

信州伊那谷におけるLPWA通信網の構築と 鳥獣罨センサーの高度活用

国立大学法人 信州大学 農学部

渡邊 修

高度通信・放送研究開発委託研究

委託研究課題 > 採択番号20001

〔課題名〕

データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発

〔副題〕

信州伊那谷におけるLPWA（LoRaWAN等）鳥獣罨センサーの高度活用

研究開発概要 ▾

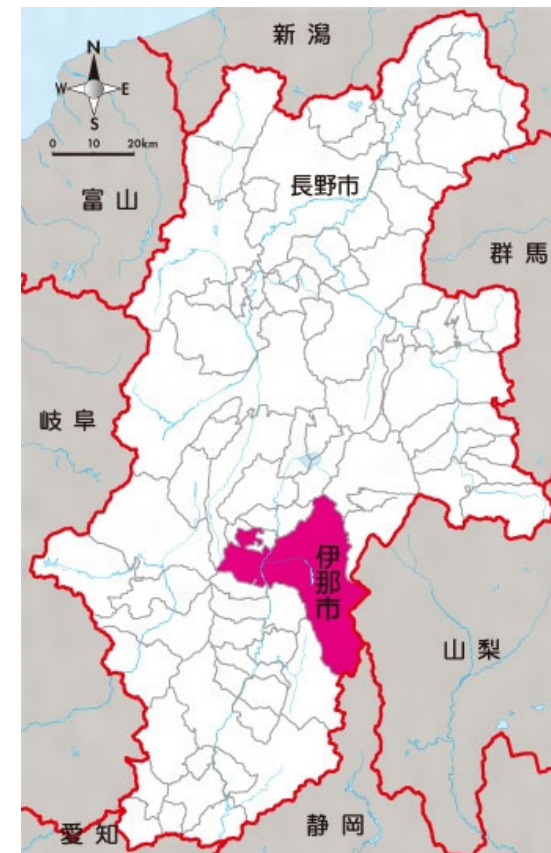
研究開発成果 ▾

研究開発評価 ▾

平成30年度から令和2年度

調査地の概要(長野県伊那市)

南アルプス



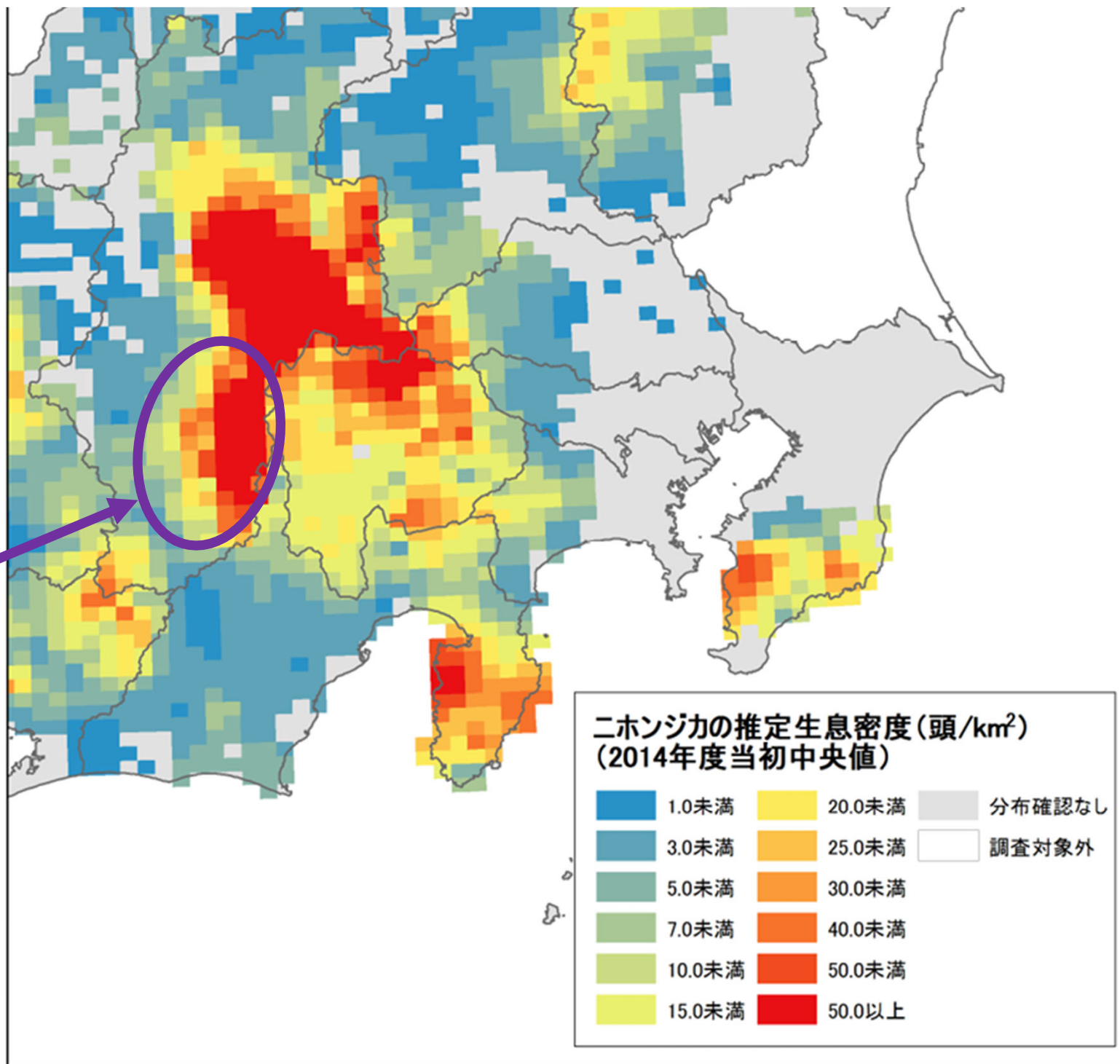
中央アルプス



- ◆ 伊那市は82%山林
- ◆ 農林業を中心とした一次産業が盛ん。
- ◆ 水稻、果樹、野菜等
- ◆ 精密機器、食品メーカー等が多数。
- ◆ 東京から200km、名古屋から170km
- ◆ 観光業盛ん、高遠桜
- ◆ 南アルプス、中央アルプス、天竜川

ニホンジカの推定密度(環境省作成)

