



仙台BOSAI-TECH Future Awards 2023
実証実験成果報告書

ウェアラブルカメラ利活用 農業施設監視ソリューション
アンデックス株式会社

要約

タイトル	ウェアラブルカメラ利活用 農業施設監視ソリューション		
会社名	アンデックス株式会社		
1. 解決を目指す防災・減災課題と解決方法	2. 実証実験の実施内容	3. 実証実験結果	4. 今後の展開
<p>(課題)</p> <ul style="list-style-type: none">・仙台市では防災重点ため池に監視システムを導入しているが以下の課題がある。・防災重点ため池以外、直接の確認が必要・ため池の維持管理は、管理者の高齢化や担い不足により、状況の早期発見が困難である。・災害現場では通信の確保及び電源の確保が問題になる。 <p>(解決方針)</p> <ul style="list-style-type: none">・発災時に通信を確保するために、地域BWA・衛星インターネットを利用したインターネット通信の接続を確保し、加えて、現地でのより広いエリアにおけるローカル通信を確保する。・一般職員が臨場しても、対策本部から遠隔で指示することで、現地の状況を容易に共有できるようにする。	<p>① 通信技術の実証（実証1）</p> <ul style="list-style-type: none">・災害時の通信の混乱を回避するためのソリューションを実証する。・災害現場と災害対策本部等のリモート施設が、リアルコミュニケーションを実現できることを実証する。・リモートコミュニケーションシステムとして、専用サービスと汎用サービス（ZOOM等）の利用の可能性を実証する。・各種通信の速度測定を実施する。・仙台市本部で参加した方々にアンケートを実施する。 <p>② ウエアラブルカメラの検証（実証2）</p> <ul style="list-style-type: none">・ウエアラブルカメラの通信の双方向性を実証する。・ウエアラブルカメラ、センサー等で取得したデータが、AI学習のデータのベースになるかを検証する。・仙台市本部で参加した方々にアンケートを実施する。・ラップアップミーティングを開催して、意見交換を実施する。	<p>・様々な環境に応じて、適切な通信手法を選ぶことによって、解決可能な通信があることが分かった。</p> <p>・安定した通信の実現には周囲の環境の影響が大きい。</p> <p>・通信手段の切り替えや、衛星インターネット、sXGP、地域BWAなどの通信システムの有効性を確認した。</p> <p>・通信距離が届かない場合には、長距離無線LANリピータが有効であった。</p> <p>・現地における電源確保が課題であるが、ハイブリッドカー及びモバイルバッテリーの活用が有効である。</p> <p>・ウエアラブルカメラの双方向通信の有効性が確認できた。</p> <p>・先進地市の事例を通じて、概要と機能の説明と議論を行った。</p> <p>・河川の監視システムやAIによる水位予測の精度や、その予測データを活用した避難訓練などの応用例について議論した。</p>	<ul style="list-style-type: none">・災害に有効な最先端ネットワークを検討する。・市民・自治体・企業への通信リテラシー向上の活動をする。・避難訓練、避難所、防災イベント、点検作業等への活用を提案する。・ウエアラブルカメラの活用及び利便性を高める検討をしていく。・AI画像解析による災害予知ができるかを検討していく。・仙台市、アンデックス、TOKAIケーブルネットワーク、松久産業が連携し、各種通信の選択及び画像解析の可能性を踏まえた社会実装・事業化に向けた取り組みを推進していく。

1. 解決を目指す防災・減災課題と解決方法

【自治体が抱える課題】

- ・ 仙台市では、大雨等の発災時での迅速な避難、施設の被害状況把握のため、防災重点ため池に監視システムを導入
- ・ 防災重点ため池以外のため池の被害状況は、直接の確認をしないと把握できず、時間と労力を要する。
- ・ 防災重点ため池は、災害時に専門の市職員が直接点検をする必要があり、手間と時間が掛かる。
- ・ ため池を含め農業施設の維持管理は、管理者の高齢化や担い手不足により、被害を迅速に把握できず、状況の早期把握が困難で、精度も担保できない可能性がある。
- ・ 災害現場では通信の確保及び電源の確保が問題になる。

【解決方法】

- ・ 発災時に通信を確保するために、地域BWA・衛星インターネットを利用したインターネット通信の接続を確保し、加えて、現地でのより広いエリアにおけるローカル通信を確保する。
- ・ ため池及び災害現場の専門ではない職員が臨場しても、対策本部から遠隔で指示することで、現地の状況を容易に共有できるようにする。

2. 実証実験の実施内容

① 通信技術の実証（実証1）

- ・災害時の通信の混乱を回避するためのソリューションを実証する。
- ・インターネット接続として、地域BWA、衛星インターネットを実証する。
今回は衛星インターネットとしてスターリンクを活用した。
- ・ローカル通信においては、使用するエリアの確認のため、Wi-FiとsXGP、長距離無線LANリピータを実証する。
- ・災害現場と災害対策本部等のリモート施設が、リアルコミュニケーションを実現できることを実証する。
- ・リモートコミュニケーションシステムとして、専用サービスと汎用サービス（ZOOM等）の利用の可能性を実証する。

② ウエアラブルカメラの検証（実証2）

- ・ウエアラブルカメラの通信の双方向性を実証する。
- ・ウエアラブルカメラ、センサー等で取得したデータが、AI学習のデータのベースになるかを検証する。
- ・仙台市本部で参加した方々にアンケートを実施する。

