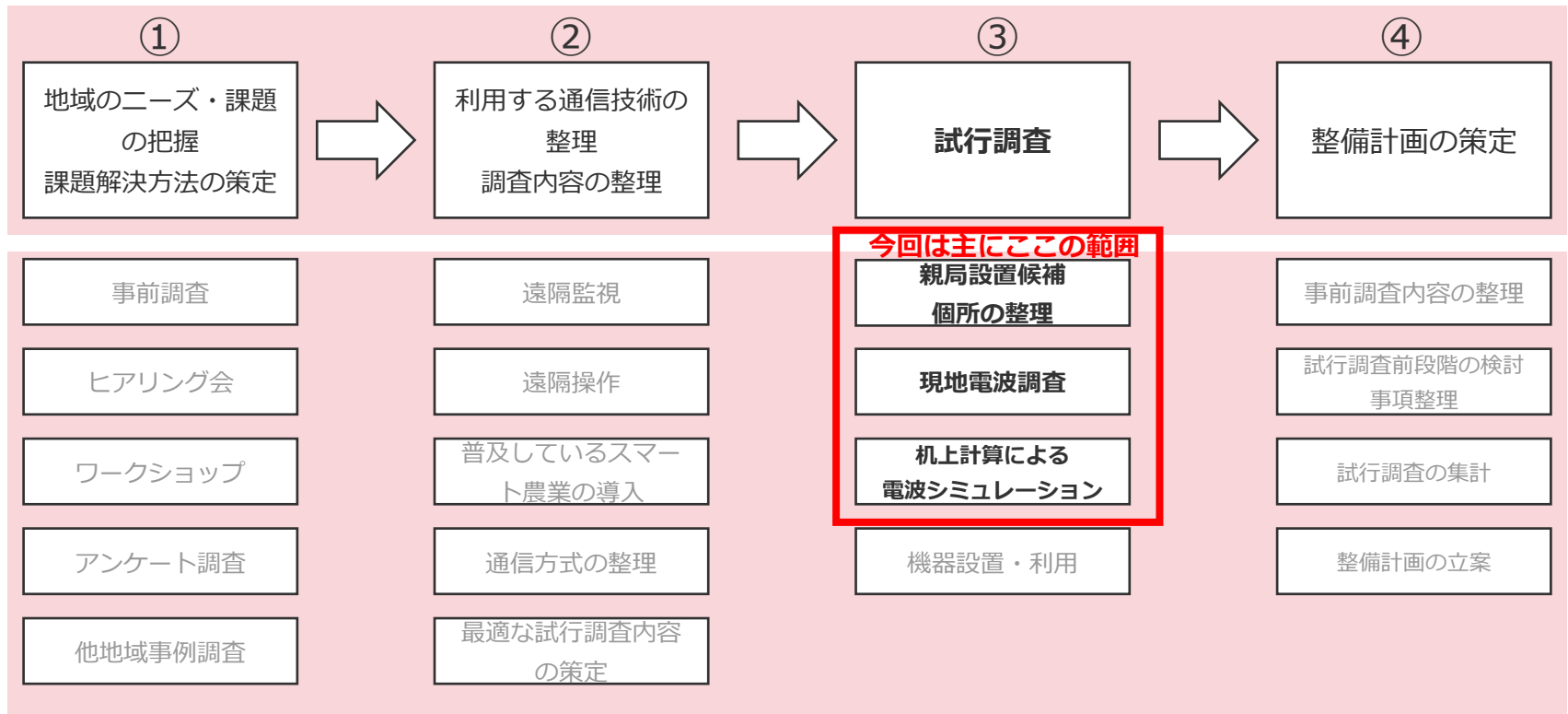
3.現地電波調査 Wi-Fi HaLow

- 現地調査による電波伝搬調査 (Wi-Fi HaLow)
- 実運用による調査例

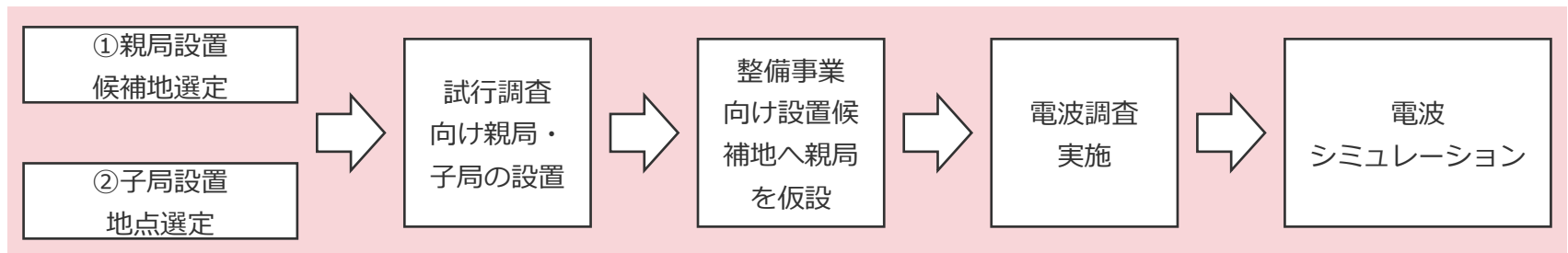
電波調査とは

1. 電波調査とは ー計画策定事業における立ち位置ー

■ 情報通信環境整備 計画策定の流れ ※参考例



■ 整備個所選定までの流れ ー電波調査詳細ー



1. 電波調査とは ー親局・子局設置候補地選定ー

■ 整備計画を立てるためには

1. どこに親局を設置できるか

- » 市役所屋上、市立小学校の屋上、排水機場、展望台

など**設置可能な個所は限られる**

2. 子局はどこに設置するか

- センサー：農地、用水路、排水機場制御盤、ため池、罨
- 制御機：機場の制御盤、水門

など**課題解決の中心点**に設置

■ 親局の設置候補地の具体的な考え方

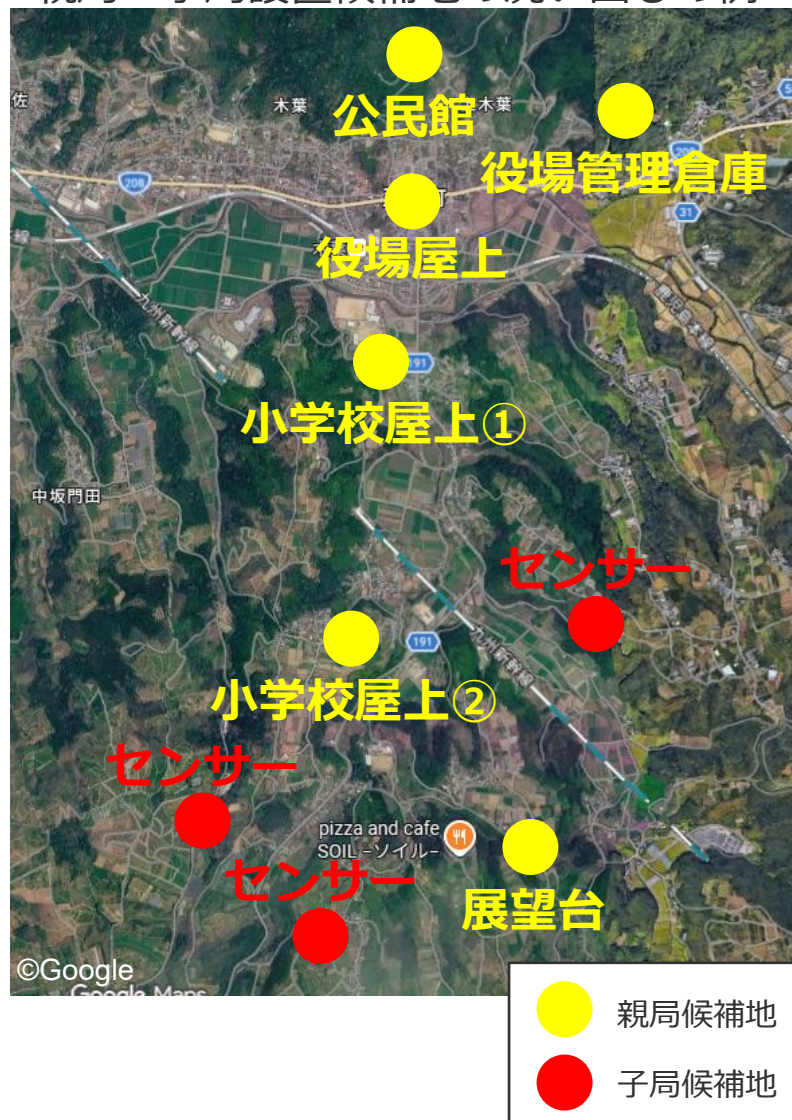
● 候補地として良い例

