

令和5年度 地域デジタル基盤活用推進事業 (実証事業二次)

No.5 遭難者捜索における捜索隊の効率的かつ安全な捜索活動支援 成果報告書（補足資料）

2024年3月15日

コンソーシアム代表 シャープ株式会社

目次

A) ヒアリング評価

- ① 概要
- ② ヒアリング説明資料 1（可搬型Wi-Fi HaLow中継システムについて）
- ③ ヒアリング説明資料 2（遭難者捜索支援システムについて）
- ④ アンケート用紙

B) 可搬型Wi-Fi HaLow中継システムの展開作業手順書

- ① 機材一覧
- ② 事前動作確認作業
- ③ 展開作業
- ④ 撤去作業

C) 遭難者捜索支援システムの操作手順書

- ① スマホアプリ
- ② 管理画面

D) 補足測定データ

- ① 測定データ 1

A) ヒアリング評価

①概要

日程：2024年2月22日

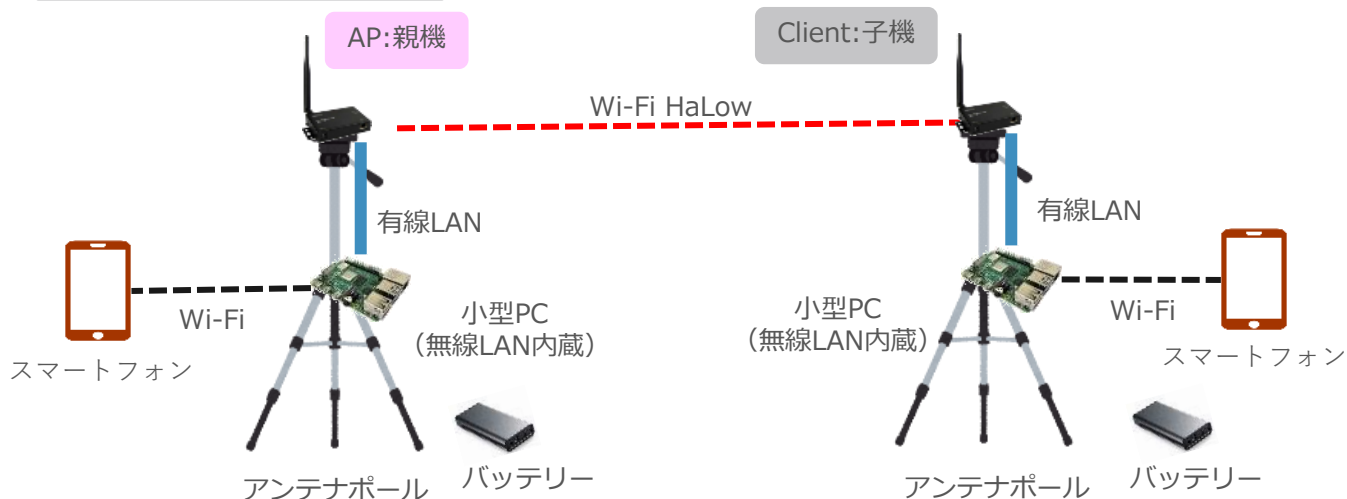
予定時間：9:00～12:00

実施場所：天川村役場

実施内容：実機を用いて、評価項目（１）～（５）を評価していただきます。

評価項目：		
番号	評価名	評価手順概要
評価項目（１）	「可搬型Wi-Fi HaLow中継システム」の展開の容易さ	実演→作業、評価
評価項目（２）	「高度遭難者捜索システム」アプリケーションの操作性の容易さ	実演→作業、評価
評価項目（３）	「高度遭難者捜索システム」危険位置のシステム登録によるユーザビリティ	実演→作業、評価
評価項目（４）	「可搬型Wi-Fi HaLow中継システム」の通信可能範囲の評価	提示データからの評価
評価項目（５）	「高度遭難者捜索システム」のアプリケーションの有効性評価	総合評価

評価システム構成



作業フロー

評価作業の全体説明

- ・作業フローとシステム構成確認
- ・作業マニュアルとヒアリングアンケート概要確認

「可搬型Wi-Fi HaLow中継システム」の展開作業レクチャー（SHARP）

- ・作業マニュアル見ながらレクチャー

評価項目（１）

「可搬型Wi-Fi HaLow中継システム」の展開の容易さ

- ・作業指示通りに実作業してもらう
- ・作業時間測定（２名、目標１０分未満）

「高度遭難者捜索システム」の操作レクチャー（CubeEarth）

- ・操作マニュアル見ながらレクチャー

評価項目（２）

「高度遭難者捜索システム」アプリケーションの操作性の容易さ

- ・操作指示通りに実作業してもらう
- ・ユーザー操作を記録（目標：３名×やり直し３回未満）

評価項目（３）

「高度遭難者捜索システム」危険位置のシステム登録によるユーザビリティ

- ・操作指示通りに実作業してもらう
- ・アンケートにて評価

ヒアリング

- ・アンケート記入（１）～（５）
- ・疑問点解消、意見交換

可搬型Wi-Fi HaLow中継システムについて

道路環境における通信実験

通信機器間の見通しがあり理想的な電波伝搬環境において、直線道路上で距離と高さ条件を変えスループット測定

E 子機側通信端末

S 親機側通信端末

アンテナポールは
1～5mまで伸縮可能
Wi-Fi HaLow端末は、
同軸ケーブルロス回避の
ためポール頂点に設置

高速道⇒

アンテナ高さ5mの様子



※地理院地図(電子国土Web)を加工して作成

←高速道

アンテナ高さ1mの様子

TCP通信帯域幅: 1MHz



TCP通信帯域幅: 2MHz



TCP通信帯域幅: 4MHz



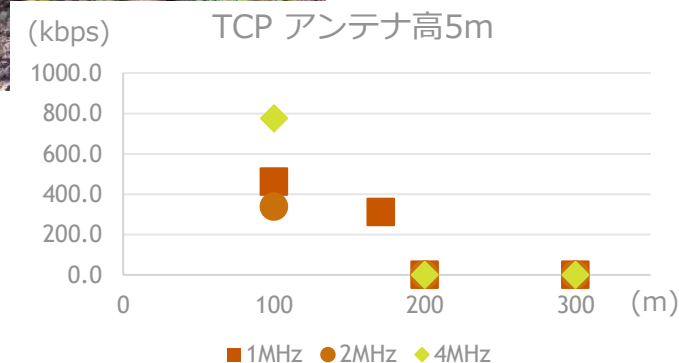
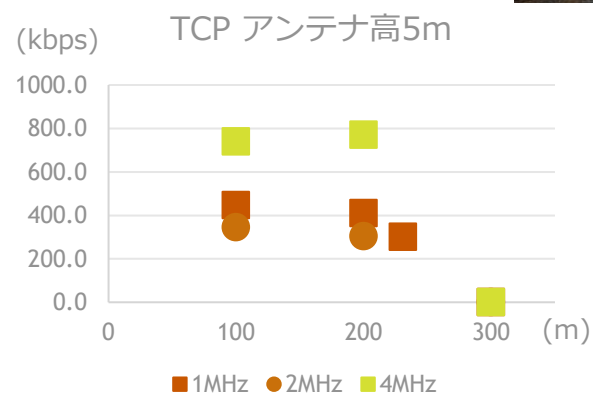
- ◆ 機器間の見通しがある道路環境では、直線距離700m以上、アンテナ高5mで500Kbps以上のデータ通信が可能
- ◆ 人が機器を手持ちで運用した場合(アンテナ高1、1.5m)においても、400m付近までのデータ通信が可能

山林環境における通信実験

通信機器間の見通しない実環境における電波伝搬環境において、山林上の複数地点間でスループット測定を実施

ポイント1：地形
山林環境では設置場所
で、お互いのアンテナ
の高低差が変化

ポイント2：空間
木々の生い茂り方や雨
風などの天候で電波環
境が変化



山林環境でアンテナ同士はお互い見えないが伝送可能距離は1対1通信間では200m付近まで活用できる。
アンテナの設置位置、アンテナの高さおよび角度調整によりスループットは500kbpsを超える通信も可能であった。

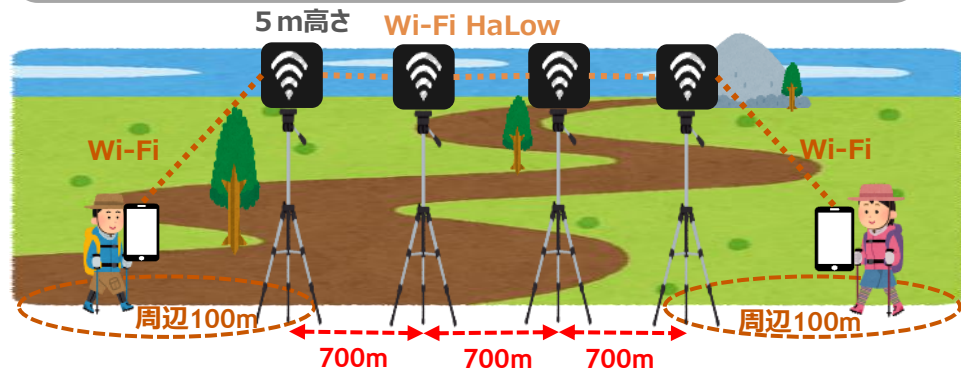
◆ 山林環境ではWi-Fi HaLowを用いても1対1通信のみで広域通信エリアを構築することが困難であることを確認。