2. 実証実験の実施内容

■ 実施体制と役割

実施主体（代表） アンデックス株式会社

プロジェクト実施者 株式会社TOKAIケーブルネットワーク

プロジェクト実施者 松久産業株式会社

仙台市職員 農林土木課 産業振興課

2. 実証実験の実施内容

■日程・場所、具体的な検証作業・手順

(1日目) 2024年2月8日 (木) 13:00~15:40

現地：入生沢ため池（上、中、下）

（仙台市宮城野区岩切入生沢周辺）

仙台市本部：仙台市経済局9階会議室

- 1 冒頭説明、機材説明、拠点移動
- 2 実証1-1 地域BWA SIM搭載
- 3 実証1-2 地域BWA Wi-Fi経由
- 4 実証1-3 衛星インターネット
- 5 実証1-4 sXGP+衛星インターネット
- 6 実証1-5 長距離無線LANリピータ
- 7 実証2 ウエアブルカメラ実証
- 8 総括

(2日目) 2024年2月9日 (金) 9:00~10:00

仙台市経済局9階会議室

ラップアップミーティング



2. 実証実験の実施内容

■準備事項、事前調整

【現地調査】

- ・地域BWA、衛星インターネットの電波を受信できるかを調査
- ・Wi-Fi及びsXGPのローカル通信ができる環境及び距離に応じた通信試験が行えるかを調査
- ・拠点間の通信距離を測定