伊那谷



ニホンジカによる食害



1993年頃の南アルプス



2008年の南アルプス



シカ罠の設置と見回り

- ◆ 罠の設置は1人30個。
- ◆ 猟友会員100人で3000個。
- ◆ 見回り業務が負荷となり、多くの罠を設置しにくい。



高齢化
兼業（仕事＋狩猟）

見回り業務を効率化したい。

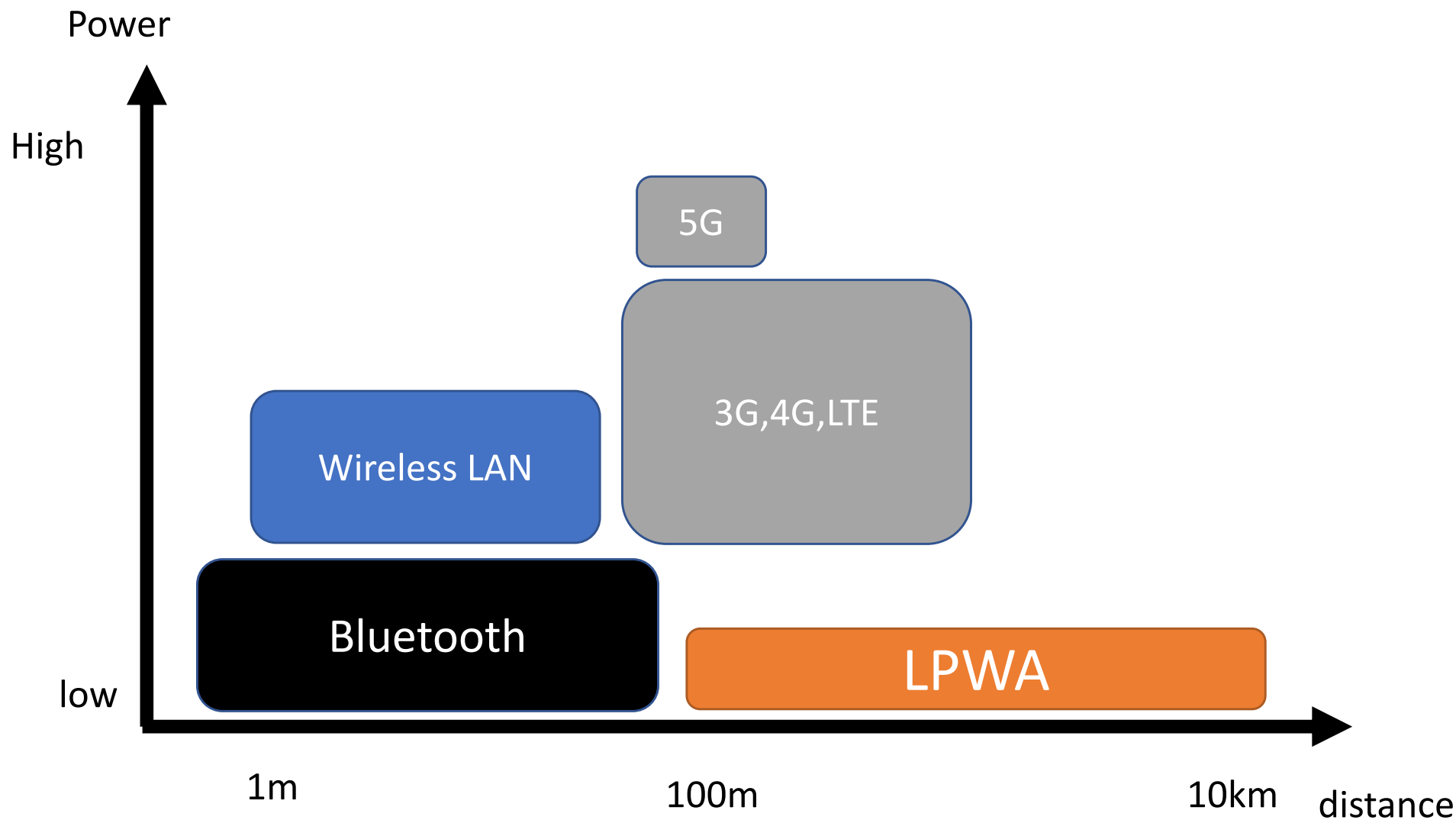
- ◆ 携帯電話通信網でセンサー情報を収集することは可能。
- ◆ 罨がかかった時だけ通知すればよい。
- ◆ 端末ごとの契約にコストがかかる。
- ◆ 3G、4G、LTEは電池の持ちが悪い。
- ◆ 山は携帯圏外 . . .



山で通信でき、安く、手軽、丈夫な罨センサー端末がほしい

LPWAの活用

- LPWA : Low Power Wide Area
- 920MHz帯 小電力無線規格
- 免許不要 (技適)

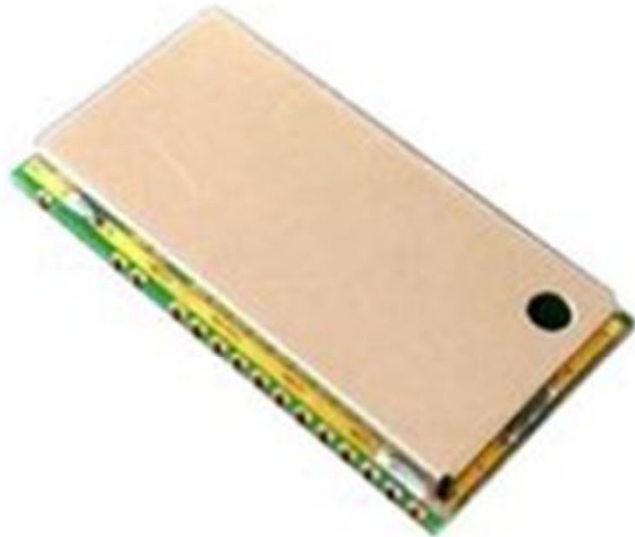


LPWAは消費電力が極めて小さく、電波が遠くまで飛ぶ

2017年に新光商事がLoRaWAN（920MHz帯）の通信モジュールを開発

【MM002-L-JP LoRaWAN(TM)準拠通信モジュール】

MM002-L-JP LoRaWAN(TM)準拠通信モジュール



MM002-L-JP LoRaWAN(TM)準拠通信モジュール
通信評価用USB dongleキット



この通信モジュールを活用したセンサーを作ろう・・・

- 中山間地での問題解決を進めるためのIoT端末を独自に作る



概要説明



開発メンバー

- ◆ 新光商事（技術者）
- ◆ 信大教員（研究者）
- ◆ 農水省地域振興局（伊那市出向）
- ◆ 伊那有線放送（技術者）



試作機



完成品

CR123の電池2本で
数年稼働。

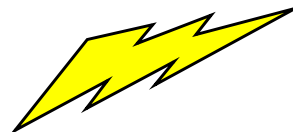
NICTの委託研究で開発したシステム（2018～2020年度）



罾センサー

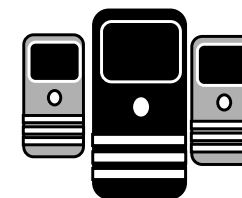


LPWA



920MHz

中継局(GW)