- » 自治体管理の公的な施設
- » 屋上・展望台など見晴らしが良い地点
- » 周囲に障害物がなく、開けている平地

● 候補地として難しい例

- » 山肌で見通しがとりにくい
- » 電源が取りにくい
- » 冬期間アクセスができない

親局・子局設置候補地の洗い出しの例



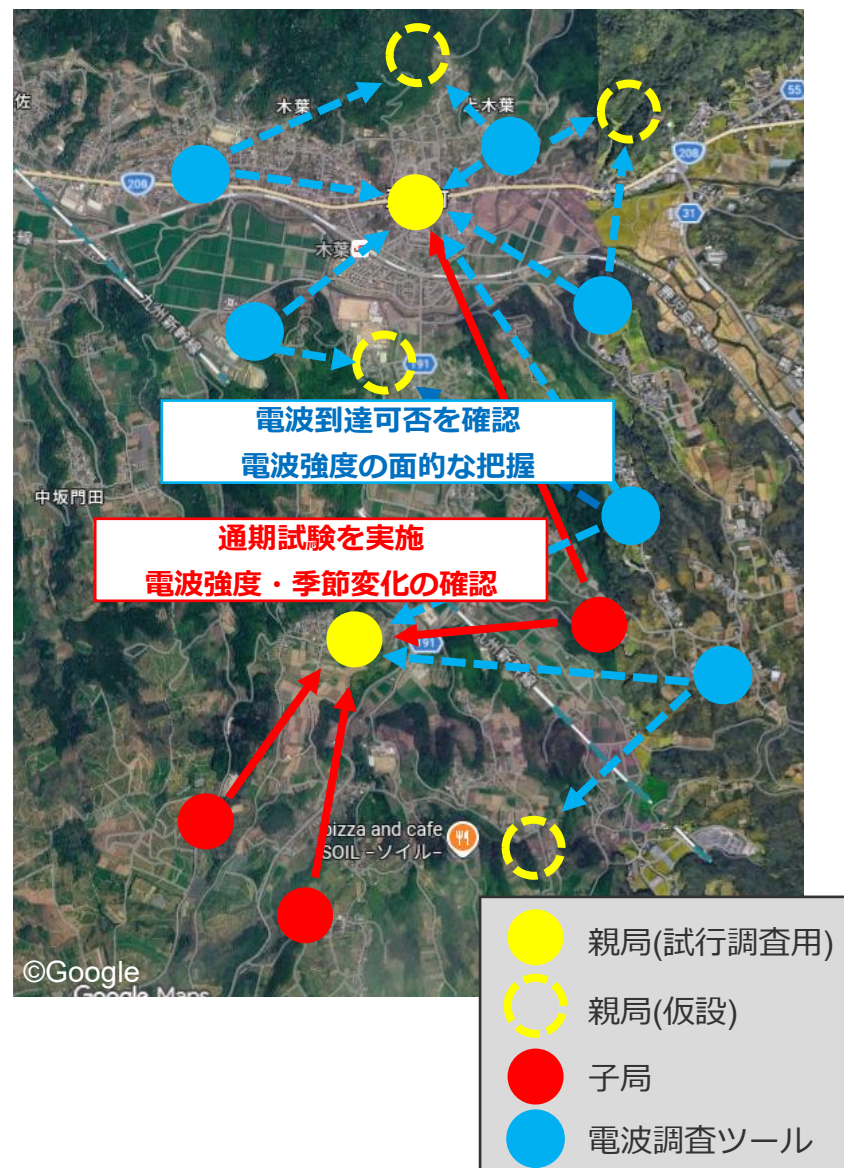
1. 電波調査とは ー電波調査実施ー

① 現地電波調査による電波伝搬状況の確認

1. 数値的な把握
電波強度・ノイズなど数値的に電波伝搬状況を確認可能。
2. 整備根拠の収集
親局設置候補地の可否を面的に把握可能
3. 担当者の感覚を醸成
電波の飛びを体感することができるため、**整備イメージを持つことができる。**
4. 電波シミュレーション精度の向上
現地電波調査結果を反映することで、**電波シミュレーションの精度を向上**させることが可能

② 季節変化による電波強度の変化の確認

1. 期間を通して親局と子局を設置することで、
 - » 樹木の茂り方の変化、農作物の繁茂、積雪の有無などにより電波伝搬は大きく変化するため、年間通して利用可能かどうかを検証することが可能



現地電波調査

1. 電波調査とは ー 試行調査向け親局・子局の設置ー

■ 試行調査用親局の設置

- 試行調査向けのため、電源を確保可能な地点へ親局を設置する。
※設置時もしくは事前に簡易的に電波調査を実施すること。電波調査方法は後述。

■ センサー・制御機の設置

- 長期間においても電波伝搬が安定するかを調査するため、実地利用の地点に機器類を設置する。



1. 電波調査とは 一整備事業向け設置候補地へ親局を仮設一

■ 設置候補地への一時的な親局の設置

- 整備計画を見据えて、設置候補地に簡易的な親局を設置する。



電波送信



一時的な親局を仮設し
子局からの電波状況を確認



測定場所	通信成功率	RSSI	SNR	基地局から 測定ポイント までの距離
測定地点①	55%	-115.00	-5.12	約 2.78km
測定地点②	44%	-123.22	-6.67	約 4.07km
測定地点③	0.0%	—	—	約 6.10km
測定地点④	98%	-104.33	8.23	約 5.16km