【予行演習】

- ・メンバーで実証実験当日の進行を確認
- ・カメラ及び通信機器の動作確認
- ・ウェアラブルカメラの撮影動画と音声がリアルタイムに伝送されるかを確認



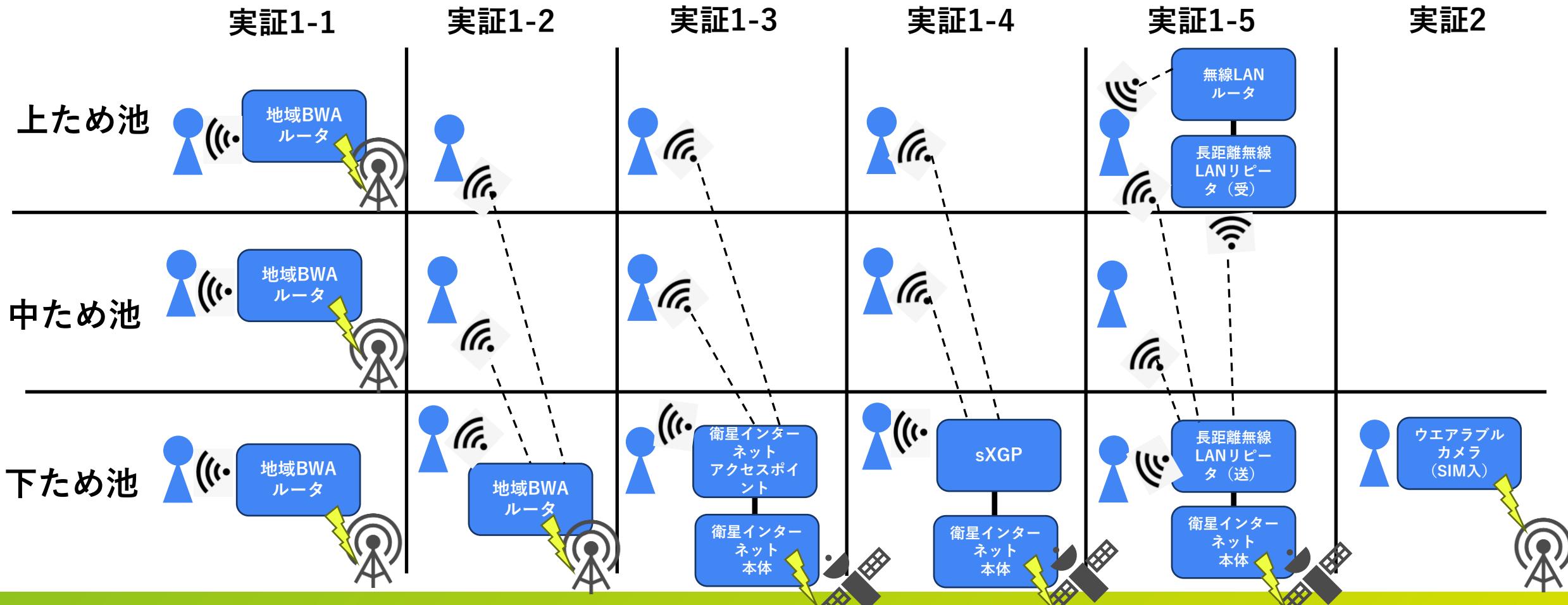
2. 実証実験の実施内容

■ 当日の写真



2. 実証実験の実施内容

■各ため池に配置する通信機材と通信状況



2. 実証実験の実施内容

■ 実証実験の検証内容・方法

① 通信技術の実証（実証1）

・ 実証1-1 地域BWA SIM搭載（zoom利用）

インターネット通信手段を地域BWAとし、地域BWAのルータを試験者に持たせた場合の、各々のクライアントとの通信品質確認をZOOMを利用して実施する。

・ 実証1-2 地域BWA Wi-Fi経由（zoom利用）

インターネット通信手段を地域BWAとし、1台の地域BWAルータのWi-Fiを各々のクライアントで共有した場合の通信品質確認をZOOMを利用して実施する。

・ 実証1-3 衛星インターネット（zoom利用）

インターネット通信手段を衛星インターネットとし、そのWi-Fiを各々のクライアントで共有した場合の通信品質確認をZOOMを利用して実施する。

・ 実証1-4 sXGP+衛星インターネット（zoom利用）

インターネット通信手段を衛星インターネットとし、ローカル側の通信をsXGPとした場合の通信品質確認をZOOMを利用して実施する。

2. 実証実験の実施内容

■ 実証実験の検証内容・方法

① 通信技術の実証（実証1）

・ 実証1-5 長距離無線LANリピータ（zoom利用）

インターネット通信手段を衛星インターネットとし、そのWi-Fiを長距離wi-Fiリピータを使って延伸した場合の通信品質確認をZOOMを利用して実施する。

② ウエアラブルカメラの実証（実証2）

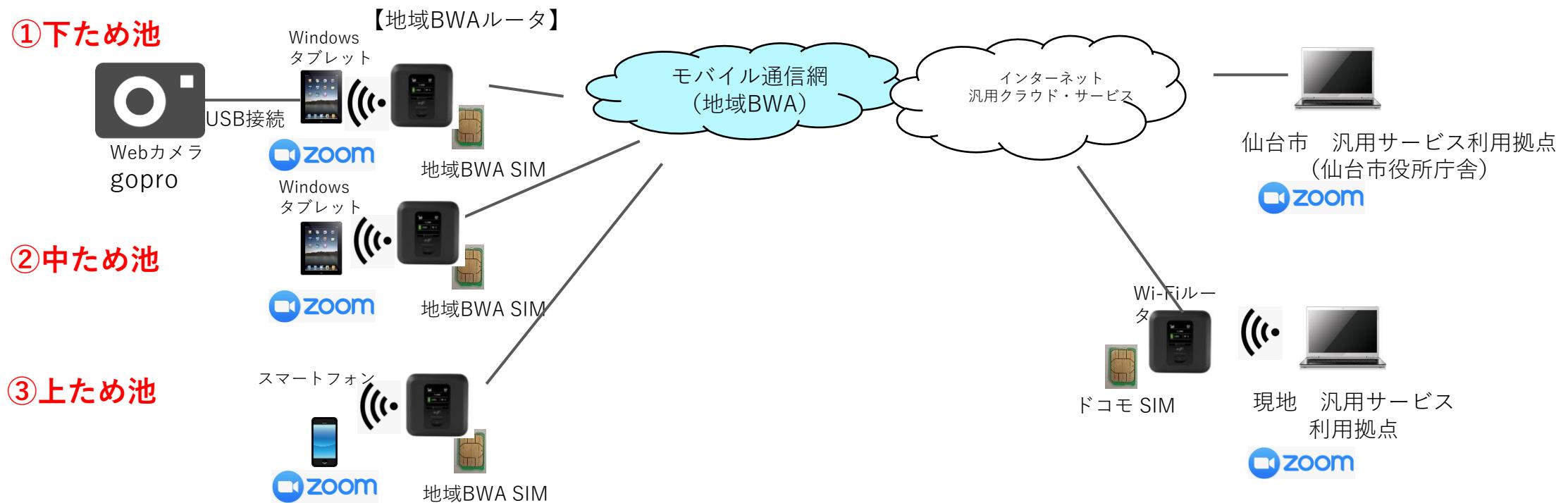
・ 実証2 ウエアラブルカメラの実証（専用クラウドサービス利用）

松久産業株式会社が開発中のウェアラブルカメラを専用クラウドサービスを介して接続をし、画像通信、音声通信の品質を検証する。

3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-1） 地域BWA SIM搭載（zoom利用）

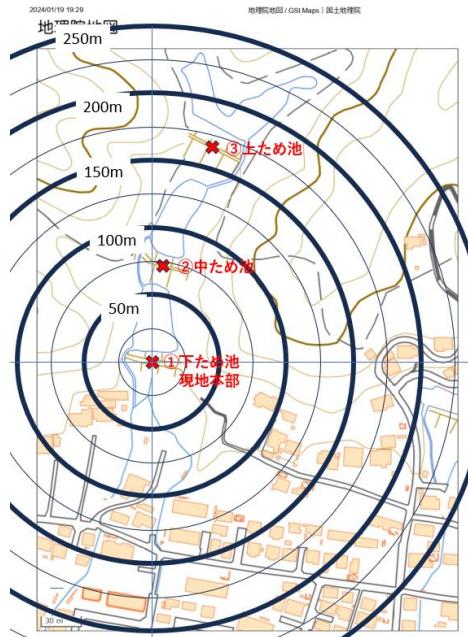
- ・インターネット通信手段を地域BWAとし、地域BWAのルータを試験者に持たせた場合の、各々のクライアントとの通信品質確認をZOOMを利用して実施した。



3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-1） 地域BWA SIM搭載（zoom利用）

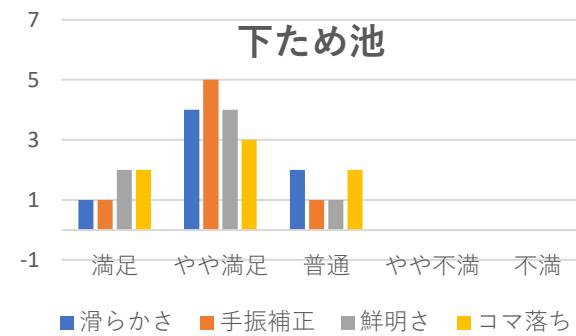
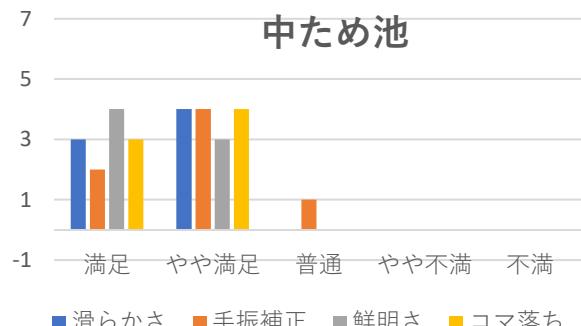
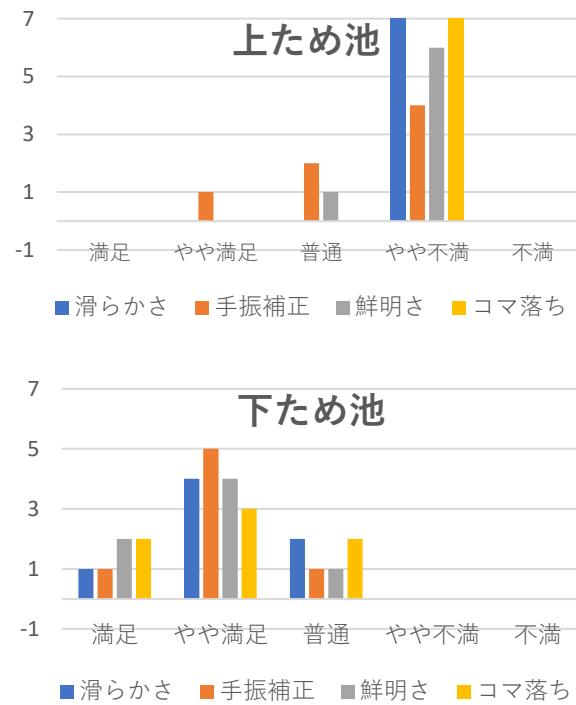
- 上、中、下ため池それが、地域BWAの十分な接続が確保されており、試験者がルータを保持しながら試験を実施したことにより、ZOOMとの通信も確実に行われた。
- 十分な通信が保たれたものの、地域BWAの基地局の位置により、上、中、下ため池の通信の品質が変わる場合があることが分かった。