通信サーバ



ユーザへの通知

マグネットスイッチ



作動



捕獲へ

2017年08月04日
10時32分 罾〇が作動

To 罾師さん
From 伊那市猟友会

2017年08月04日
罾師さんが仕掛けた
「罾0021」
が作動しました。

捕獲に向かって下さい

(通知例)

通知があったときに現場へGO

屋外GWの設置

Wirnet™ iStation

LoRaWAN® Outdoor Gateway for the Internet of Things



The "Wirnet™ iStation" is suitable for smart city, smart industry or any other installation, unique superi



Smart Cities



Smart Ir

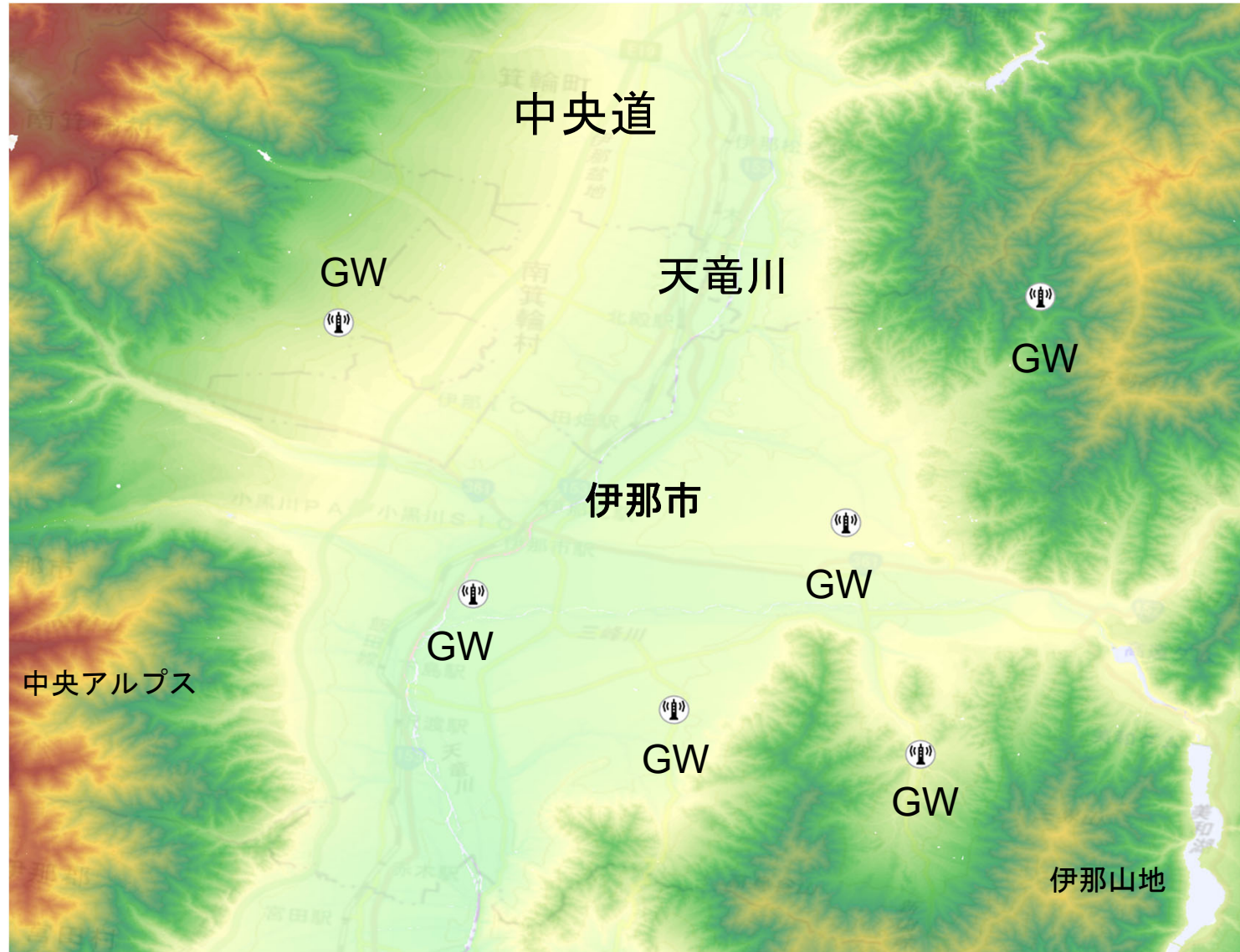
Kerlink is certifie
The Quality Mar
Customer satisf