可搬型Wi-Fi HaLow中継システムの有効性

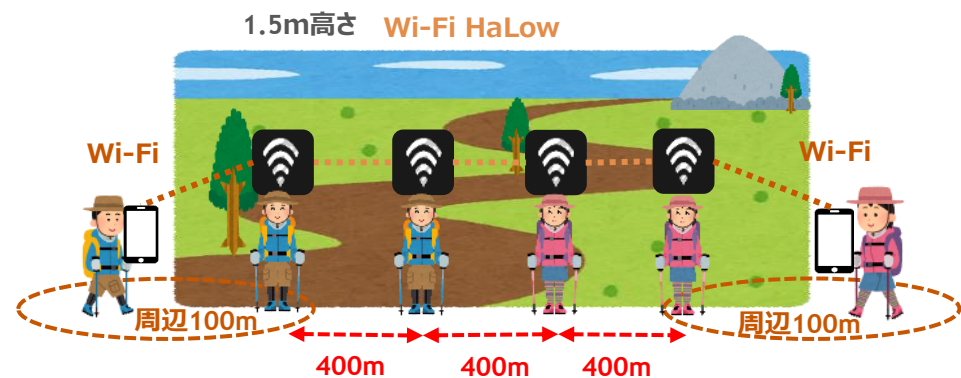
本実証

見通しあり環境での長距離伝送

Wi-Fi HaLow 2 中継で3ホップ、一般Wi-Fiでスマートフォン接続の場合約2.3kmの通信エリアが構築可能



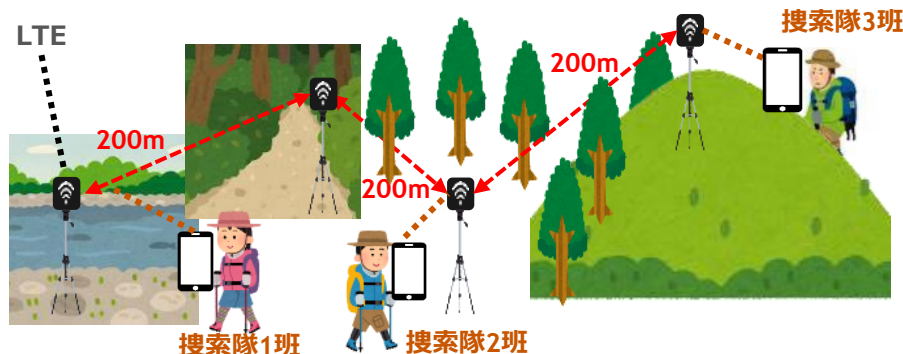
Wi-Fi HaLow中継をアンテナポールなしで人が装備して3ホップの場合、最大1.4kmの通信エリア構築が可能



本実証

見通しなし環境での柔軟安定伝送

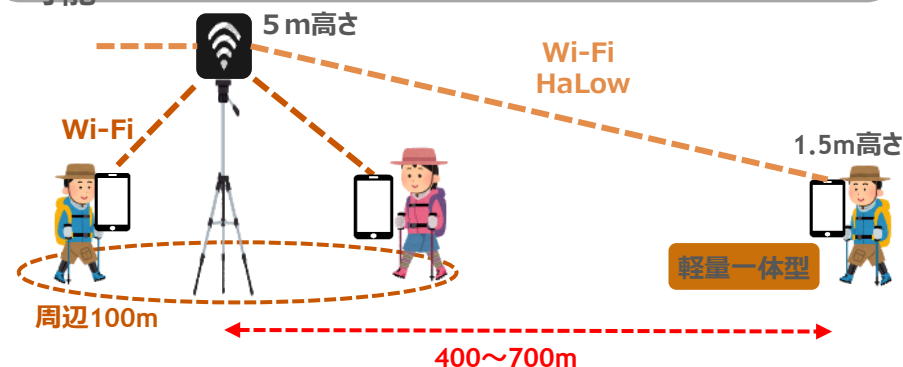
障害物の影響で通信距離が伸びなくても、複数の中継機を経由することで、柔軟な通信エリアが構築可能



実装

ラスト1ホップの接続形態

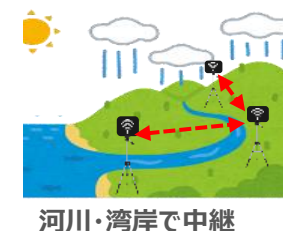
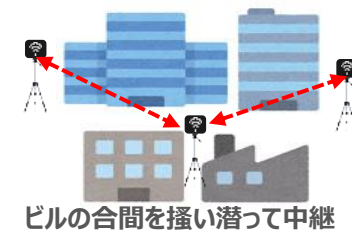
中継機周辺は、一般Wi-Fiでスマートフォン接続可能
遠い人は、Wi-Fi HaLowで接続してアプリ操作が可能



横展開

他の用途応用

山間部に限らず中継システムの活用が可能



遭難者搜索支援システムについて

遭難者搜索支援システム について

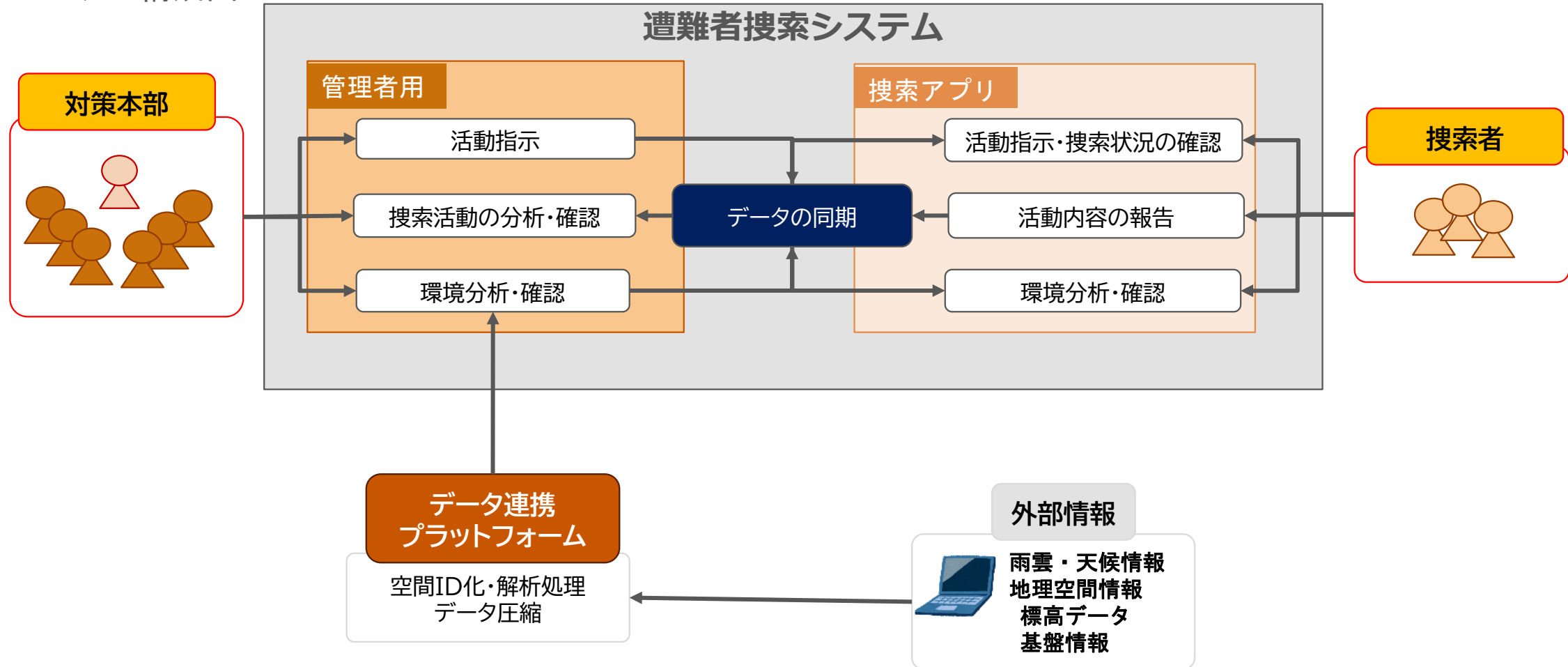
遭難者を搜索するための指揮システムを構築

- 対策本部と搜索隊をアプリケーションとネットワークを使用して、遭難者搜索活動の効率化とナレッジの蓄積を行うことを目的に構築
- スマートフォンのアプリケーションはオフライン対応をしているが、WiFi-HaLowのネットワーク網との併用によりデータの同期、進捗確認の効率化を実現
- 他のシステムやデータと連結することでより効率的な遭難者搜索活動の効率化が実現できるように設計

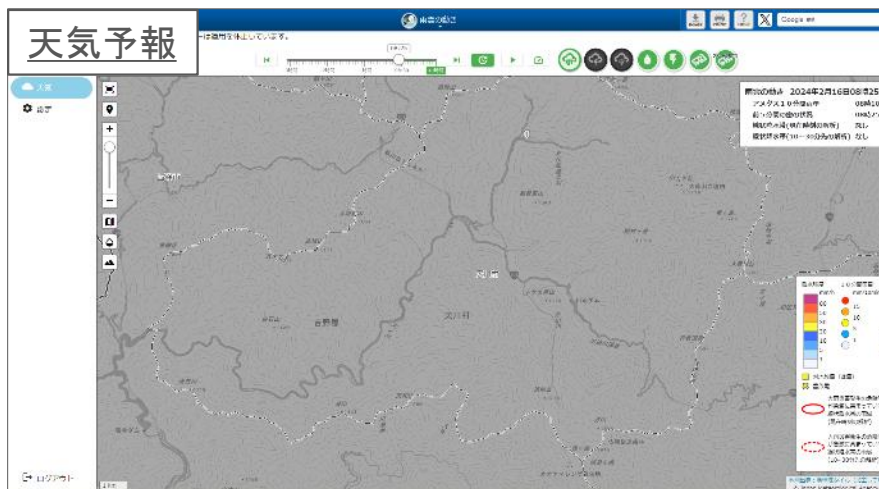


遭難者搜索のユースケース

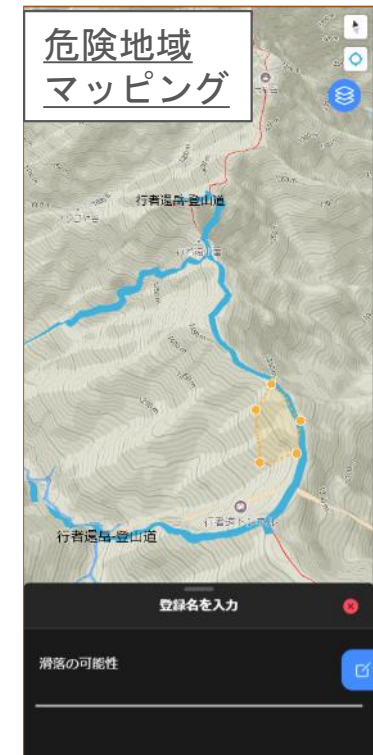
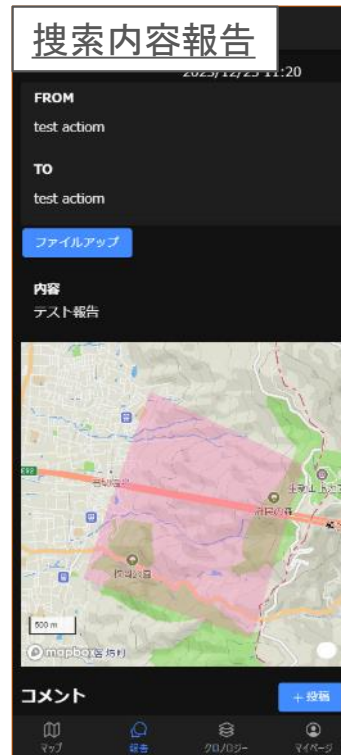
システム構成図