通信速度の測定結果【単位】Mbps

		LTE 地域BWA
ため池	下り	17.0
	上り	
中ため池	下り	46.0
	上り	
下ため池	下り	26.0
	上り	

実証実験参加者への動画品質アンケート結果

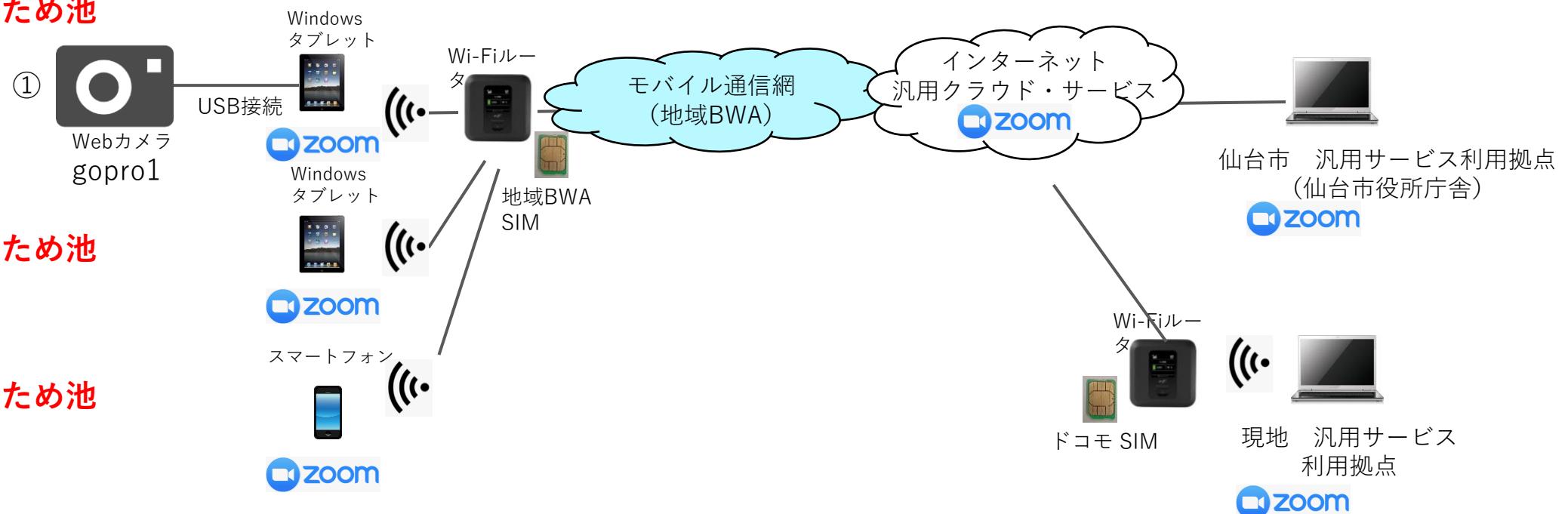


3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-2） 地域BWA Wi-Fi経由（zoom利用）

- ・インターネット通信手段を地域BWAとし、1台の地域BWAルータのWi-Fiを各々のクライアントで共有した場合の通信品質確認をZOOMを利用して実施した。

①下ため池



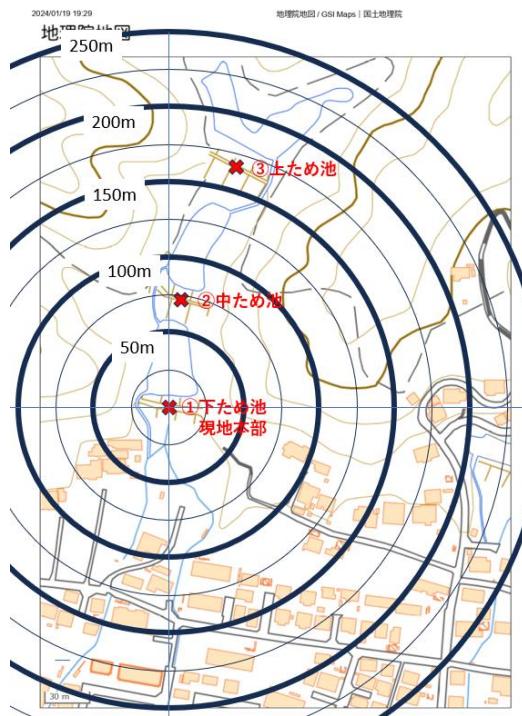
②中ため池

③上ため池

3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証 1-2） 地域BWA Wi-Fi経由（zoom利用）

