

表 2 通信試験の条件

実施時の天候	快晴
通信試験時間	3分間
受信機の設定	<ul style="list-style-type: none"> 電波受信間隔は10秒 電波を受信した場合、受信時刻と電波強度を記録 受信機設置高は地上高4m
送信機の設定	<ul style="list-style-type: none"> 送信機設置高は地上高0mおよび地上高1.5m

ここで、送信機の高さを2パターン設けた理由は、降灰厚計測機器を単体で地上へ設置する場合と延長アンテナ等を用いた場合を想定したためである。

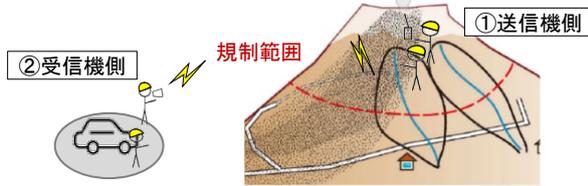


図 2 通信試験のイメージ図

3. LPWA 通信試験結果と考察

各機器設置候補箇所における LPWA 通信試験結果を表 3 に示す。

通信可能であった区間は以下の 4 区間であった。

- ①焼岳資材運搬道路 — 焼岳小屋間
- ②焼岳資材運搬道路 — 焼岳展望台間
- ③焼岳資材運搬道路 — 醇ヶ池火口間
- ④釜トンネル北坑口 — 醇ヶ池火口間

いずれの区間においても、送信機側は焼岳稜線沿いの遮蔽物の少ない箇所であった。また、通信距離については、斜辺距離 2.5km 以上離れた地点同士での通信が可能であることが確認された。ただし、本通信試験においては電波強度が -80dBm 以下（電波強度 -80dBm 以上が安定した通信状態）であり、受信に 1 分～2 分程度の遅延が生じ、通信が不安定であった。通信が不安定であった要因は、フレネルゾーン内に樹冠等の遮蔽物があり、電波が遮られたためであると考えられる。また、送信機設置高が地上高 1.5m では通信可能であったが、地上高 0m では通信不可であった。

上記の 4 区間以外は送信機設置高が地上高 0m および 1.5m とともに通信不可であった。大棚—岩坪谷第 5 号砂防堰堤間（斜辺距離 642m）のように、通信距離が比較的短い区間であっても、遮蔽物があると通信不可であったことから、通信区間に尾根等の遮蔽物がある場合、通信距離に関わらず、通信が妨げられることで通信不可になると考えられる。

4. まとめ

焼岳火山噴火時に立ち入り困難となる範囲において、UAV 等を用いた計測機器の設置による降灰厚把握を想定した LPWA 通信試験を実施した結果、焼岳においては、以下の知見が得られた。

- ・焼岳稜線沿いの遮蔽物が少なく地上開度の大きい箇所では、送信機を地上から離すことにより、斜辺距離が 2.5km 以上離れた地点同士であっても通信可能であった。
- ・送信機と受信機間に遮蔽物がある場合、通信距離に関わらず、通信が不可であった。

上記を踏まえ、焼岳において降灰厚計測機器を活用する場合は、機器設置箇所の地上開度が大きく、通信区間に尾根等の遮蔽物等がない区間が望ましいものと考えられる。ただし、天候不良時や送信機設置高が地上から近い場合、通信が不可になることに留意する必要がある。

また、本通信試験において通信不可であった機器設置候補箇所近傍については、UAV や既存 CCTV カメラを活用して、指標となる地表物や降灰マーカー等から降灰厚を計測することにより、焼岳火山噴火時に火口周辺の降灰厚を把握することが可能であると考えられる。

表 3 LPWA 通信試験結果

都道府県	地点名	標高 (m)	(B) 機器設置候補箇所 (送信機側)									
			地点位置情報									
			地点名	標高 (m)	A-B水平距離 (m)	B-A比高 (m)	A-B斜辺距離 (m)	縦断見通し (フレネルゾーン)	送信機設置高 (m)	LPWA 通信環境		
岐阜県	焼岳登山者駐車場	1,156	割谷第5砂防堰堤	1,395	1,258	239	1,280	×	1.5	×		
			黒谷第2号砂防堰堤	1,300	1,030	144	1,040	×	1.5	×		
			焼岳小屋	2,081	2,864	925	3,010	×	1.5	×		
	焼岳登山者駐車場手前	1,104	焼岳小屋	2,081	2,864	977	3,026	×	1.5	×		
			奥飛騨クマ牧場	1,116	岩坪谷第5号砂防堰堤	1,579	2,513	463	2,555	×	1.5	×
			調掛谷上流第2砂防堰堤		1,468	1,860	352	1,893	×	1.5	×	
長野県	焼岳資材運搬道路	1,498	大棚	1,585	1,579	642	6	642	×	1.5	×	
			焼岳小屋	2,081	2,151	583	2,229	×	1.5	×		
			焼岳小屋付近	2,085	2,138	587	2,217	○	1.5	(-137dBm)		
	釜トンネル北坑口	1,440	焼岳展望台	2,133	2,210	636	2,299	○	1.5	(-128dBm)		
			醇ヶ池火口付近	2,408	2,253	910	2,430	×	1.5	(-106dBm)		
			醇ヶ池火口付近	2,408	2,560	968	2,737	○	1.5	(-132dBm)		
新中の湯ルート広場	2,032	2,065	592	2,148	×	1.5	×					
		0	×									

参考資料

国土交通省 砂防部 (2023) : 火山噴火時に立入困難となる区域を調査するための技術手法に関するマニュアル (実事例および検討編), 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン, 別冊