100v電源 + 見通しのよい場所に設置



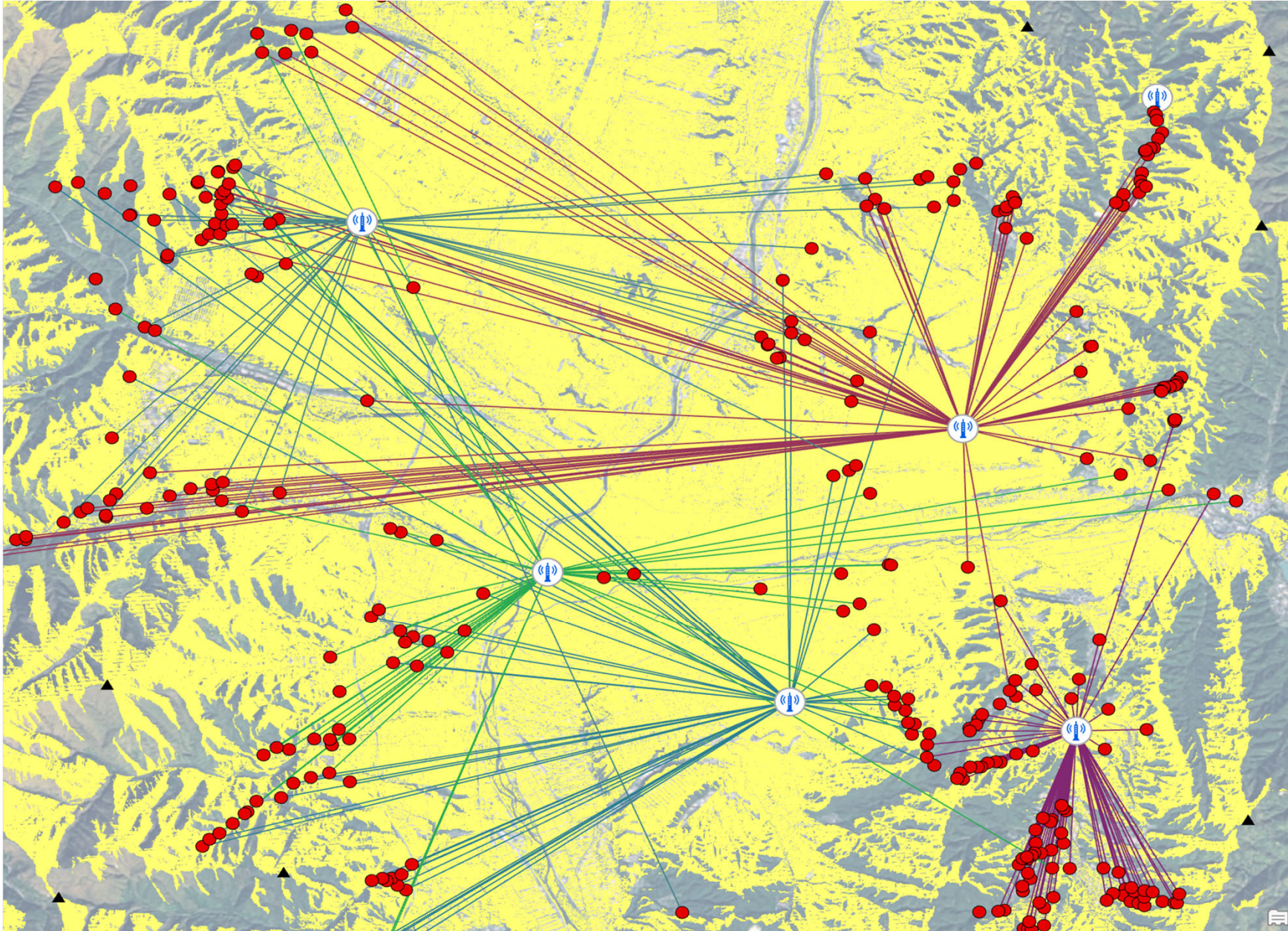
独立電源ユニットと屋外GW
100V電源がない場所に設定可能！





Gatewayの設置位置

LPWAの通信実証試験（赤点は通信試験実施地点）



通信可能エリアの推定（黄色のエリア）

表 1. 伊那市内に設置したGWとLoRaWAN端末との通信距離.

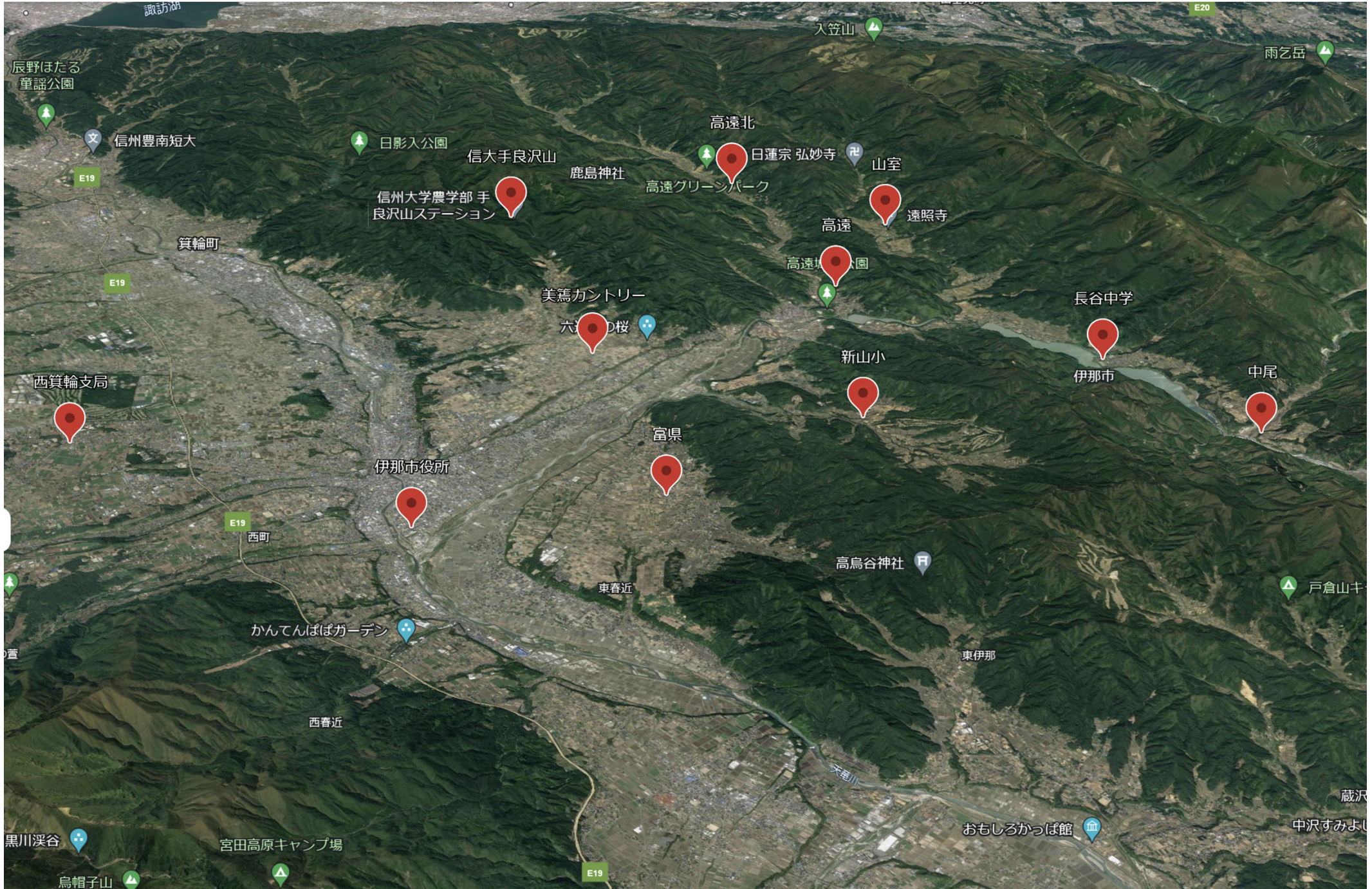
GW_ID	接続数	GW標高(m)	端末との通信距離(km)		
			平均	最小	最大
0	38	823.5	4.5	1.1	11.0
1	8	994.8	0.5	0.2	0.9
2	83	797.8	2.0	0.5	4.8
3	52	702.8	6.3	1.2	14.4
4	81	744.3	6.3	1.5	15.3
5	43	632.8	4.7	0.8	9.3