遭難者捜索支援システム -管理画面-



遭難者捜索支援システム - 捜索向けアプリ -



④アンケート用紙

ヒアリングアンケート

各評価項目の作業および確認後に対応するアンケートにお答えください。

評価項目（１）

Q. 「可搬型Wi-Fi HaLow中継システム」で今回実証実験に用いた構成の展開・運用作業は容易であったと思いますか？

	とてもそう思う	ややそう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	まったくそう思わない
チェック	☐	☐	☐	☐	☐

Q. 展開作業してみた感想や課題点、懸念点、改善点などあればコメントを下さい。

コメント	
------	--

評価項目（２）

Q. 「高度遭難者捜索システム」アプリケーションの操作は容易であったと思いますか？

作業項目※	とてもそう思う	ややそう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	まったくそう思わない
対策本部における作業	☐	☐	☐	☐	☐
捜索班における作業	☐	☐	☐	☐	☐

Q. アプリケーションの操作性や機能なども含めて感想や課題点、改善点などあればコメントを下さい。

コメント	
------	--

評価項目（３）

Q. 「高度遭難者捜索システム」における二次災害抑制のための危険位置の機能について使いやすかったと思いますか？

作業項目※	とてもそう思う	ややそう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	まったくそう思わない
危険位置登録作業	☐	☐	☐	☐	☐
危険位置確認作業	☐	☐	☐	☐	☐

Q. 危険位置の登録確認機能について、感想や課題点、改善点などあればコメントを下さい。

コメント	
------	--

裏面に続く

評価項目（４）

Q. 今回実証実験で測定した通信可能範囲（別紙参照）が、情報共有を行うにあたり有効と判断できますか？

	とてもそう思う	ややそう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	まったくそう思わない
チェック	☐	☐	☐	☐	☐

Q. 山岳救助隊グループ同士が情報共有を行うにあたり有効と思われる最低限の通信可能範囲を教えてください。

	400m～700m	700m～1.0km	1.0km～1.5km	1.5km ～ 2.0km	2.0km 以上
チェック	☐	☐	☐	☐	☐

Q. 通信可能範囲について感想や課題点、改善点などあればコメントを下さい。

コメント	
------	--

評価項目（５）

Q. 将来的に「高度遭難者捜索システム」は、捜索活動の効率化に有効であると思いますか？

	とてもそう思う	ややそう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	まったくそう思わない
チェック	☐	☐	☐	☐	☐

Q. 将来的に「高度遭難者捜索システム」は、捜索活動の二次災害抑制に有効であると思いますか？

	とてもそう思う	ややそう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	まったくそう思わない
チェック	☐	☐	☐	☐	☐

Q. アプリケーション全体の感想や課題点、改善点などあればコメントを下さい。

コメント	
------	--

B) 可搬型Wi-Fi HaLow中継システムの展開作業手順書

①機材一覧



① Wi-Fi HaLow AP

② Wi-Fi HaLow Client



③ 小型PC



④ スマートフォン



⑤ モバイル電源



⑥⑦ アンテナポール

番号	名称	メーカー	型番	AP側	Client側
①	Wi-Fi HaLow AP	Silex	AP-100AH (JP)	○	-
②	Wi-Fi HaLow Client	Silex	BR-100AH (JP)	-	○
③	小型PC	Raspberry Pi Foundation	Raspberry Pi 4 Model B	○	○
④	スマートフォン	SHARP	AQUOS sense7 SH-M24	○	○
⑤	モバイルバッテリー	サンワサプライ	700-BTL035	○	○
⑥	アンテナポール	第一電波工業	DAP600 (ポール)	○	○
⑦		第一電波工業	AS603 (スタンド)		

以下は小型PCに接続

⑧	USBメモリ	バッファロー	SSD-PUT250U3-BKC	○	○
⑨	USB C-Cケーブル	Anker	U2C-AC05NBK	○	○
⑩	USB-A-Ether変換アダプタ	エレコム	EDC-FUA2-B	○	-

以下はWi-Fi HaLowに接続

⑪	DCジャックケーブル	aceyoon	ACY-USB2DC5521-3PC-BK-JP	○	○
⑫	有線LANケーブル	サンワサプライ	KB-SL6A-05BK	○	○



②事前動作確認作業

Wi-Fi HaLow 親機(赤)

1. 各機材およびケーブルを収納袋から取り出す
2. バッテリーと小型PCを収納袋内に設置する
3. 小型PCとLTE端末のケーブルを接続する
4. 小型PCのUSB端子にLANアダプタを接続する
5. 小型PCとバッテリーの電源ケーブルを接続する
6. 小型PCの電源LEDを確認
7. 小型PCのLANアダプタへLANケーブルを収納袋の外から接続する
8. バッテリーへWi-Fi HaLow用の電源ケーブルを収納袋の外から接続する
9. スマートフォンで機材動作確認
10. スマートフォンでWi-Fi経由で外部ネット接続を確認

Wi-Fi HaLow 子機(黄)

1. 各機材およびケーブルを収納袋から取り出す
2. バッテリーと小型PCを収納袋内に設置する
3. —
4. —
5. 小型PCとバッテリーの電源ケーブルを接続する
6. 小型PCの電源LEDを確認
7. 小型PC本体のLAN端子へLANケーブルを収納袋の外から接続する
8. バッテリーへWi-Fi HaLow用の電源ケーブルを収納袋の外から接続する
9. スマートフォンで機材動作確認
10. —

③展開作業

Wi-Fi HaLow 親機(赤) 子機(黄)

1. アンテナポールを組み立て固定
2. Wi-Fi HaLow AP用収納袋を設置
3. Wi-Fi HaLow APをアンテナポール上部に設置

ランプが見やすいよう
下向きに設置



4. Wi-Fi HaLow APへ収納袋から出ている電源・LANケーブルを接続
5. アンテナポールを所定の長さにケーブルに注意して延ばす
6. Wi-Fi HaLow接続OKのLED点灯（真ん中）確認（無線状態が良ければ3分以内）



④撤去作業

Wi-Fi HaLow AP側

1. アンテナポールを縮める
2. Wi-Fi HaLow APの電源、LANケーブルを抜く
3. Wi-Fi HaLow APをアンテナポールから取り外す
4. 小型PCの電源、LANケーブルを抜く
5. 小型PCからLTE端末のケーブルを抜く
6. バッテリー側の電源ケーブルを抜く
7. 各機材およびケーブルを収納袋へ収納する

Wi-Fi HaLow Client側

1. アンテナポールを縮める
2. Wi-Fi HaLow Clientの電源、LANケーブルを抜く
3. Wi-Fi HaLow Clientをアンテナポールから取り外す
4. 小型PCの電源、LANケーブルを抜く
5. ー
6. バッテリー側の電源ケーブルを抜く
7. 各機材およびケーブルを収納袋へ収納する