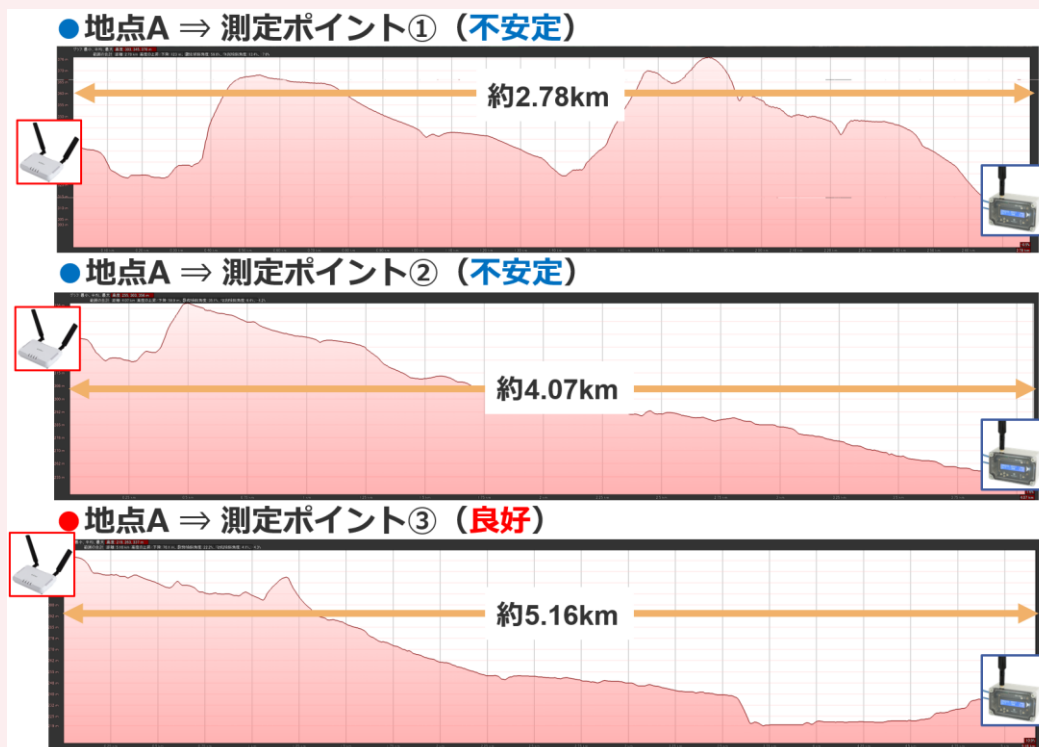
電波シミュレーション

1. 電波調査とは ー簡易電波シミュレーションー

■ 簡易電波シミュレーション

地形の高低差情報をもとに親局設置候補地と子局設置候補地の電波伝搬状況を確認する方法。

「見通し」が取れるかどうかを判断基準とするため、大まかに親局の設置候補地を絞ることが可能。



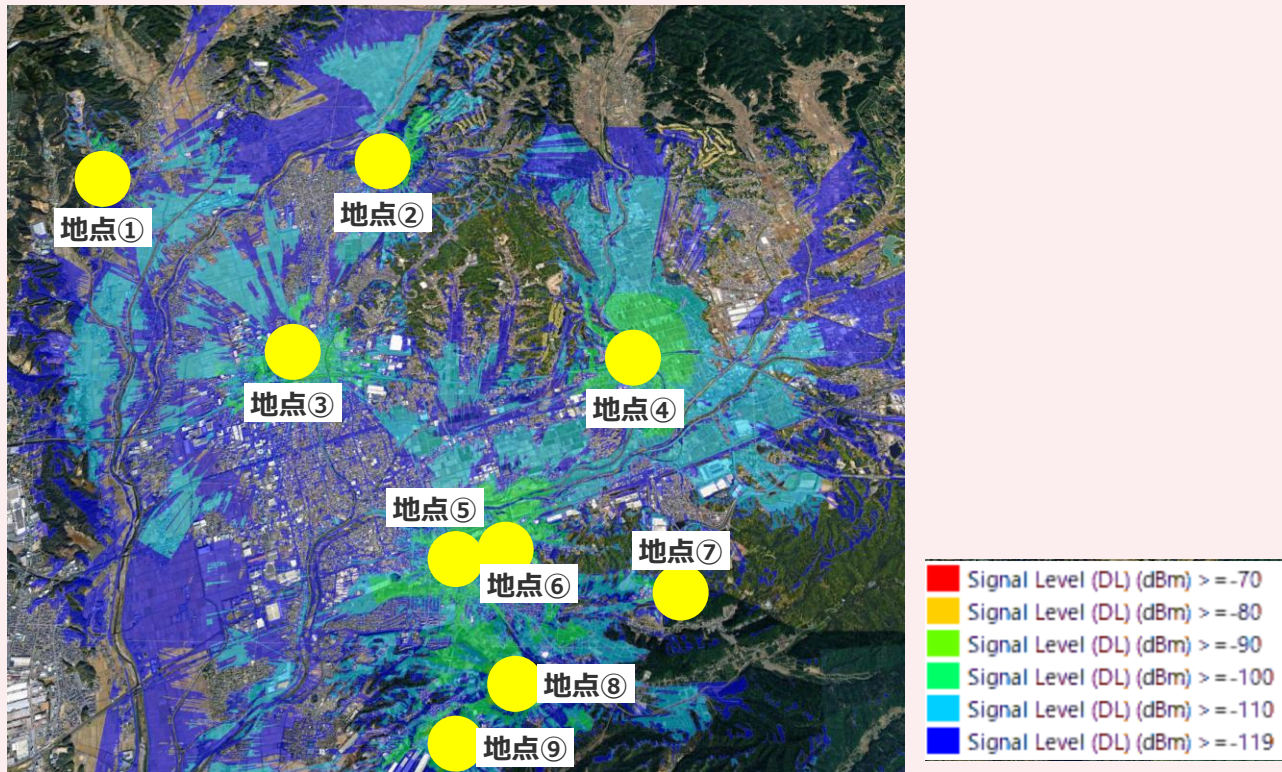
簡易電波シミュレーションのメリット

- 誰でもすぐに確認することが可能 ※後ほど実演
- センサー設置地点に対して、おおよその基地局設置候補地を絞ることが可能
- 現地電波調査前に電波調査のポイントを決めやすい

1. 電波調査とは ー詳細電波シミュレーションー

■ 詳細電波シミュレーション

地形、距離、建物情報をもとに電波伝搬の詳細なシミュレーションを算出。
個々の親局毎に、カバーするエリアを把握することが可能となる。



詳細電波シミュレーションのメリット

- 個々の親局の電波カバーエリアを把握することが可能
- 整備後に子局を追加する場合に、設置可否の判断が可能
- 全域を網羅するための置局シミュレーションをすることが可能

1. 電波調査とは ー各手法のメリット・デメリットー

■ 各手法のメリット・デメリット

手法	メリット	デメリット
現地電波調査	・ 実際に届くかどうかをあらかじめ確認することが可能。 ・ 担当者が実測することで、担当者の整備イメージを醸成できる。	・ 実測に時間が掛かるため、測定点数を増やすと費用が高額になりやすい。
簡易電波シミュレーション	・ 安価で誰でもすぐに試すことが可能。 ・ 現地電波調査や詳細電波シミュレーションの実施前におおよそのあたりを付けられるため、その後の試行調査に進めやすい。	・ 地形情報から見通しが取れているように見えても、森林域の影響で電波が届かない場合がある。 ・ 親局と子局のアンテナ高の情報を含むことができないため、現地の設計に向かない。
詳細電波シミュレーション	・ 複数の親局の電波到達範囲をまとめて把握することが可能。 ・ 整備後に追加設置を検討する場合にも検討材料として利用可能。 ・ 全域を網羅するための置局シミュレーションなどでおおよその設計をすることが可能。	・ 竹やぶなど高密度の森林域や、建物による遮蔽物の影響で実測と異なる場合がある。 ・ 地形情報の高度化などをすることで精度を向上させることが可能であるが、高額かつ計算に掛かる時間の長期化になる傾向にある。