- 下ため池は、地域BWAの十分な接続が確保されていたものの、中、上ため池では十分な通信が確保することが難しい。ほぼ上ため池では通信ができない状況。
- 中ため池において、木陰などに入った場合、通信に乱れが発生し、実用レベルにはならないことが分かった。



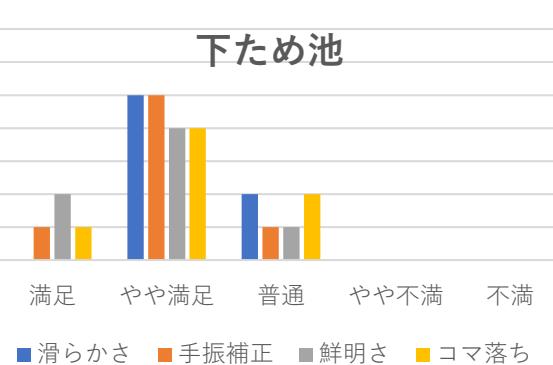
通信速度の測定結果【単位】Mbps		
		Wi-Fi（地 域BWA、下 ため池）
上ため池	下り	通信不能
	上り	通信不能
中ため池	下り	4.0
	上り	2.3
下ため池	下り	38.0
	上り	5.0

実証実験参加者への動画品質アンケート結果

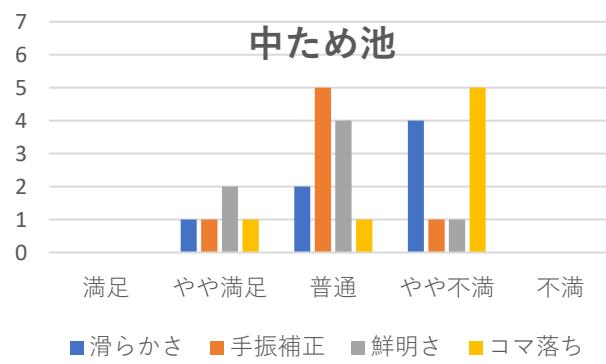
上ため池



下ため池



中ため池

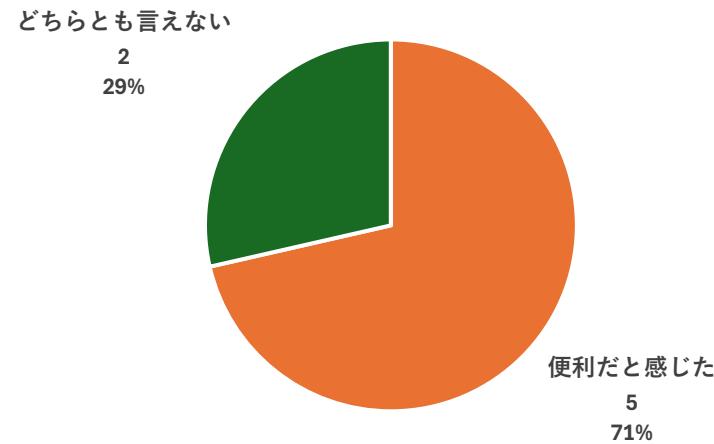


3. 実証実験結果

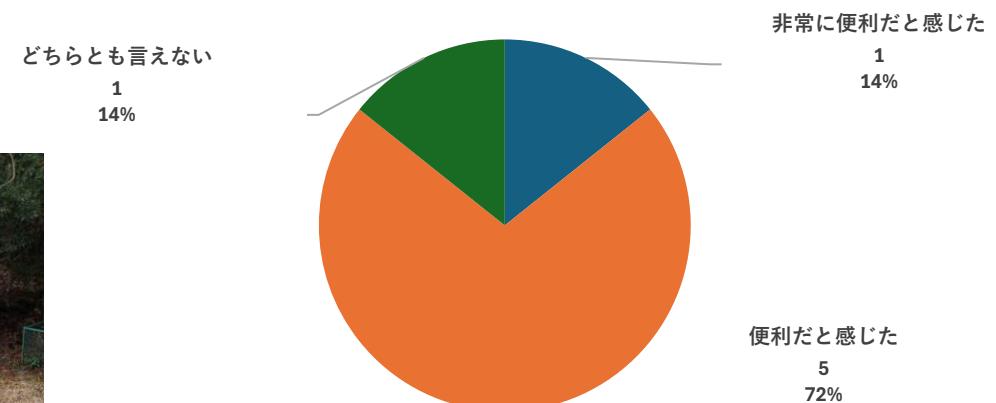
①通信技術の実証（実証1-2）地域BWA Wi-Fi経由（zoom利用）

■アンケート結果

今回の実証実験では、被災地における電源確保手段を想定してハイブリッドカーを活用しました。ハイブリッドカーを電源として利用することについて、どのように感じましたか？



今回の実証実験では、モバイルネットワークとして、仙台市の独自携帯ネットワークである地域BWAを利用しました。地域BWAをモバイルネットワークとして利用することについて、どのように感じましたか？



3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-3）衛星インターネット（zoom利用）

- ・インターネット通信手段を衛星インターネットとし、そのWi-Fiを各々のクライアントで共有した場合の通信品質確認を
ZOOMを利用して実施した。

①下ため池



①



Windows
タブレット

USB接続

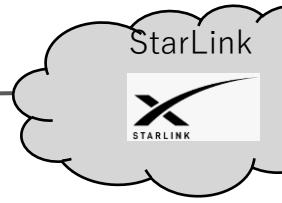


zoom

【STARLINK】



StarLink AP



StarLink
STARLINK



インターネット
汎用クラウド・サービス
zoom



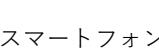
仙台市
汎用サービス利用拠点
(仙台市役所庁舎)