C) 遭難者捜索支援システムの操作手順書

遭難者搜索支援システム 操作マニュアル、機能一覧

スマートフォンアプリ

機能一覧

マップ

- 現在位置確認
- 各種データ表示（危険エリア、ランドマーク、登山路、行動ログ表示）
- 危険エリア、ランドマーク登録

報告

- 活動報告（メッセージ、報告先の指定、写真添付、報告場所の設定）

クロノロジー

- クロノロジー

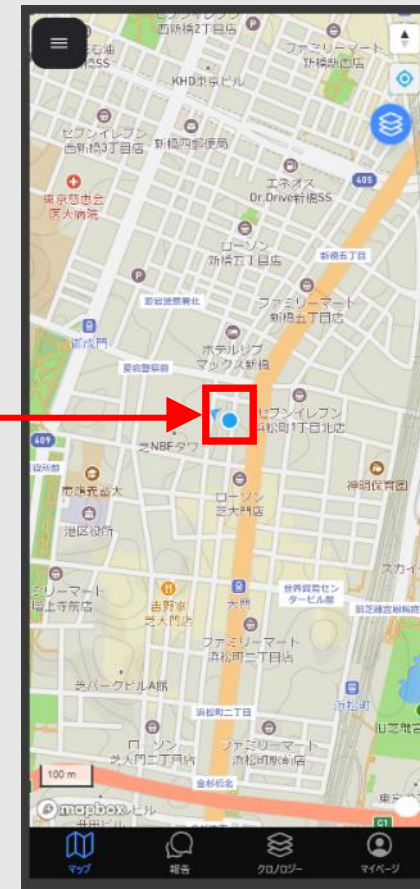
マイページ

- プロジェクト選択
- 行動ログ収集

■-マップ- 現在位置確認

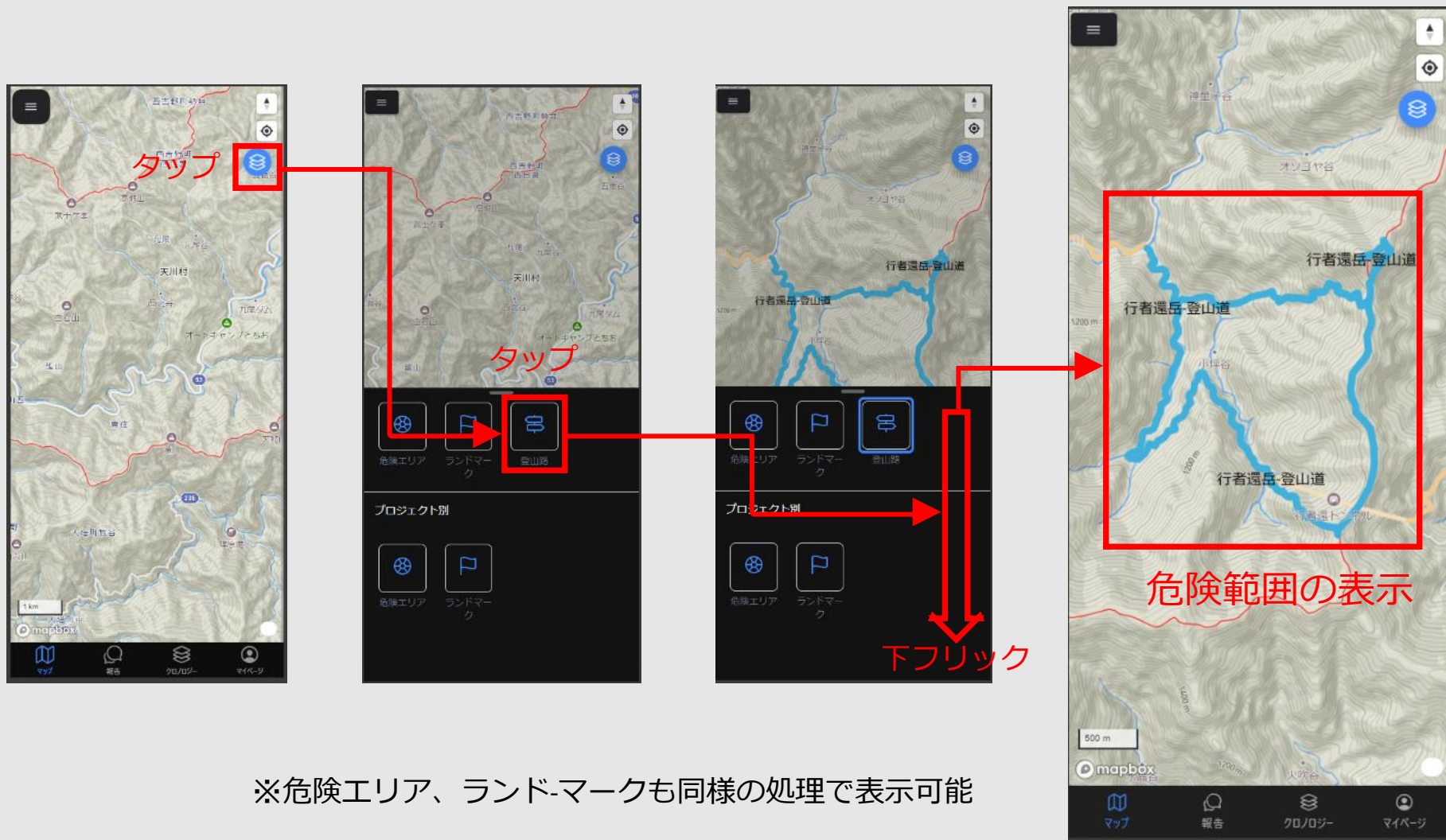


タップ

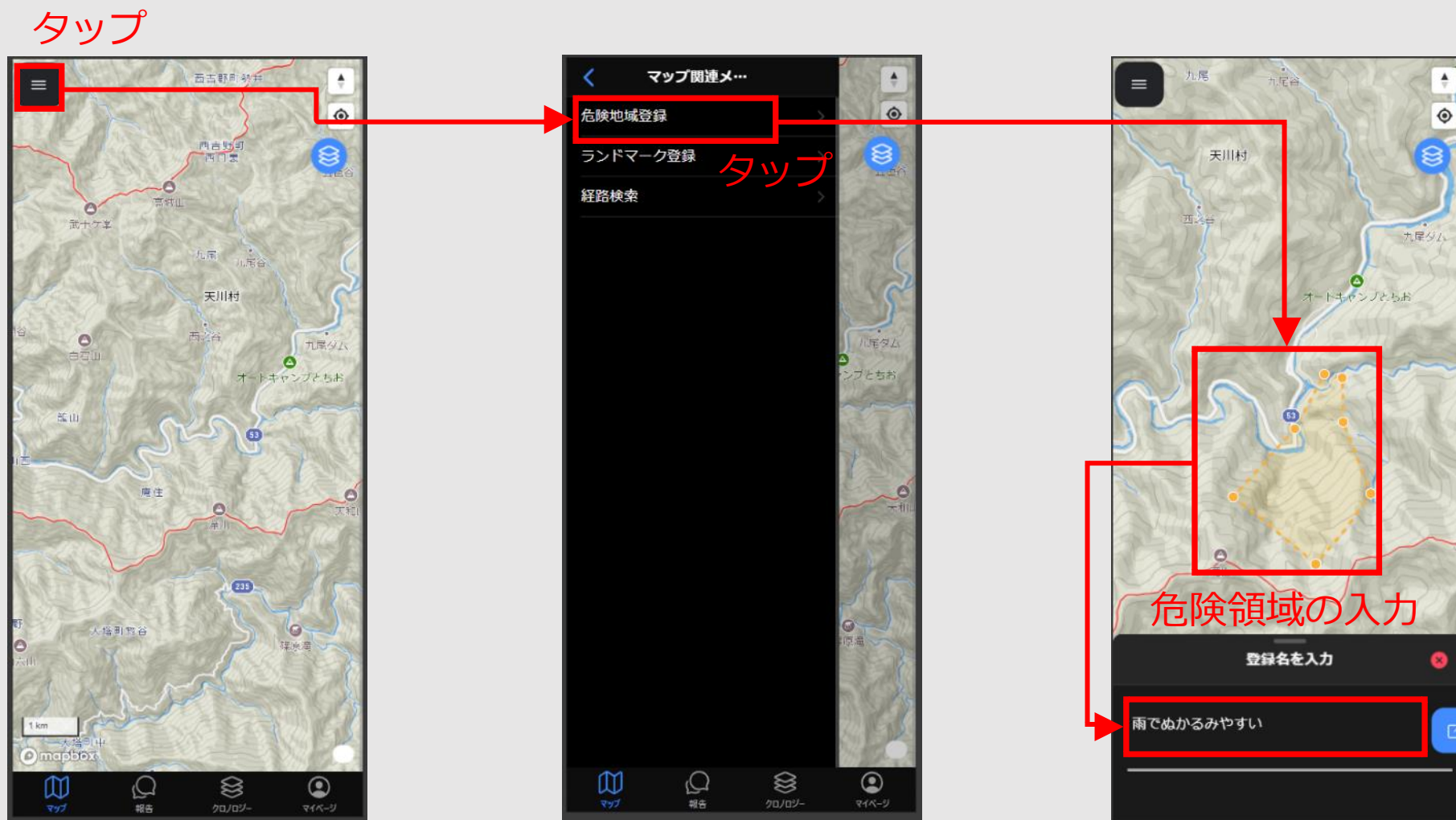


現在地表示

■-マップ-各種データ表示

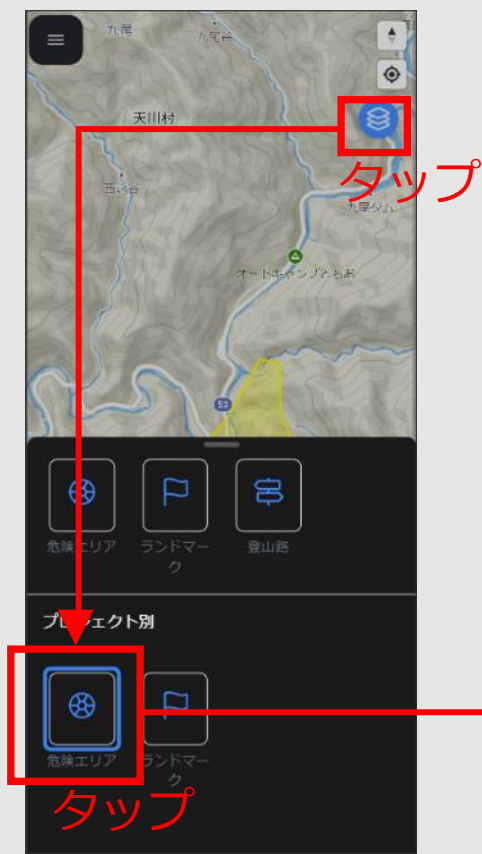
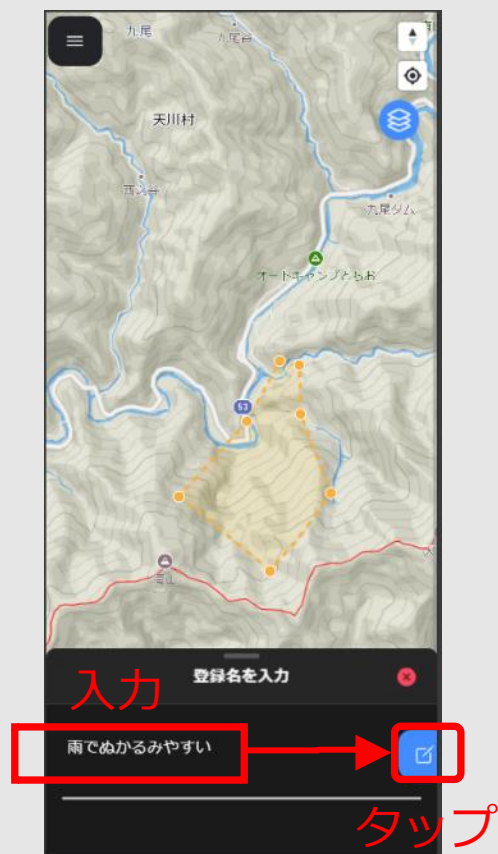