■ お薦めの実施順序

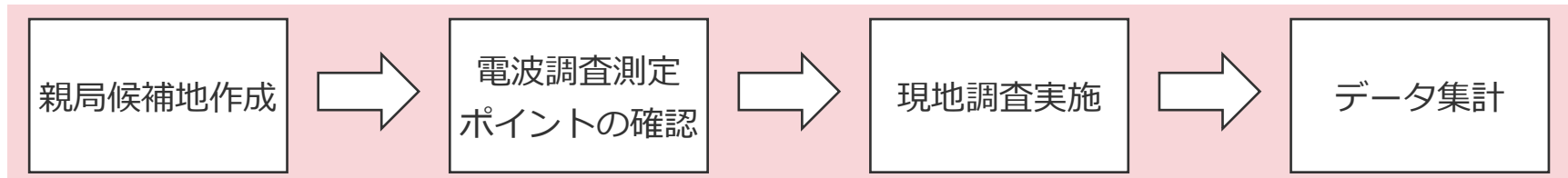


簡易電波シミュレーションの実演

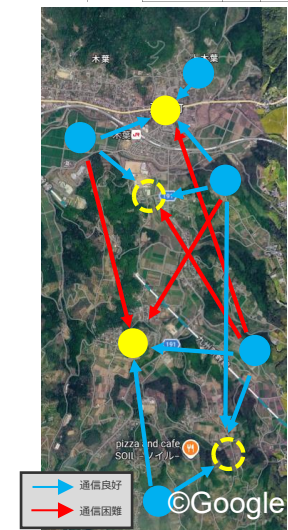
現地電波調査事例 —LoRaWAN®—

2. 現地電波調査 LoRaWAN® —電波伝搬の調査—

■ 現地調査実施の流れ



時刻	測定地点	Gateway ID	回数	RSSI	SNR
2026/5/5 12:34:56	地点A	1234aabb	28	-112.34	1.23
		1234bbcc	30	-115.67	-0.12
2026/5/5 12:45:56	地点B	1234aabb	16	-123.45	-8.76
		1234bbcc	29	-100.11	2.34
2026/5/5 12:56:56	地点C	1234aabb	6	-129.88	-10.12
		1234bbcc	25	-121.21	-2.3



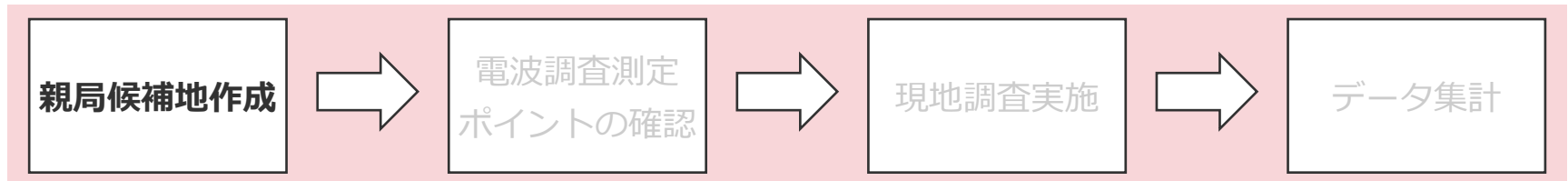
- 仮設親局の位置を確定する。
数が多い場合には電波シミュレーションの方が効率的なため、予算・スケジュールに合わせた設計をする。

- 測定地点を確定する。
電波が届くかどうかギリギリと思われる個所、重要な地点に絞って調査ポイントを設定する。

- 現地調査を実施する。
アンテナ高や設置位置など、できるだけ整備事業を意識して仮設する。
親局設置場所で測定器による動作確認後に現地の調査を開始。

- データを集計する。
取得したデータを解析し、数値による詳細結果と視認性の良い地図上の結果を作成。

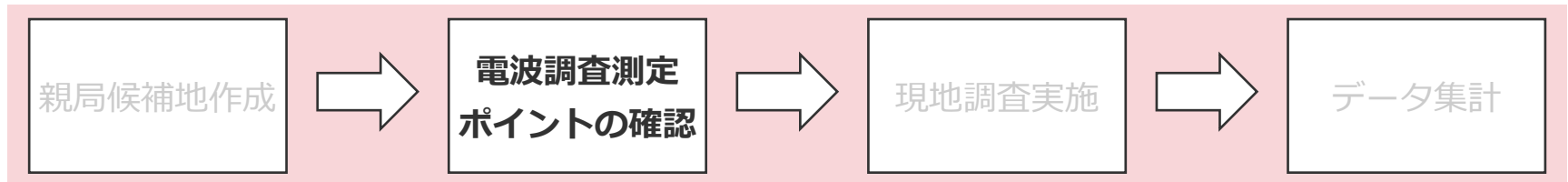
2. 現地電波調査 LoRaWAN® ―電波伝搬の調査―



■ 候補地選定の注意点

- 地域ごとの測定
1日で測定可能な地点数には限りがあるため、地域ごとに分けて測定する計画を立案する。
- 一時的な親局の目安数
 - » 1日でおおよそ2局設置する程度が目安。
 - » 1か所の仮設に30分(+移動時間)と考える。
※撤去の時間も考慮すること。
- 予算・スケジュール
 - » 全体数量が多すぎると電波シミュレーションの方が効率が良くなるため、設置する可能性が高い地点に絞る。