◆ 320地点で通信試験(305地点で成功)。

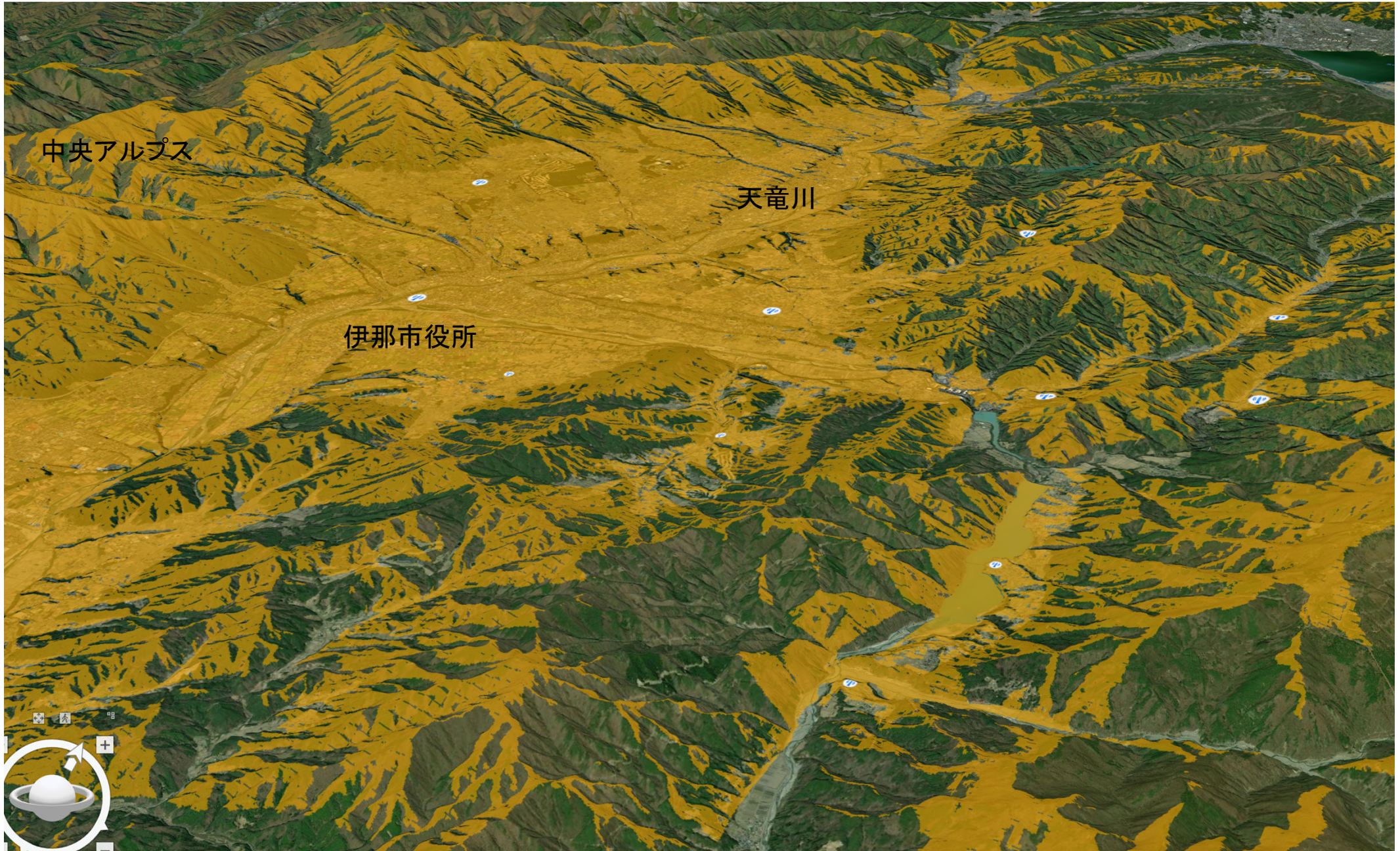
◆ 通信最大距離 = 15.3km

山林でLoRaWANの通信が良好に行えることを実証

伊那市内における最新のGW設置状況(2023年末)



伊那市内における電波地図(2023年末)





延べ16km移動。
見回りは3~4時間。

鳥獣罿見回りと捕獲業務

起点→罿確認→空振り→移動→捕獲確認→移動（起点）→止め刺し準備・移動→捕獲→起点

9割以上は空振り



罿センサー活用

起点→センサー通知→止め刺し準備・移動→捕獲→起点

- ◆ 時間・コストを大幅に削減
- ◆ 工程が1/3以下。
- ◆ ガソリン代削減が大きい！

罨センサーの導入実績(長野県伊那市)



伊那市猟友会への罨センサー導入台数(R4)

伊那 129台

長谷 118台

計 247台

罨センサーは伊那市役所がまとめて導入し、
猟友会員にレンタル。

- ◆ クマの檻での導入に評判がよい。
- ◆ センサーが稼働したら、関係者に連絡。
- ◆ 早い時間帯に対策完了。

罾センサーを活用した捕獲



2019年度の有害捕獲状況

6月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	合計			
														●						●			●			●	●							5
7月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	合計		
		●										●					●	●	●										●					7
8月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	合計		
		●					●			●							●		●							●	●		●	●	●	●		11
9月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	合計			
	●			●										●		●	●				●			●	●			●						9

- ◆ 見回りにかかる時間、コストを削減。
- ◆ 特にガソリン代削減の評判がよい。
- ◆ 出勤前に止め刺しできる。
- ◆ 狩猟を副業に。
- ◆ 自分が行けないとき、仲間に依頼できる。
- ◆ 罨の通知が夜中から明け方なら、間違いなく捕獲。