■-マップ- 危険位置確認と登録①

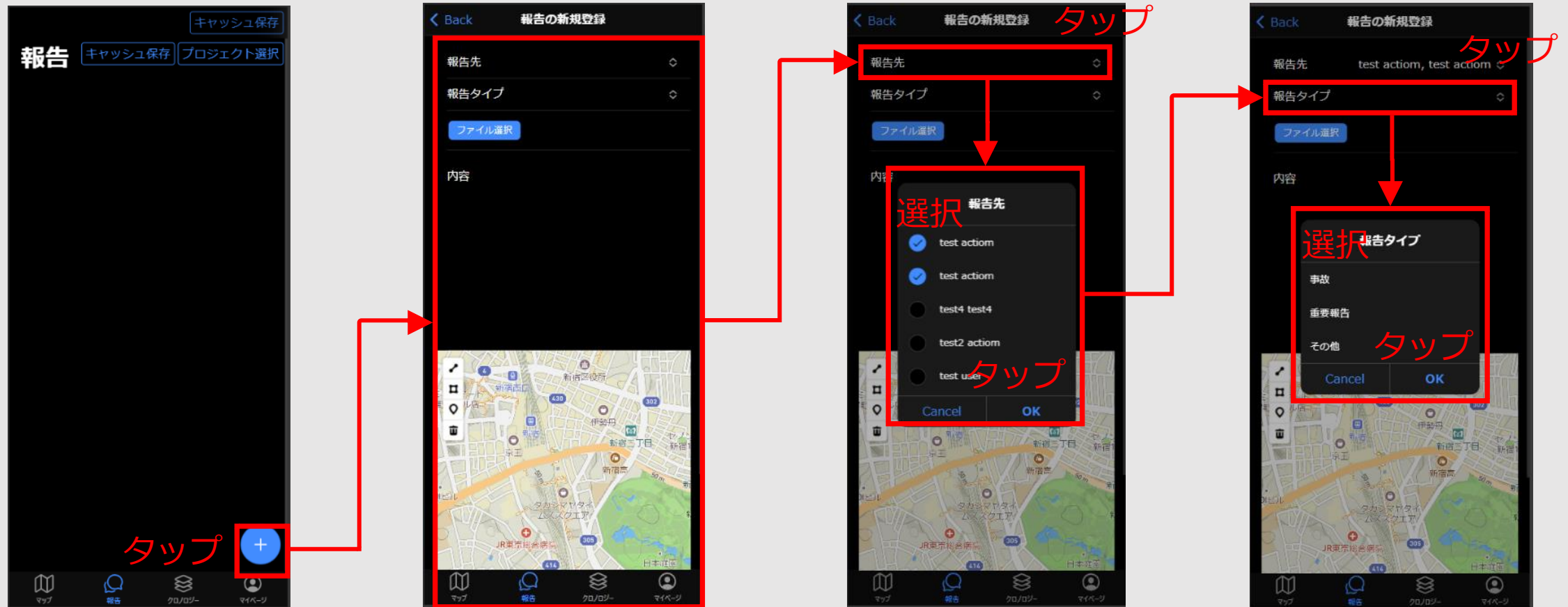


※ランドマーク登録も同様の処理で登録可能

■-マップ- 危険位置確認と登録②



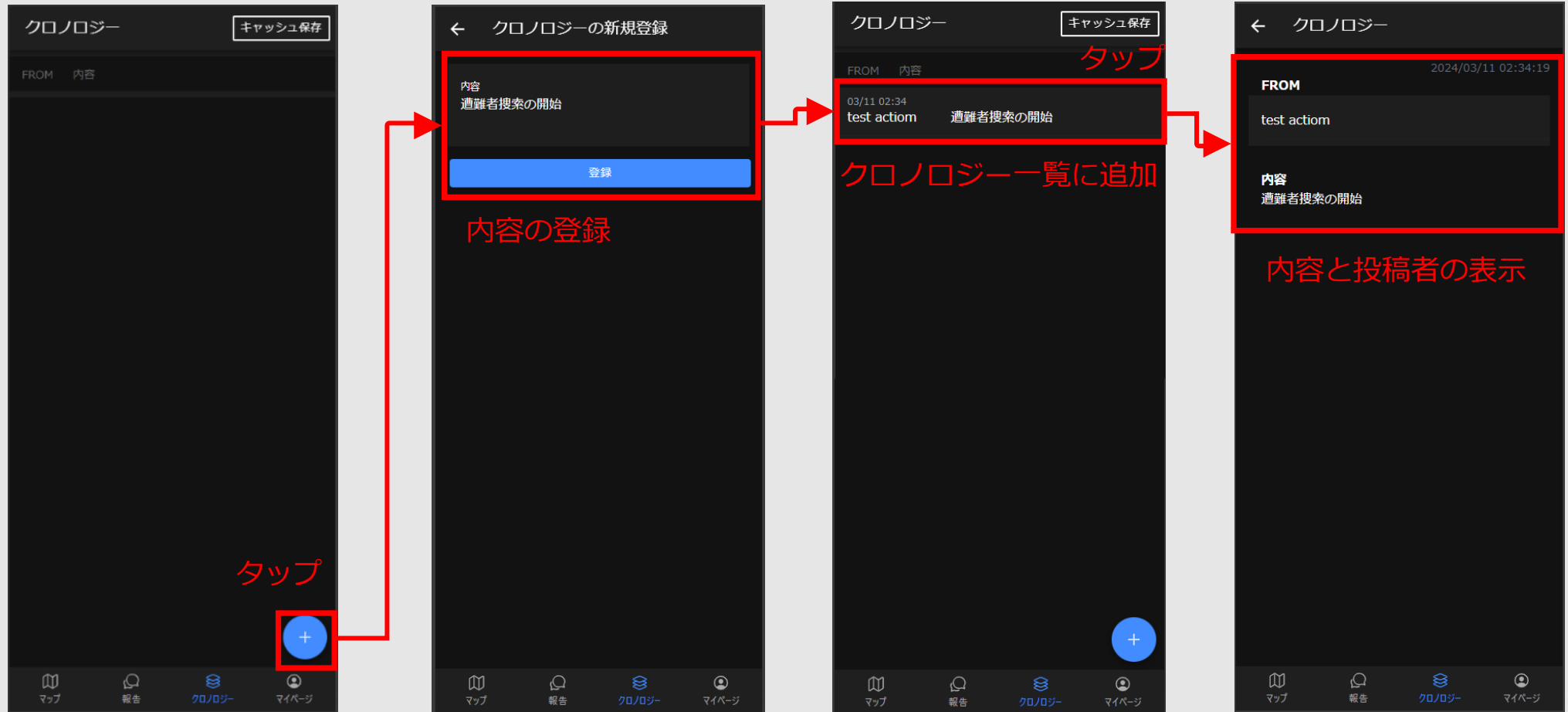
■ -報告- 画像付き報告の投稿①



■ -報告- 画像付き報告の投稿②

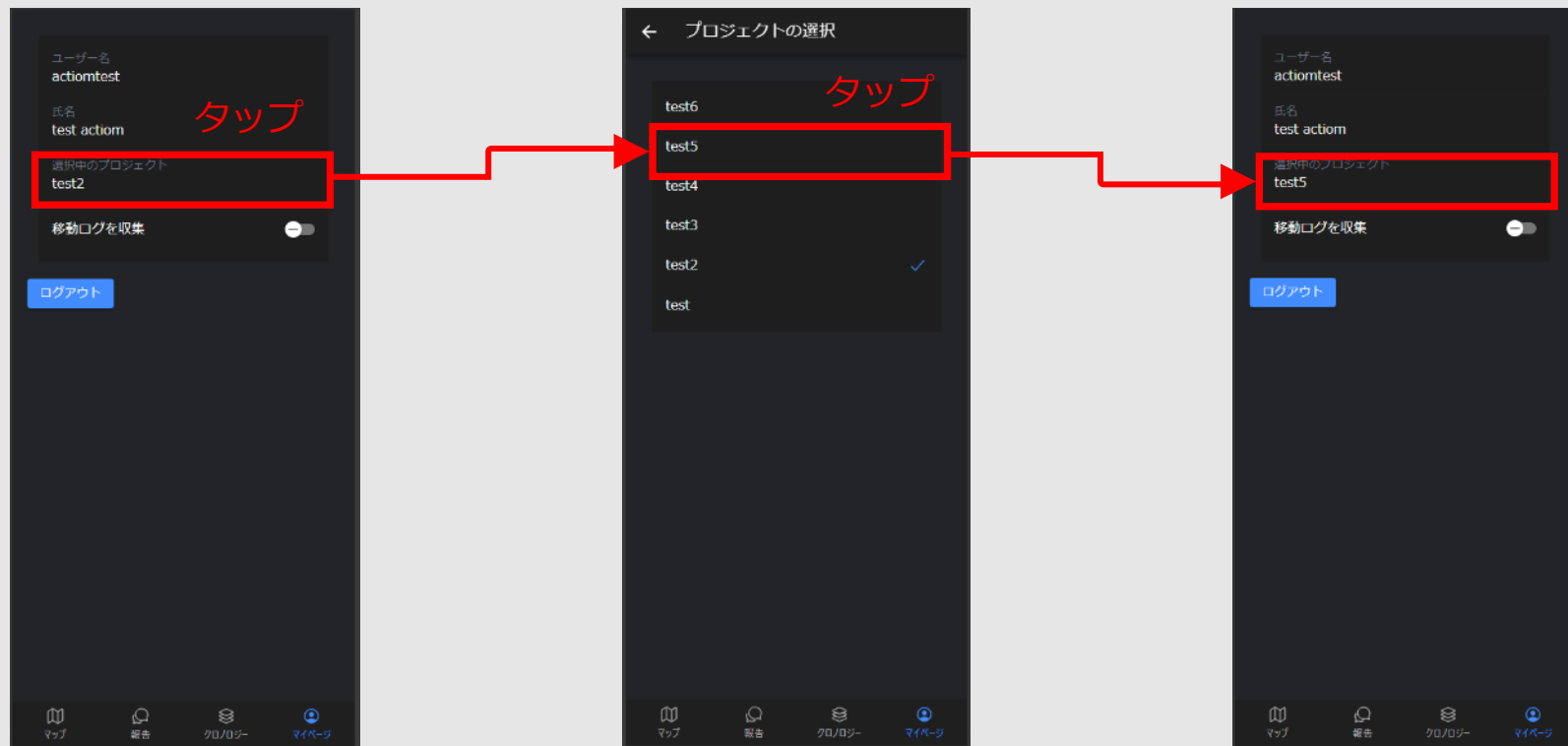


■-クロノロジー-



クロノロジーとは、災害時緊急時の状況あるいは活動の 内容を時系列に沿って記録・整理した情報

■-マイページ-プロジェクトを選択



プロジェクトの変更を行うことで、現在、過去の搜索事案のデータの入力、確認が行なえます。

■-マイページ- 移動ログを収集