2. 現地電波調査 LoRaWAN® —電波伝搬の調査—



■ 電波調査測定ポイント選定の注意点

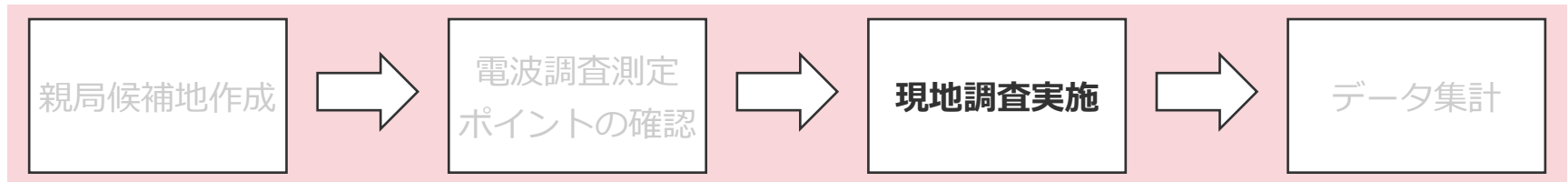
● 測定地点の選び方

- » センサー設置候補地点
- » 障害物・距離などにより通信が届くかどうか判断が難しい場所

● 測定時間のスケジュールを立てる

- » 移動時間15分、測定時間10分、など30分刻み程度

2. 現地電波調査 LoRaWAN® —電波伝搬の調査—



親局設置

■ 親局設置時の注意点

- **クマなどの対策を十分に。**
爆竹・火薬ガン、車の警笛・クマ鈴などの準備を忘れずに。
- 雨除け・風による転倒防止をして設置すること。
- ノイズ源の回避
 - » 明らかなノイズ源となりそうな機器付近への設置を避ける。
- バッテリー容量の確保
 - » 電源は十分に持つことをあらかじめ確認しておくこと。
- 一時的な親局を設置した際にはすぐ近傍で必ず測定すること。
 - » 通信品質の良し悪しも確認することが望ましい。



測定器による実測

■ 電波測定時の注意点

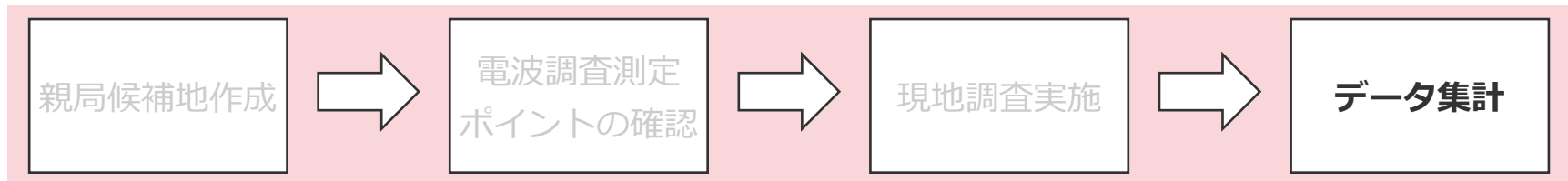
- 障害物の近傍は避ける
 - » 樹木・測定者など障害物を避けることを意識すること。
- 測定地点・記録の保存
 - » スマートフォンの写真撮影機能で位置情報記録を許可することで作業性が向上。



7/29 新型の測定キット発売！

<https://www.ijj.ad.jp/news/pressrelease/2026/0729.html>

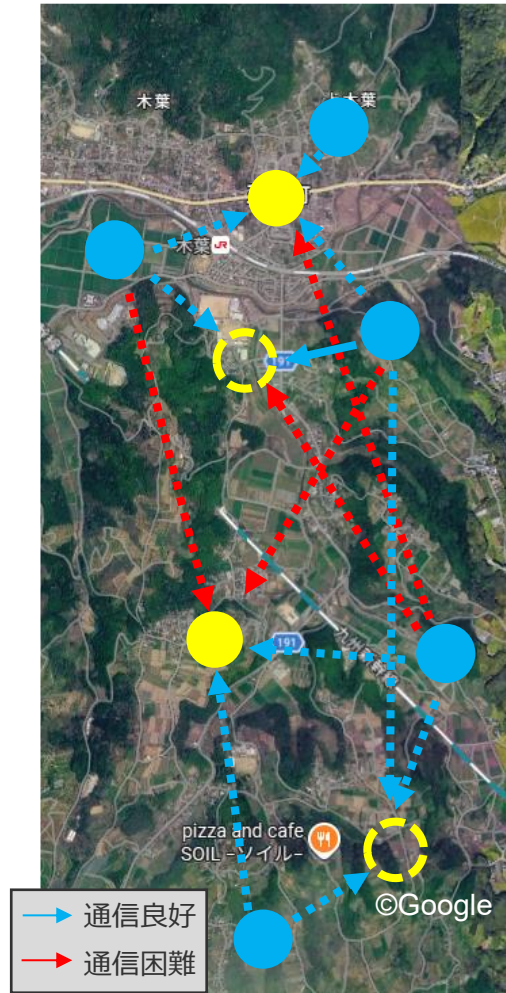
2. 現地電波調査 LoRaWAN® —電波伝搬の調査—



時刻	測定地点	Gateway ID	回数	RSSI	SNR
2026/5/5 12:34:56	地点A	1234aabb	28	-112.34	1.23
		1234bbcc	30	-115.67	-0.12
2026/5/5 12:45:56	地点B	1234aabb	16	-123.45	-8.76
		1234bbcc	29	-100.11	2.34
2026/5/5 12:56:56	地点C	1234aabb	6	-129.88	-10.12
		1234bbcc	25	-121.21	-2.3