②中ため池



Windows
タブレット



スマートフォン

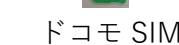


zoom

③上ため池



Wi-Fiルータ
タブレット



ドコモ SIM



現地
汎用サービス
利用拠点

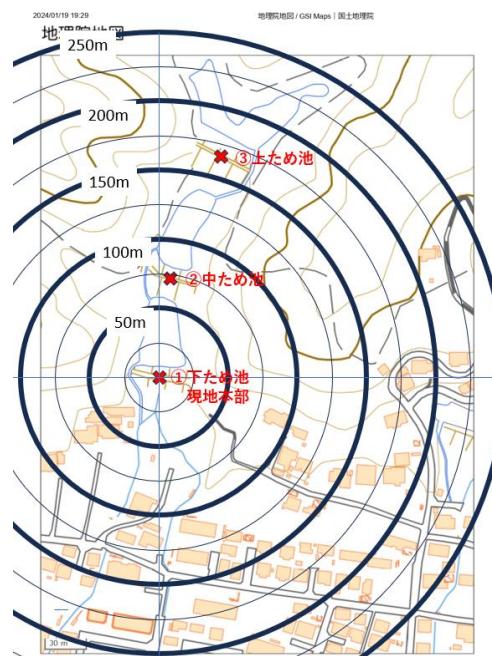


3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-3）衛星インターネット（zoom利用）

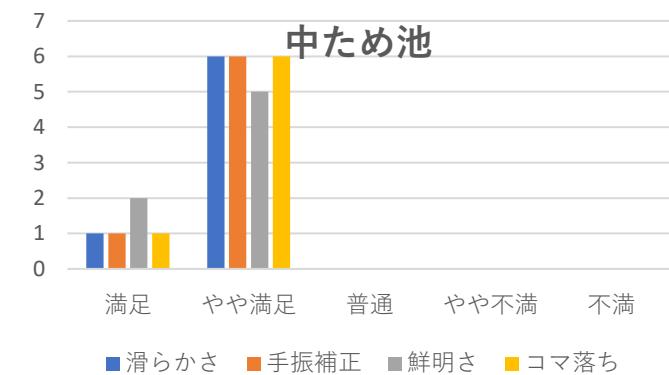
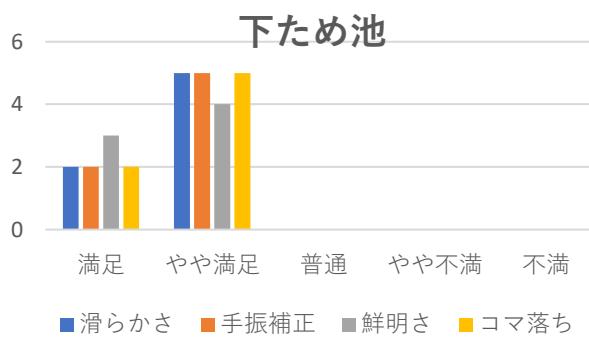
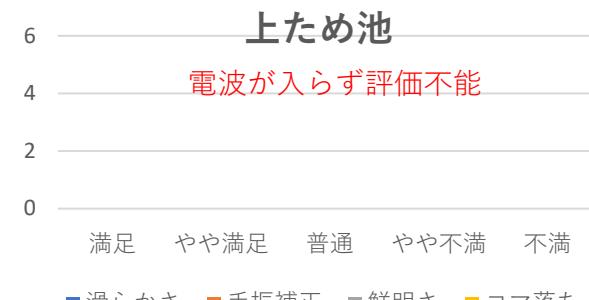
- 下ため池、中ため池は、衛星インターネットのWi-Fiの十分な接続が確保されていたものの、上ため池では十分な通信が確保することが難しい。ほぼ上ため池では通信ができない状況だった。
- 中ため池において、木陰などに入った場合、通信に乱れが発生し、実用レベルにはならないことが分かった。
- 衛星インターネットの接続スピードはかなり速く、かつ安定している。また、可搬性にも優れているため、電源の確保さえできれば、活用度は極めて高い。

実証実験参加者への動画品質アンケート結果



通信速度の測定結果【単位】Mbps

		衛星インターネット (下ため池)
上ため池	下り	通信不能
	上り	通信不能
中ため池	下り	160.0
	上り	27.0
下ため池	下り	280.0
	上り	18.0