プロジェクトの変更を行うことで、現在、過去の搜索事案のデータの入力、確認が行なえます。

管理画面



CubeEarth

機能一覧

マップ

- 各種データ表示（危険エリア、ランドマーク、登山路、行動ログ表示）
- 捜索隊員の最新位置の表示

報告

- 活動報告（メッセージ、報告先の指定、写真添付、報告場所の設定）

クロノロジー

- クロノロジー

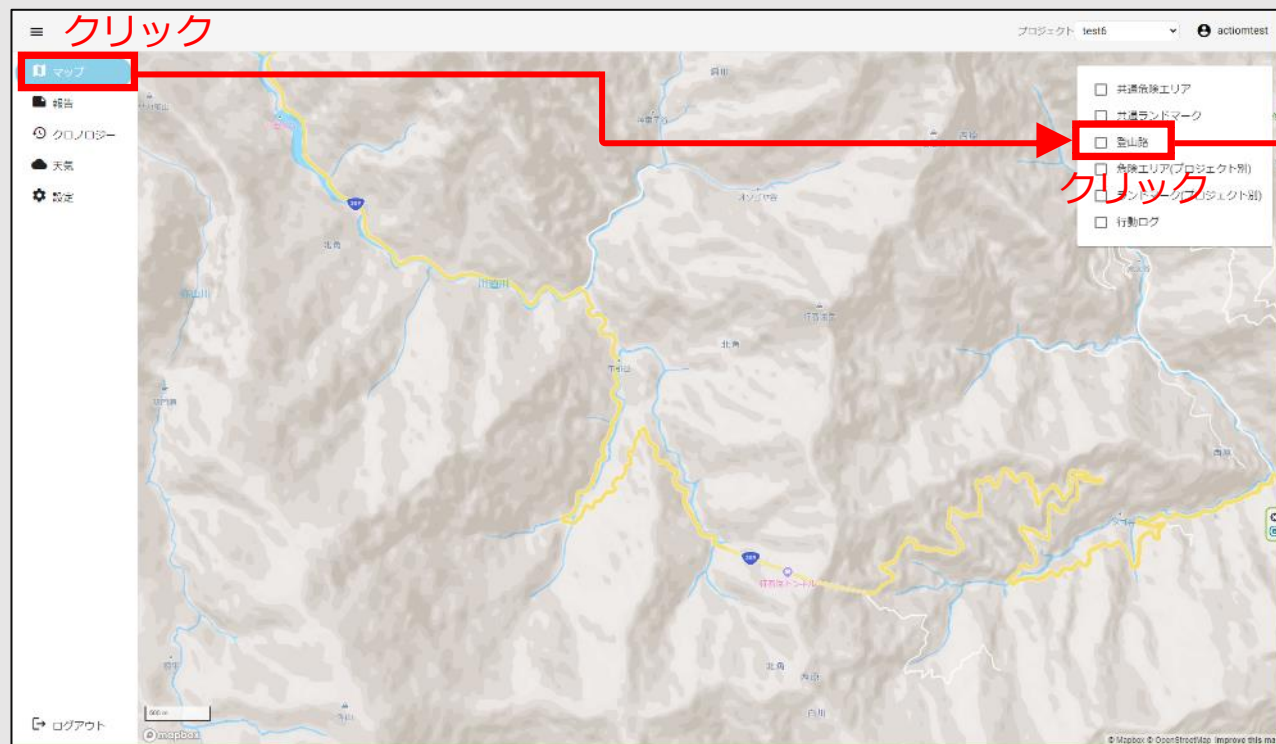
天気

- 気象庁（ナウキャスト）の表示

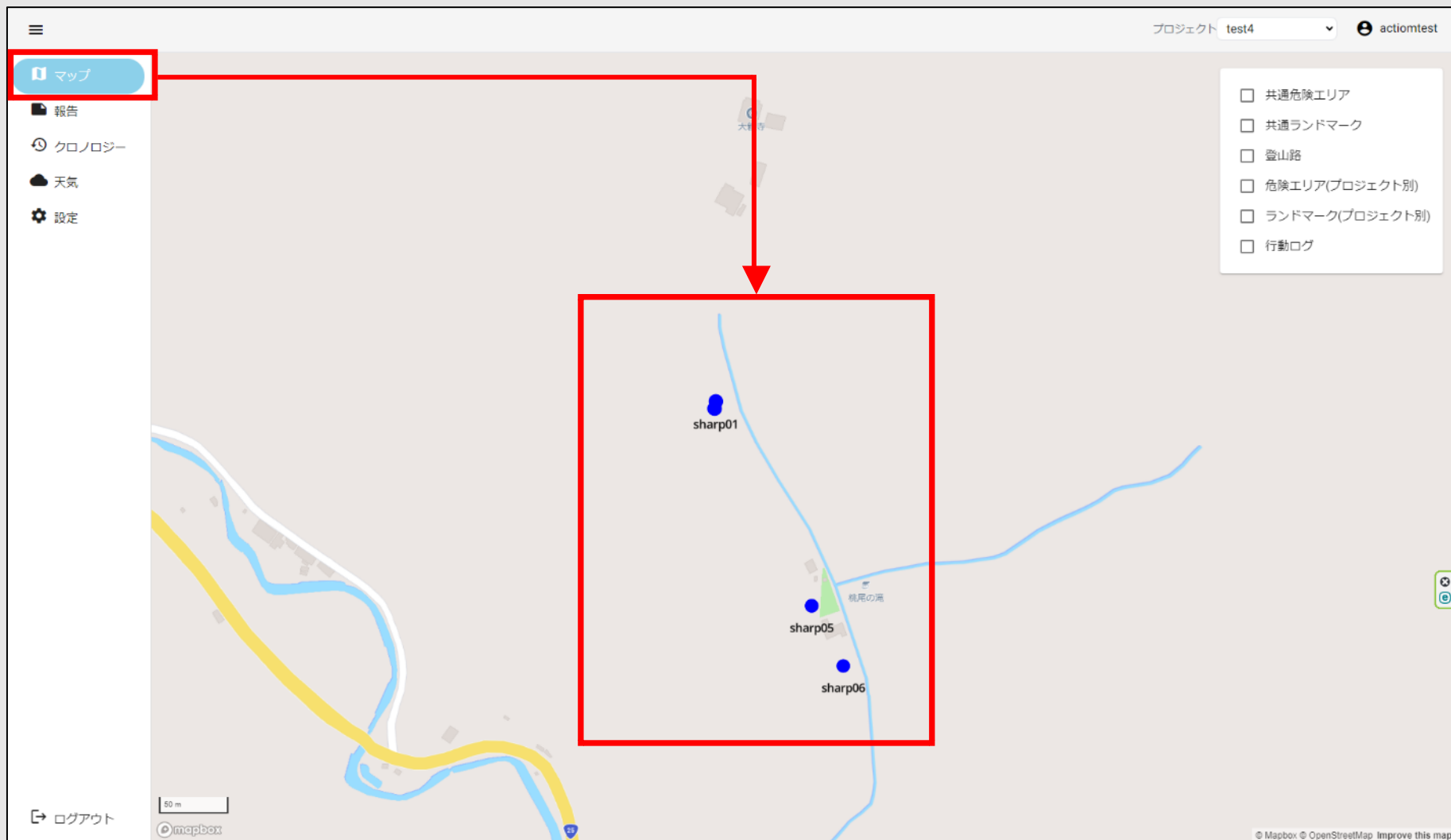
設定

- プロジェクト管理
- 捜索隊員管理
- 遭難者情報管理
- 行動ログ表示
- 登山地図管理（登山路、ランドマーク（プロジェクト毎、共通）、危険エリア（プロジェクト毎、共通））