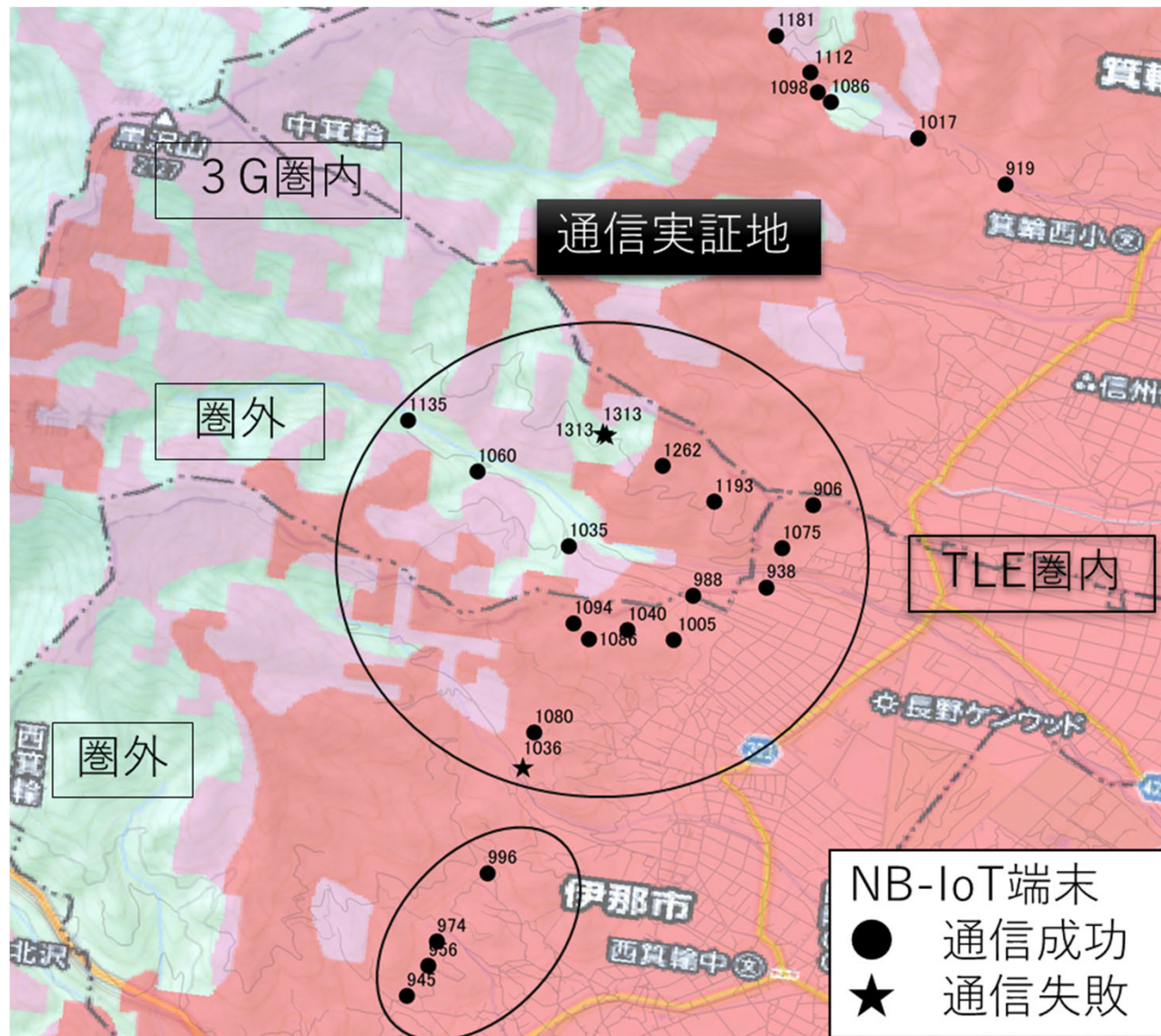
- ◆ どうにも電波が入らない場所はある。
- ◆ 誤作動がたまにある。枝が落ちてきて、ピンが外れる。
- ◆ 見回りそのものが、報償費に含まれる場合、導入しにくい。
- ◆ 導入コストを気にする人は多い。



NB-IoT 罫センサーのプロトタイプ



乾電池で2~3ヶ月駆動



携帯電話圏内では問題なく通信可能

～ くりワナセンサー商品開発 ～

- ワナの作動によりセンサーが感知して無線でサーバーに接続し、メールやLINEで携帯端末等へ知らせる仕組み
 - 高齢化が進む猟友会員の見回り労力の軽減
- ※LoRaWAN ゲートウェイの屋外電波受信試験において最大到達距離 9 kmを記録



現地調査と機器の設置



CEATEC 2019 に展示したプロトタイプ

Sigfox鳥獣罨センサー



OPTEXのIoT端末を改良

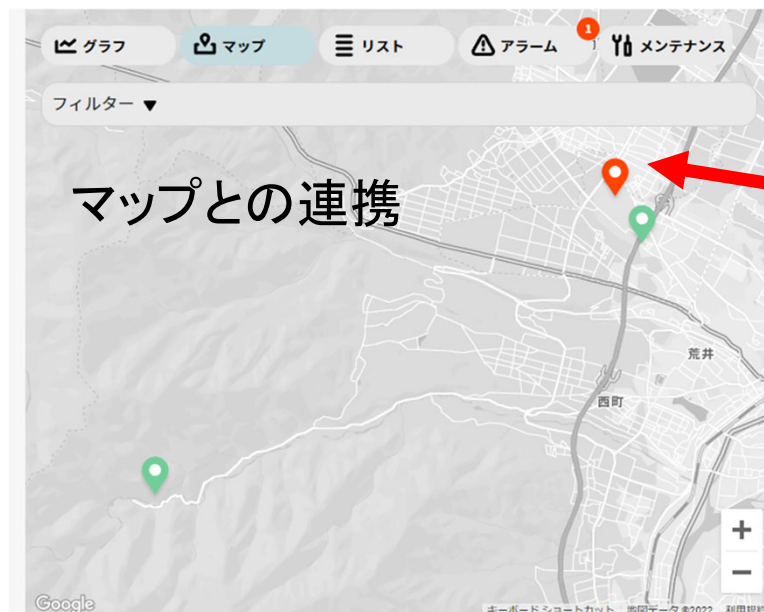
- ◆ ドコモの基地局を利用
- ◆ 全国で導入可能。
- ◆ 人口密度の低い地域は厳しい。