■ データ集計時のポイント

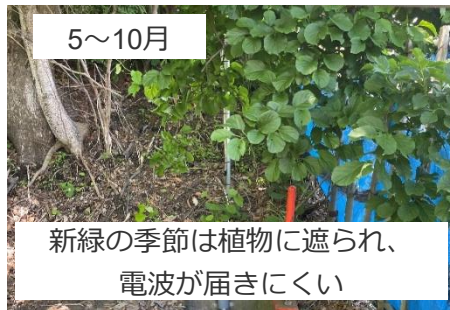
- LoRaWAN®の場合であれば、時刻・測定地点・送信回数・受信回数・電波強度・シグナルノイズ比を集計する。
- 親局ごとに集計すること。
- 上り・下りを意識してともにデータが必要な場合には両方のデータを集計すること。
- 地図への落とし込み
 - » 視覚的にわかりやすくするため、測定地点から親局までの通信可否の結果を示すと良い。



2. 現地電波調査 LoRaWAN® ー長期観測によるセンサーの通信状況調査ー

■ 試行調査用のセンサーを活用した長期間の電波伝搬状況変化の確認

● 地域特性による電波環境の変化



● 栽培環境による電波環境の変化



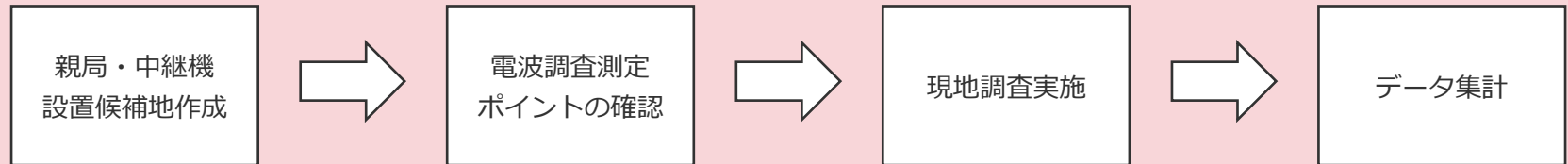
7～8月の電波状況	平均電波強度	シグナルノイズ比	到達率	備考
地点A	-89.9	11.2	98.7%	ゲートウェイから1km地点
地点B	-84.2	9.2	97.8%	ゲートウェイから2km地点
ハウスA	-129.0	-12.4	51.9%	要電波状況の改善

季節ごとの電波伝搬の成功率・通信強度を算出し、
長期間の通信に問題ない設置条件であるかどうかを評価する。

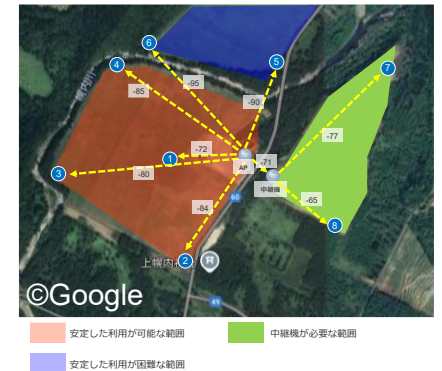
現地電波調査事例 —Wi-Fi HaLow—

3. 現地電波調査 Wi-Fi HaLow ―電波伝搬の調査―

■ 現地調査実施に関わる対応内容の流れ



地点	日付	時刻	iPerf	RSSI	SNR
1	2026/11/11	13:33	456	-72	30
2	2026/11/11	13:44	411	-84	20
3	2026/11/11	13:55	350	-80	14
4	2026/11/11	14:11	300	-85	20
5	2026/11/11	14:22	50.0	-90	15
6	2026/11/11	14:33	40.3	-95	2



- 仮設親局の位置を確定
アクセスポイント、中継機など一つずつ実施場所を決定する。

- 測定地点の確定
届きにくい個所を重点的に電波調査を実施し、比較対象として確実に届く個所についても予定地点として設定する。

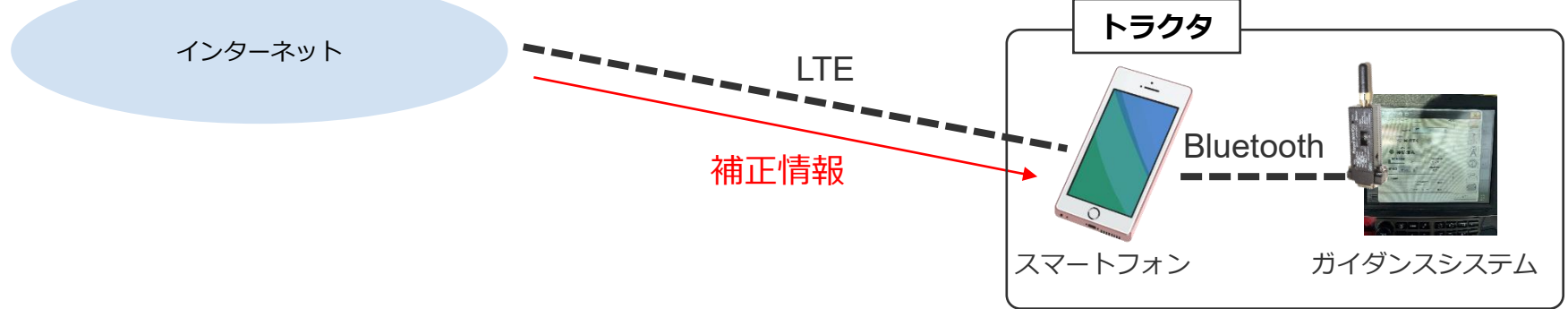
- 現地調査の実施
数値的な詳細データの調査に加え、設置予定子局による**実機測定**を実施する。
(カメラによる動画確認など)