■ -マップ- 各種データ表示（危険エリア、ランドマーク、登山路、行動ログ表示）

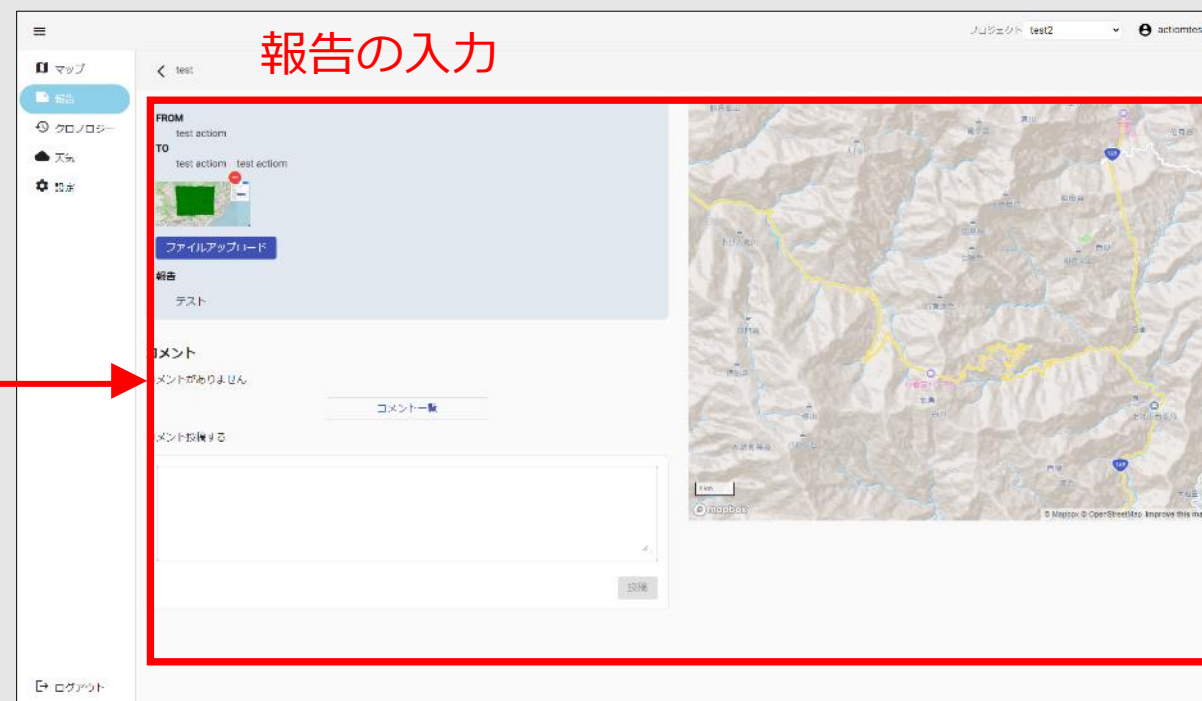
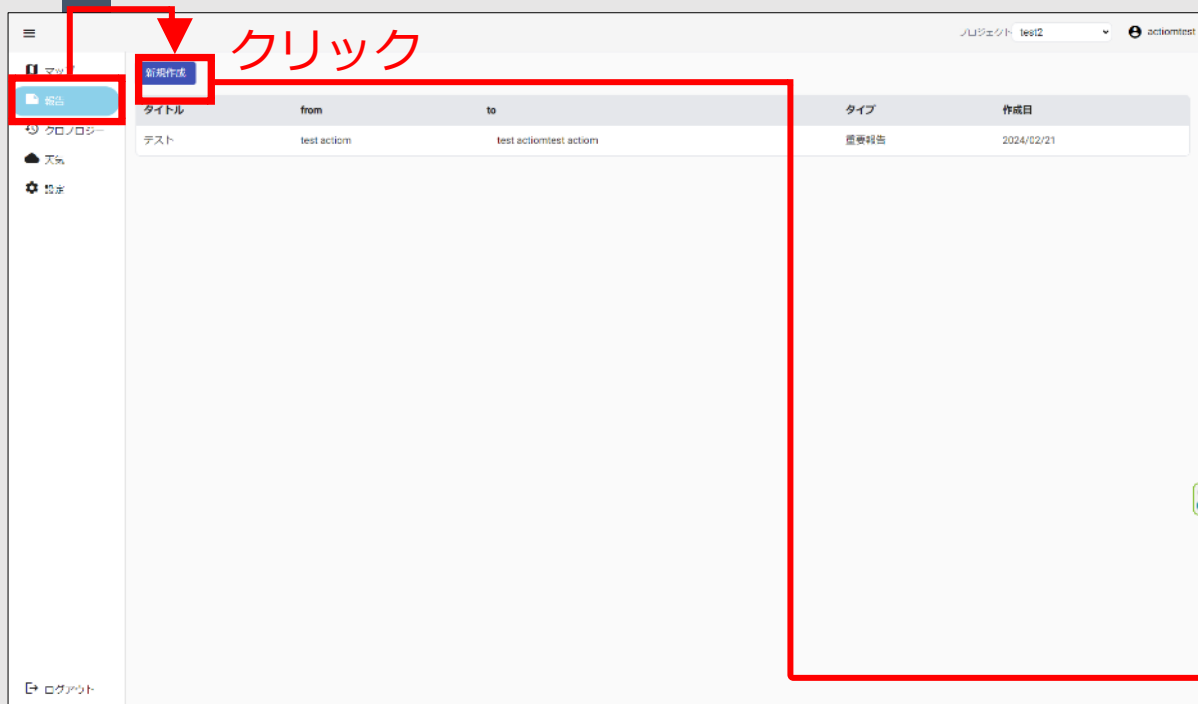


■ -マップ- 検索隊員の最新位置の表示



検索隊員の最新の位置は行動ログで取得した最新の場所です。

■ -報告-メッセージ、報告先の指定、写真添付、報告場所の設定



■ -クロノロジー-

マップ
報告
クロノロジー
天気
設定

時間	FROM	内容
01/29 09:42	sharp 04	こちらは4です

ログアウト

100 m

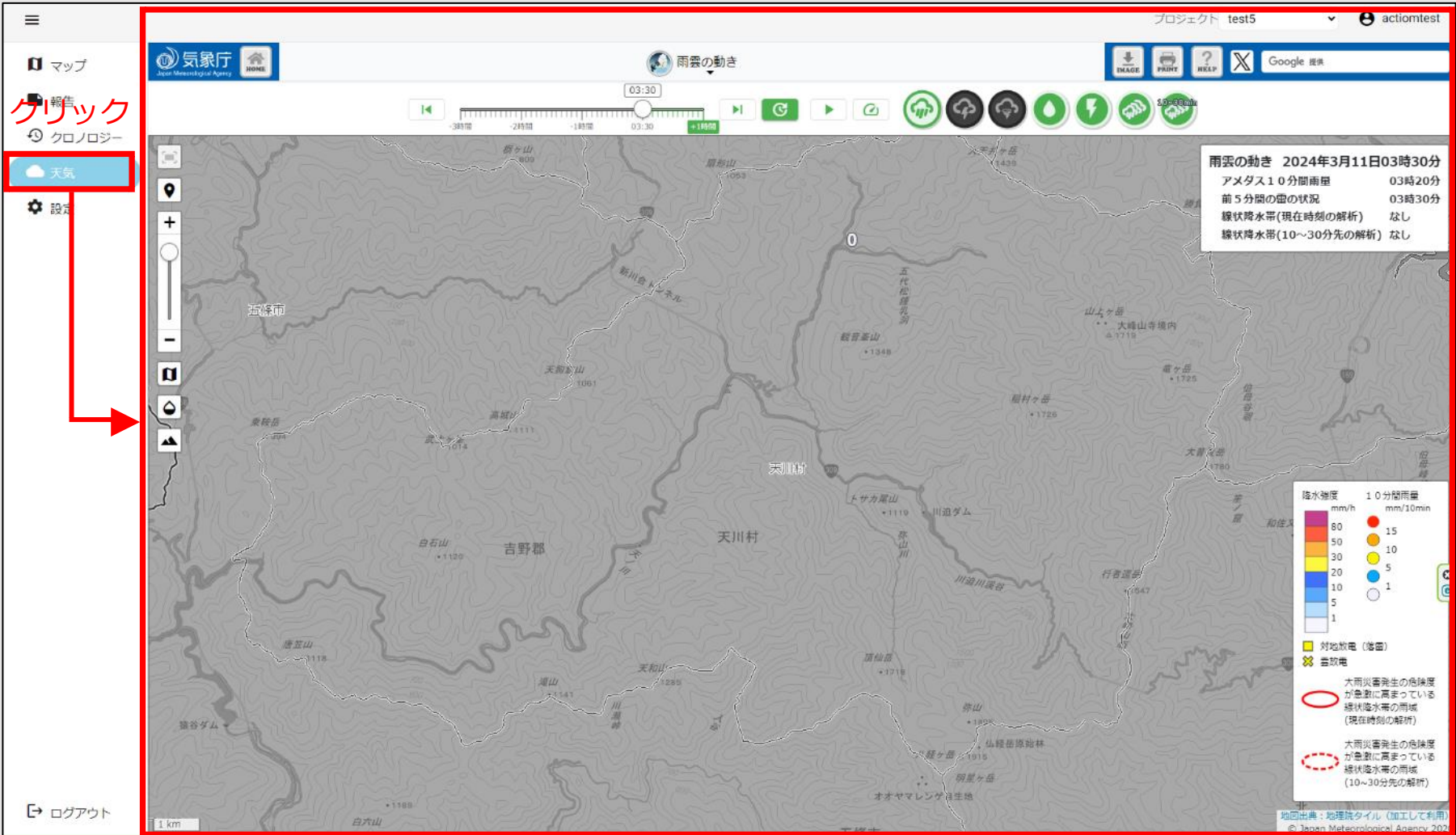
mapbox

© Mapbox © OpenStreetMap. Improve this map.

クリック

クロノロジーの確認

天気情報の確認



■ -設定- プロジェクト管理

The screenshot illustrates the workflow for creating a project. Red boxes and arrows highlight the following steps:

- クリック** (Click): Points to the '設定' (Settings) icon in the left sidebar.
- クリック** (Click): Points to the '検索プロジェクト' (Search Project) button in the top navigation bar.
- クリック** (Click): Points to the 'プロジェクト新規作成' (New Project) button in the top navigation bar.
- プロジェクト一覧** (Project List): A table listing projects with columns for project name, date, and status. The 'test6' project is highlighted with a red box and the label 'プロジェクト アクティブ化' (Project Activation).
- プロジェクトの作成** (Project Creation): A modal form for creating a new project, showing fields for 'プロジェクト名' (Project Name) and buttons for 'キャンセル' (Cancel) and '作成する' (Create).

プロジェクト名	日時	ステータス
test6	2024/02/14 14:48	アクティブ中
test5	2023/12/20 16:02	アクティブ
test4	2023/12/12 14:29	アクティブ
test3	2023/11/23 17:59	アクティブ
test2	2023/11/23 17:58	アクティブ
test	2023/11/08 10:23	アクティブ

遭難者検索プロジェクトを作成します。
プロジェクトごとに情報の切り分け、データの蓄積ができます。
プロジェクトをアクティブ化することで、プロジェクト毎にデータの入力、閲覧等が可能となります。

■ -設定- 搜索隊員管理

The screenshot shows the 'Search Team Management' interface. Red arrows and text indicate the navigation path:

- クリック** (Click) points to the '設定' (Settings) icon in the left sidebar.
- クリック** (Click) points to the '搜索隊員' (Search Team) option in the dropdown menu.
- クリック** (Click) points to the '新規作成' (New Creation) button at the top of the '搜索隊員一覧' (Search Team List) table.
- The **搜索隊員一覧** (Search Team List) table contains the following data:

アカウント名	ID	登録日時
actiontest	test action	2023/11/07 18:45
actiontest2	test action	2023/11/08 11:16
test4	test4 test4	2023/12/12 14:22
actiontest3	test2 action	2023/12/12 15:19
testuser	test user	2023/11/16 17:34
sharp01	sharp 01	2023/12/22 11:41
sharp02	sharp 02	2023/12/22 11:41
sharp03	sharp 03	2023/12/22 11:42
sharp04	sharp 04	2023/12/22 11:42
sharp05	sharp 05	2023/12/22 11:43
sharp06	sharp 06	2023/12/22 11:43
sharp07	sharp 07	2023/12/22 11:44
sharp08	sharp 08	2023/12/22 11:44
sharp09	sharp 09	2023/12/22 11:44
sharp00	sharp 00	2023/12/22 11:45

The 'Add Search Team' form on the right includes the following fields and buttons:

- ユーザー名* (Username*)
- 姓* (Surname*) and 名* (Name*)
- パスワード* (Password*) with a toggle icon
- パスワード (確認) * (Password (Confirmation)*) with a toggle icon
- キャンセル (Cancel) and 作成する (Create) buttons

搜索隊員のアカウント作成 (Search Team Account Creation)

搜索隊員の管理を行います。
搜索隊員の作成することで、搜索隊員のアカウントを作成し、
スマートフォンアプリや管理画面にてシステムの利用ができるようになります。

■ -設定- 遭難者情報管理

The screenshot shows a web application interface for managing disaster victim information. The left sidebar contains a menu with items: マップ, 報告, クロノロジー, 天気, and 設定 (Settings). The '設定' item is highlighted with a red box and labeled 'クリック' (Click). A red arrow points from the '設定' menu to a sub-menu where '捜索隊員' (Search Team Member) is highlighted with a red box. Another red arrow points from '捜索隊員' to a table of disaster victims. The table has columns: 氏名 (Name), 性別 (Gender), 年齢 (Age), 発見日時 (Discovery Date/Time), and 登録日時 (Registration Date/Time). A red box highlights the '新規作成' (New Creation) button at the top left of the table. A red arrow points from this button to a form on the right side of the screen. The form contains fields for 姓* (Surname), 名* (Name), 性別* (Gender), and 年齢* (Age), followed by a large text area for メモ (Memo). At the bottom of the form are buttons for キャンセル (Cancel) and 作成する (Create).