既存のクラウドシステムを活用



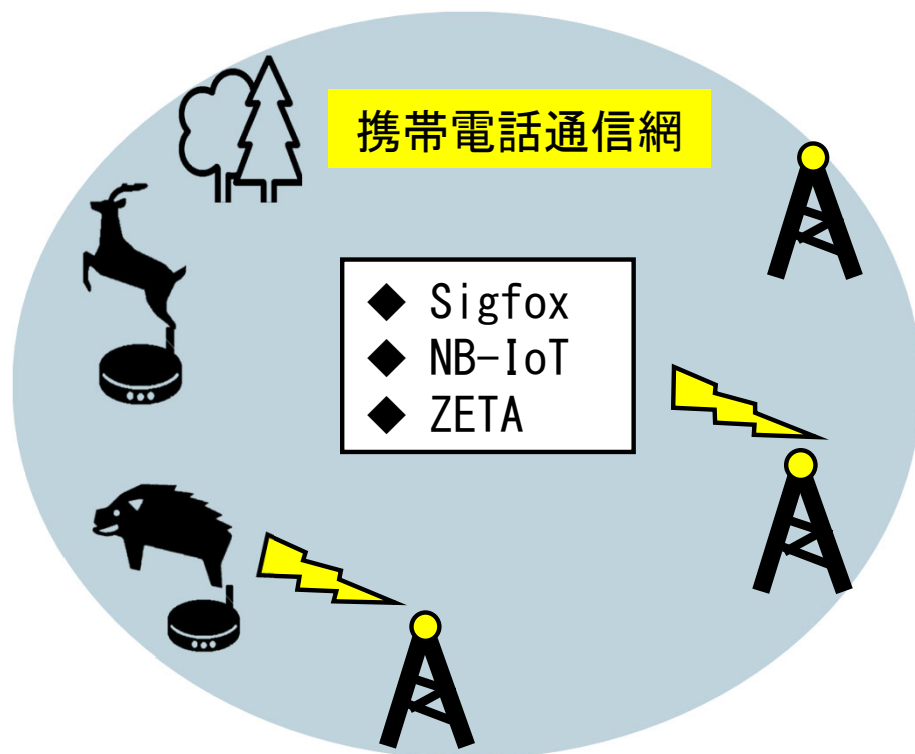
根羽村



マップとの連携

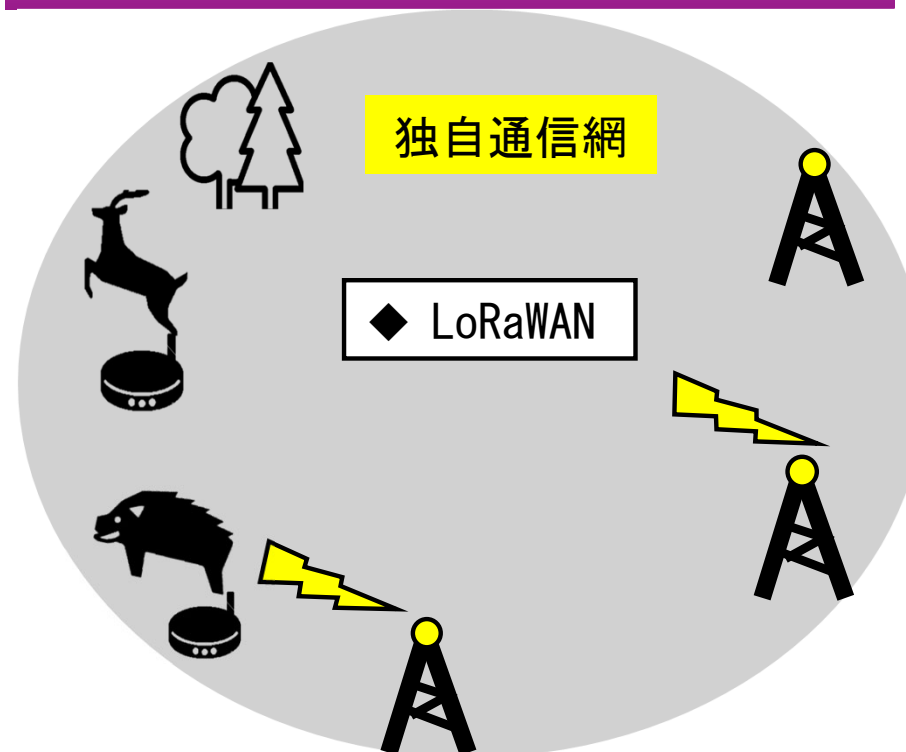
動作した端末

既存インフラの利用



- ◆ 基地局設置が不要
- ◆ 端末ごとに契約
- ◆ 初期導入コストは低い
- ◆ ランニングコストはかかる
- ◆ 人口密度の低いエリアは厳しい。

通信条件不利地での独自システム

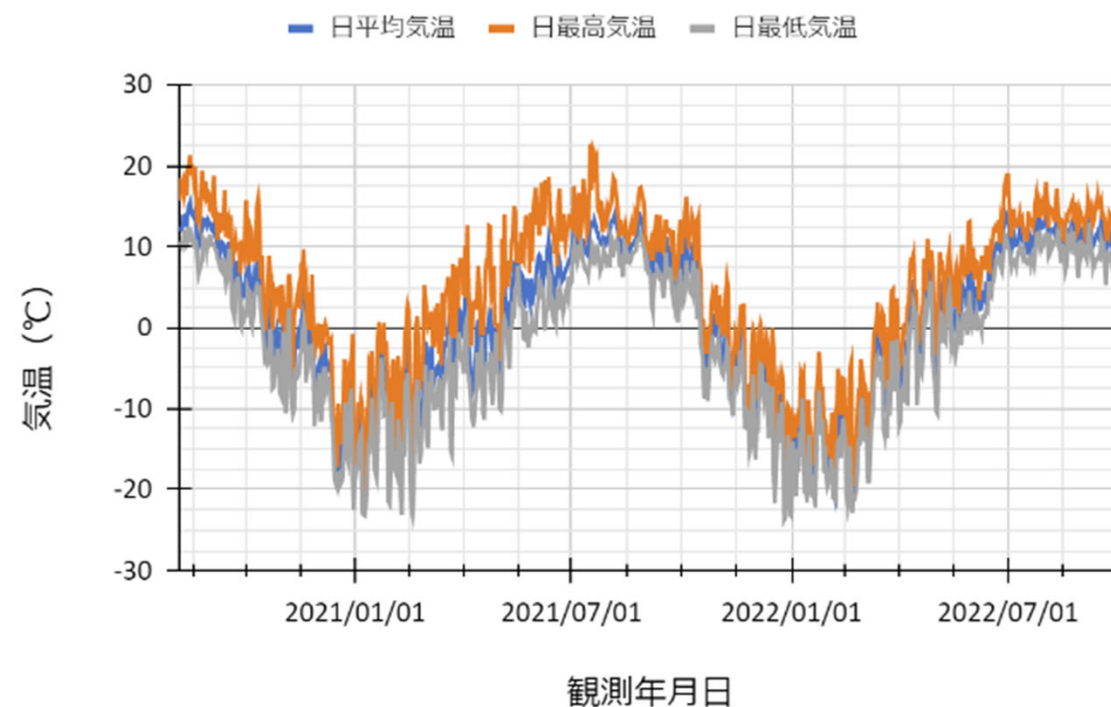


- ◆ 基地局設置にコストがかかる。
- ◆ 端末とGWとの通信費は極めて低い。
- ◆ 端末台数が増えるとメリットが大きい。
- ◆ 携帯圏外をカバーできる。
- ◆ 隣接した自治体で連携するとよい。