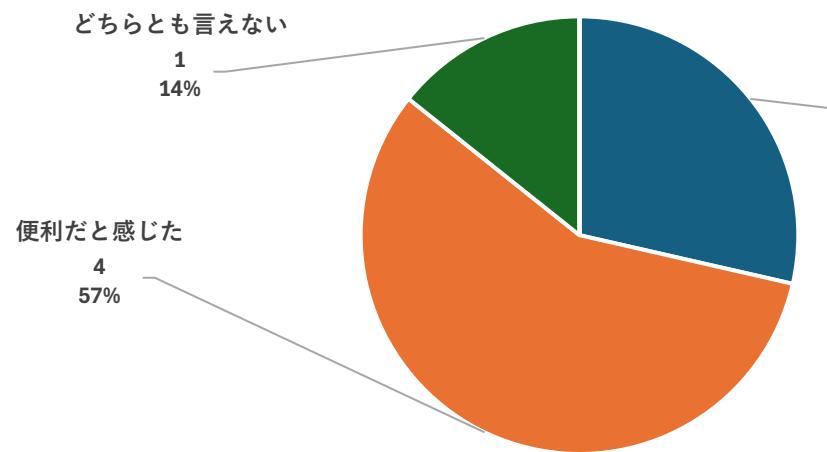


3. 実証実験結果

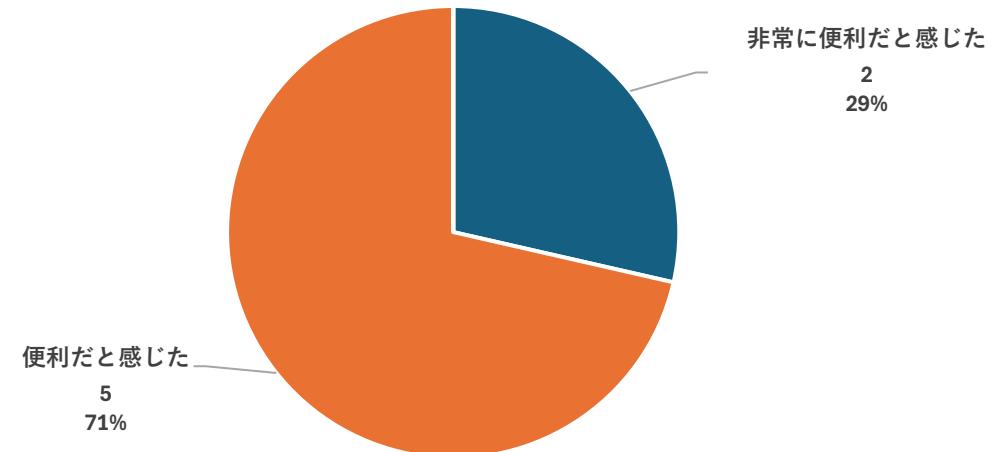
①通信技術の実証（実証1-3）衛星インターネット（zoom利用）

■アンケート結果

今回の実証実験では、インターネット接続として、衛星インターネットであるスターリンクを利用しました。スターリンクをインターネット接続として利用することについて、どのように感じましたか？



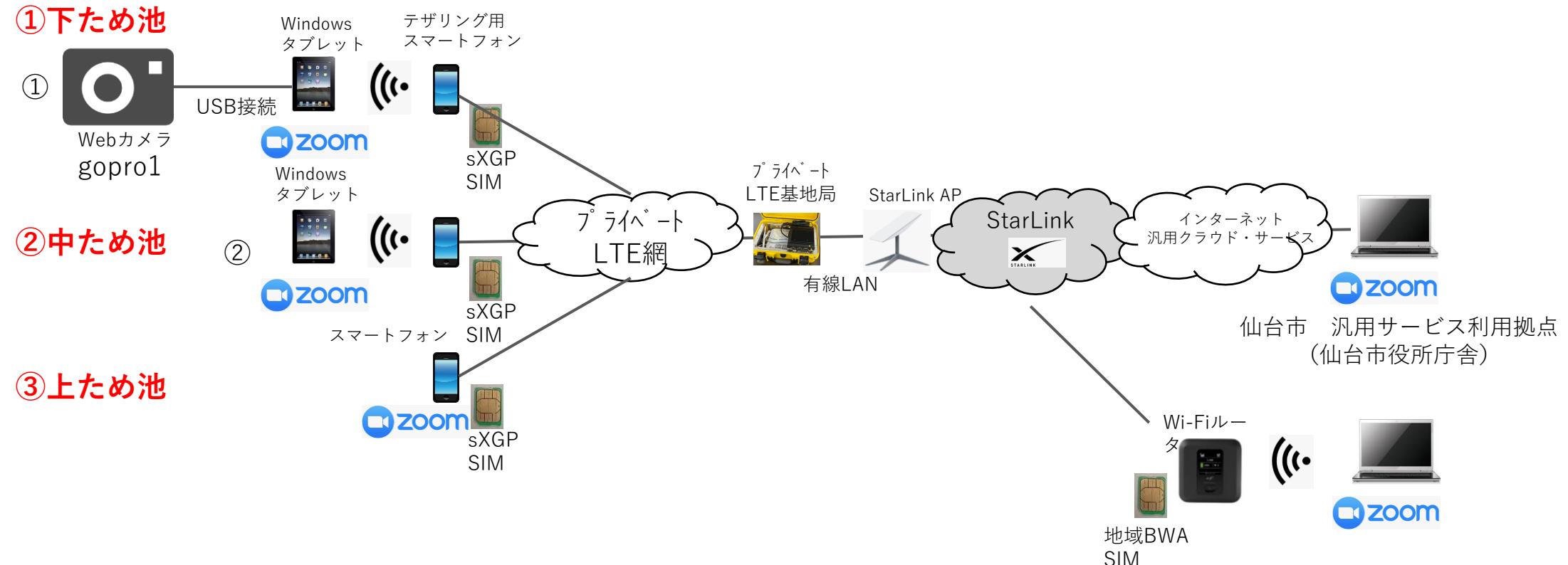
今後のインターネット接続手段として、スターリンクをどのように感じましたか？



3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-4） sXGP+衛星インターネット（zoom利用）

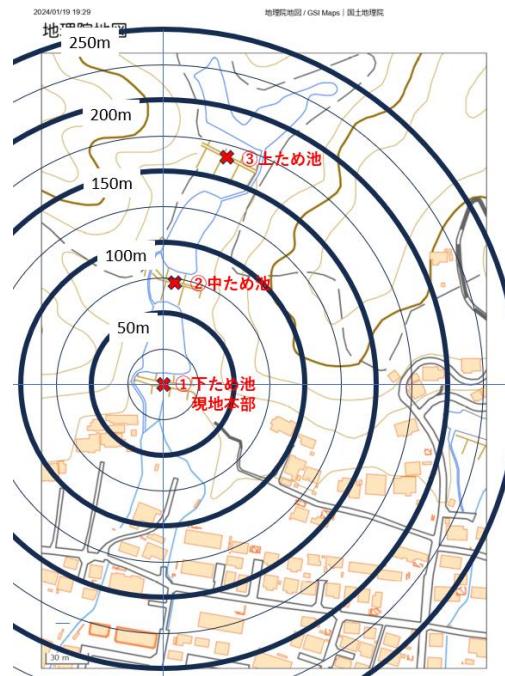
- ・インターネット通信手段を衛星インターネットとし、ローカル側の通信をsXGPとした場合の通信品質確認をZOOMを利用して実施した。