クリック

プロジェクト test6 actiontest

新規作成

氏名	性別	年齢	発見日時	登録日時
test4 (遭難者) test4 (遭難者)	男性	30	2023/12/21 23:12	2023/12/12 14:25

姓* 名*

性別*

年齢* 0

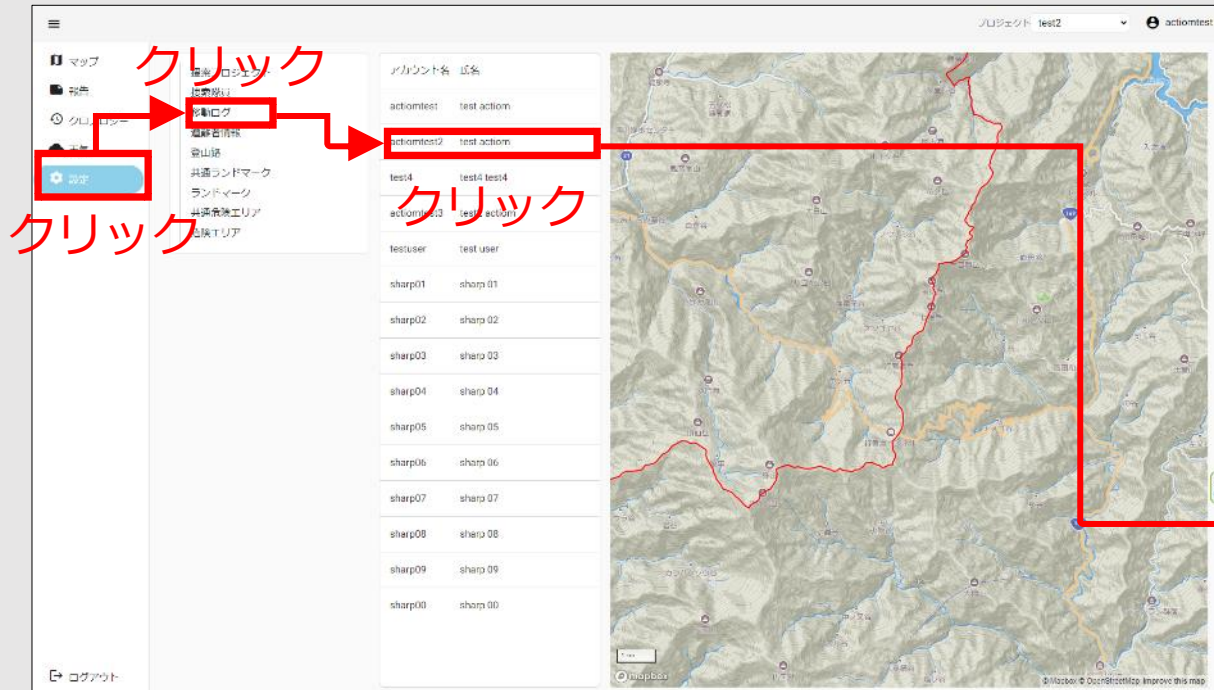
メモ

キャンセル 作成する

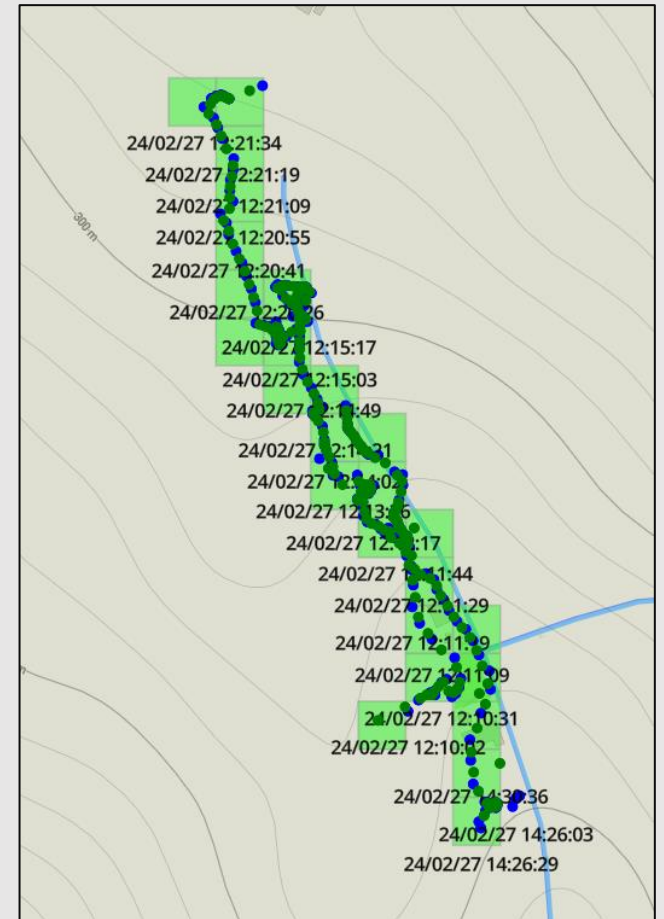
遭難者情報の管理を行います。
プロジェクトごとに、遭難者の個人情報の登録を行い、捜索隊員間で共有することができます。

■-設定- 行動ログ

行動履歴の確認



隊員の行動ログを表示します。
スマートフォンのGPS情報とそれ紐づく空間IDを表示して探索範囲を可視化します。



■ -設定-登山地図管理

(登山路、ランドマーク（プロジェクト毎、共通）、危険エリア（プロジェクト毎、共通）)

The screenshot shows the '登山地図管理' (Mountain Map Management) interface. Red annotations and arrows indicate the workflow for adding and confirming mountain route information:

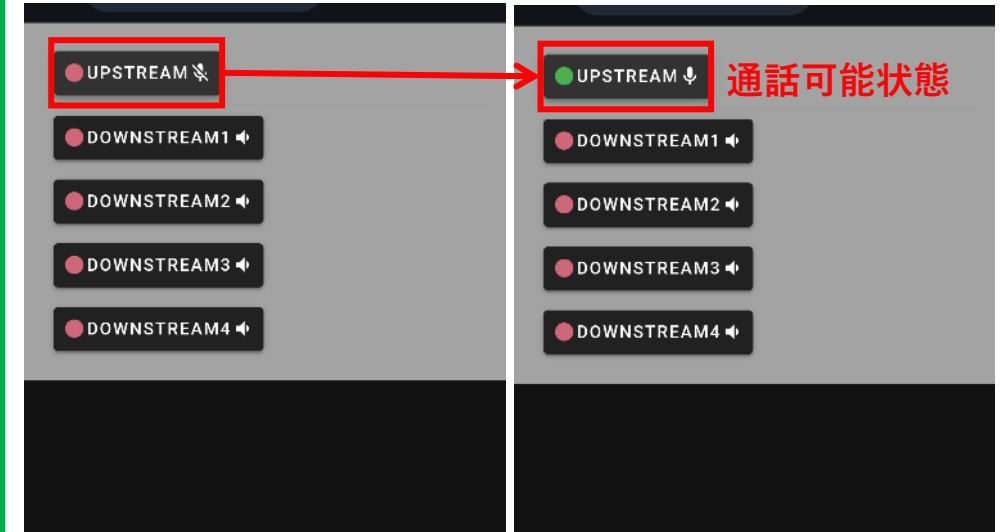
- クリック** (Click): Points to the '設定' (Settings) button in the left sidebar.
- クリック** (Click): Points to the '登山路の追加' (Add Mountain Route) button in the top menu.
- クリック** (Click): Points to the '登山路' (Mountain Route) option in the dropdown menu.
- クリック** (Click): Points to the '大国見山 登山道' (Dainokamiyama Hiking Trail) option in the dropdown menu.
- 登山地図情報の確認** (Check Mountain Map Information): Points to the main map area showing the hiking trail.
- 登録** (Register): Points to the '登録' (Register) button at the bottom left of the map area.
- 名前の登録** (Register Name): Points to the '登山路名*' (Mountain Route Name*) input field.
- 設置オブジェクト選択** (Select Placement Object): Points to the '設置オブジェクト' (Placement Object) selection button.
- オブジェクト設置** (Place Object): Points to the 'オブジェクト設置' (Place Object) button.
- 登山地図情報の作成** (Create Mountain Map Information): Points to the '登録' (Register) button at the bottom left of the map area.

登山路、ランドマーク（プロジェクト毎、共通）、危険エリア（プロジェクト毎、共通）は同様の手順で作成ができます。

通話アプリ操作説明

- スマートフォンを小型PCのWi-Fiに接続
- 通話アプリケーションを起動
- 話すとき
 - UPSTREAMボタンを押す
 - アイコンが緑になったら通話可能
 - もう一度押すとアイコンが赤になり、ミュートになる
- 聞くとき
 - 通話ONになっているユーザーのアイコンが緑になる
 - 届いた音声スマートフォンのスピーカーから流れる
 - マークを押してミュートにすることも可能

話す側



聞く側