- データを集計する。
取得したデータを解析し、数値による詳細結果と視認性の良い地図上の結果を作成。

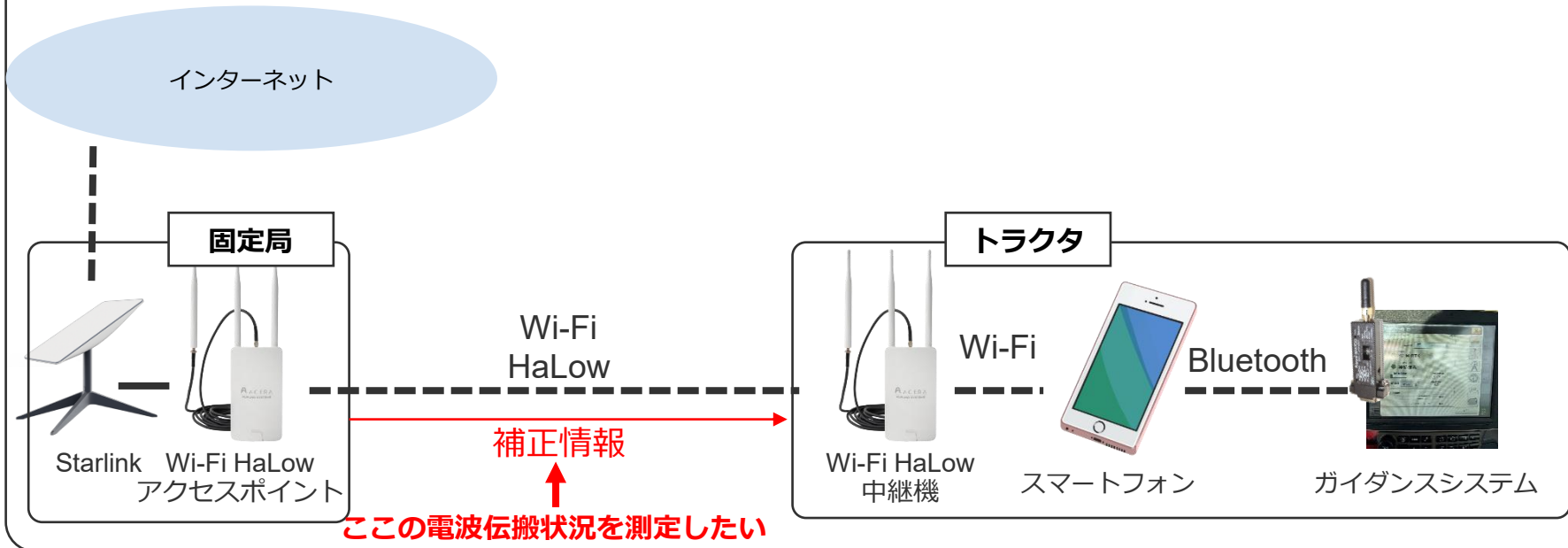
3. 現地電波調査 Wi-Fi HaLow ―Wi-Fi HaLowを中継したRTK自動操舵補正情報伝送―

■ NTRIP式のRTK補正情報受信の仕組み

通常

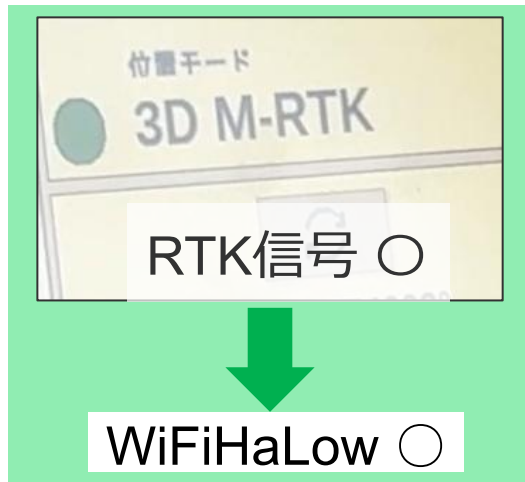


Wi-Fi HaLow



3. 現地電波調査 Wi-Fi HaLow 一実運用による調査例 RTK自動操舵一

- RTK補正情報を受け取れる範囲からWi-Fi HaLowの通信距離を算出



RTKのFIX状態・位置情報を自動的に記録することで
トラクター作業時に電波通信状況を取得可能



日本のインターネットは1992年、IIJとともにはじまりました。以来、IIJグループはネットワーク社会の基盤をつくり、技術力でその発展を支えてきました。インターネットの未来を想い、新たなイノベーションに挑戦し続けていく。それは、つねに先駆者としてインターネットの可能性を切り拓いてきたIIJの、これからも変わることのない姿勢です。IIJの真ん中のIはイニシアティブ

IIJはいつもはじまりであり、未来です。

本書には、株式会社インターネットイニシアティブに権利の帰属する秘密情報が含まれています。本書の著作権は、当社に帰属し、日本の著作権法及び国際条約により保護されており、著作権者の事前の書面による許諾がなければ、複製・翻案・公衆送信等できません。本書に掲載されている商品名、会社名等は各会社の商号、商標または登録商標です。文中では™、®マークは表示していません。本サービスの仕様、及び本書に記載されている事柄は、将来予告なしに変更することがあります。