- ◆ LPWA端末は屋外で長時間駆動。
- ◆ 小さなパケットを遠くに飛ばす。
- ◆ 気象センサーに活用。



仙丈ヶ岳馬の背（2700m）の気温変化（2020～2022年）



標高2700mの南アルプスにLPWA温度センサーを設置

気象観測が実施されていない場所で長期観測が可能

LPWAの高度活用に向けた取り組み

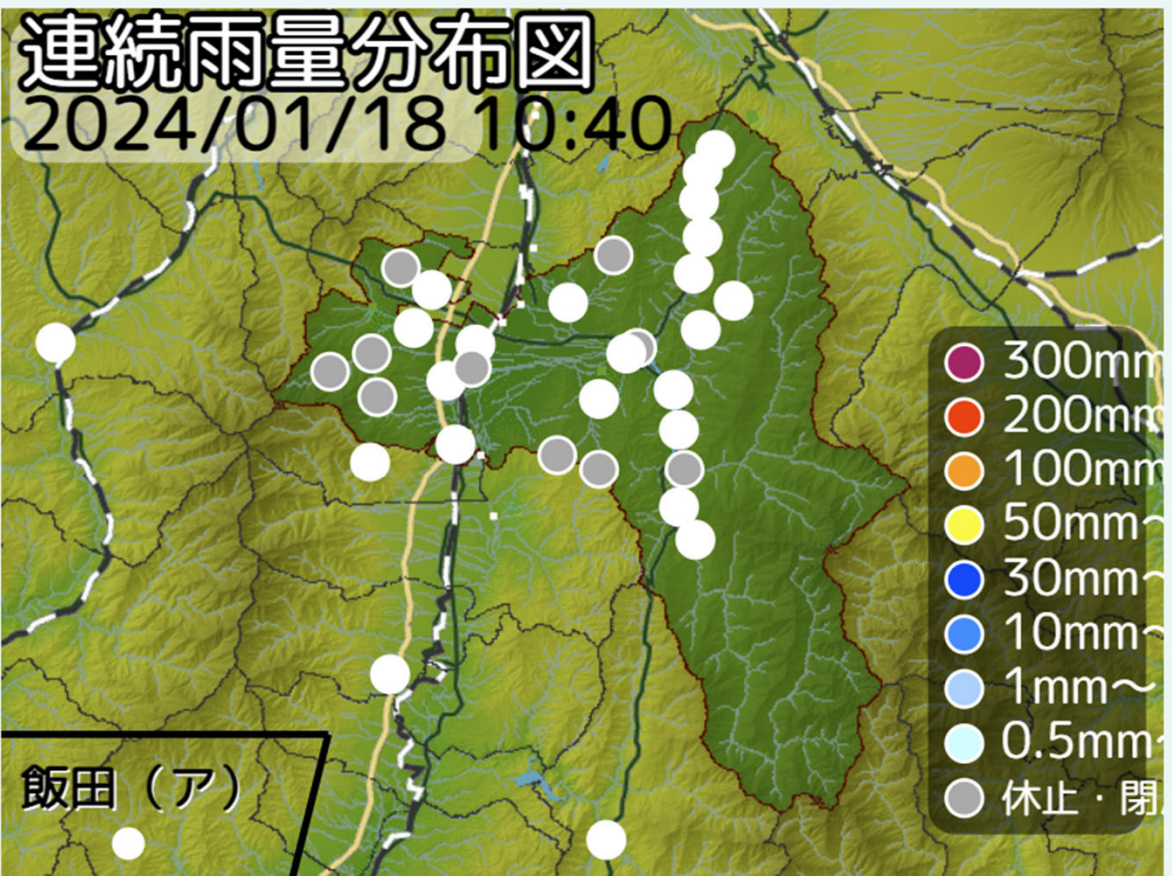


LoRaWAN雨量計

簡易ロボット雨量計！

伊那市防災気象情報

2 雨の実測情報



雨量計測の独自観測点の運用

▼前1時間雨量・連続雨量・グラフ

※10分間雨量や過去データは [観測データ一覧表](#) をご覧ください

観測所	前1時間雨量 (mm)	連続雨量 (mm)	グラフ
西部山麓域			
桂小場 ※			📊
内の萱 ※			📊
権現山 ※			📊
宮田高原 (ア)	0.0	0.0	📊
西箕輪羽広 ※			📊
西部方面			
西箕輪	0.0	0.0	📊
伊那西	0.0	0.0	📊
西春近北	0.0	0.0	📊
西春近南	0.0	0.0	📊
中部方面			
市役所	0.0	0.0	📊
市役所 (簡易) ※			📊
手良	0.0	0.0	📊
手良沢山 ※			📊
新山	0.0	0.0	📊
新山峠 ※			📊
高鳥谷山 ※			📊

高遠町地区

高遠 (国)	0.0	0.0	📊
西高遠			📊
長藤	0.0	0.0	📊
荒町	0.0	0.0	📊
御堂垣外	0.0	0.0	📊
藤沢北 (国)	0.0	0.0	📊
高遠 (ア)	0.0	0.0	📊
山空 (国)	0.0	0.0	📊
三義	0.0	0.0	📊

長谷地区

非持 (国)	0.0	0.0	📊
溝口	0.0	0.0	📊
仙流荘 ※			📊
伊那里 (国)	0.0	0.0	📊
杉島 (ア)	0.0	0.0	📊

隣接

飯島 (ア)	0.0	0.0	📊
大鹿 (ア)	0.0	0.0	📊
木曾福島 (ア)	0.0	0.0	📊
飯田 (ア)	0.0	0.0	📊

ア ... 気象庁管理。アメダスデータ。データ遅延する場合があります

国 ... 国交省管理。データ遅延する場合があります

※ ... 省電力の仕組みで観測収集しているためデータが欠測または遅延する場合があります。

冬季閉局あり



いまだかつてない森 / Never forest

根羽村

長野県下伊那郡根羽村

人口890人

山林91.7%

愛知県矢作川の源流

近隣にアメダス観測点がない。

源流域での雨量データがない。

Sigfox中継器



アメダス観測点



リアルタイム気象データの収集



森林内の流量計測



- ◆ NICTの委託研究でLPWA (LoRaWAN) 通信の実証研究
- ◆ 長野県伊那市での実例。
- ◆ 鳥獣罨センサーの導入と地元猟友会での採用。
- ◆ 直達電波マップの活用。GW設置前に導入可能エリアを可視化。
- ◆ 複数の自治体が連携して同じシステムを入れると効率がよい。
- ◆ 既存の携帯電話電波網の活用
- ◆ LPWAには複数の通信規格がある。
- ◆ 導入規模、コストを勘案して判断。
- ◆ 見回り業務の軽減においてガソリン消費量の削減が大きい。
- ◆ カーボンクレジットへの展開
- ◆ LPWAと気象センサーの相性がよい。
- ◆ 通信条件不利地での運用とグリーンインフラ構築に向けた取り組みに展開