3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-4） sXGP+衛星インターネット（zoom利用）

- ・sXGPは、通信速度は低いものの、通信のエリアに関しては、上ため池に対しても通信は可能である。
中、下ため池に関しては**十分な通信が可能**。
- ・上ため池において、木陰などに入った場合、通信に乱れが発生することが見受けられた。
- ・sXGPと衛星インターネットの組み合わせは、電源を1端に確保さえできれば、かなり広いエリア（直径で約400m～500m）が通信エリアとなることから、**災害現場においては有効なソリューション**である。

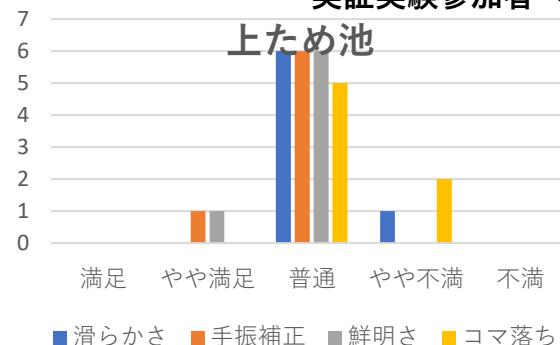


通信速度の測定結果【単位】Mbps

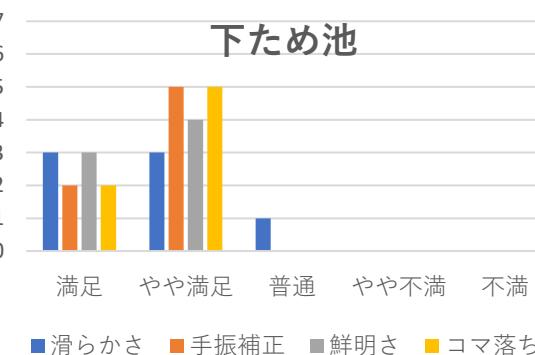
		sXGP 下ため池
上ため池	下り	6.9
	上り	2.7
中ため池	下り	11.0
	上り	4.8
下ため池	下り	6.6
	上り	6.9

実証実験参加者への動画品質アンケート結果

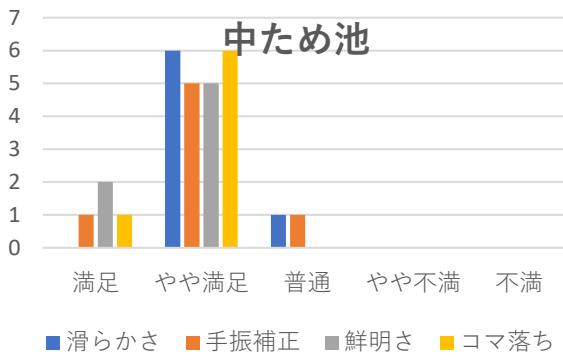
上ため池



下ため池



中ため池

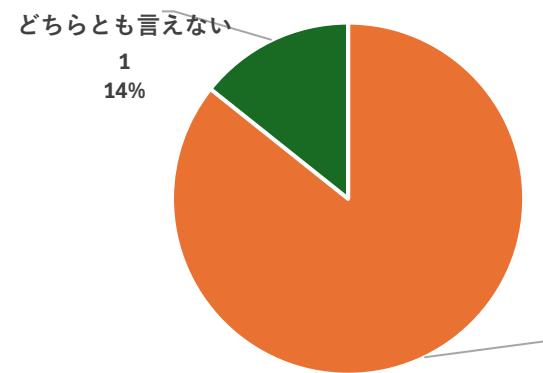


3. 実証実験結果

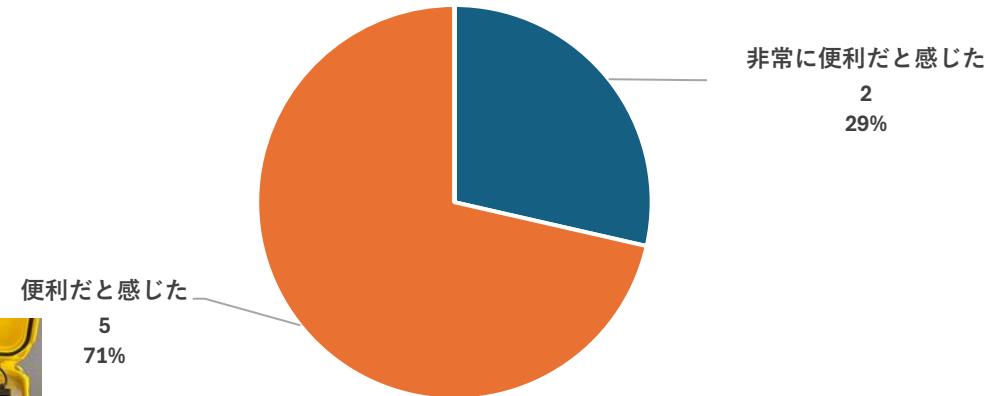
①通信技術の実証（実証1-4） sXGP+衛星インターネット（zoom利用）

■アンケート結果

今回の実証実験では、ローカルネットワークとして、プライベートLTEであるsXGPを利用しました。sXGPをローカルネットワークとして利用することについて、どのように感じましたか？



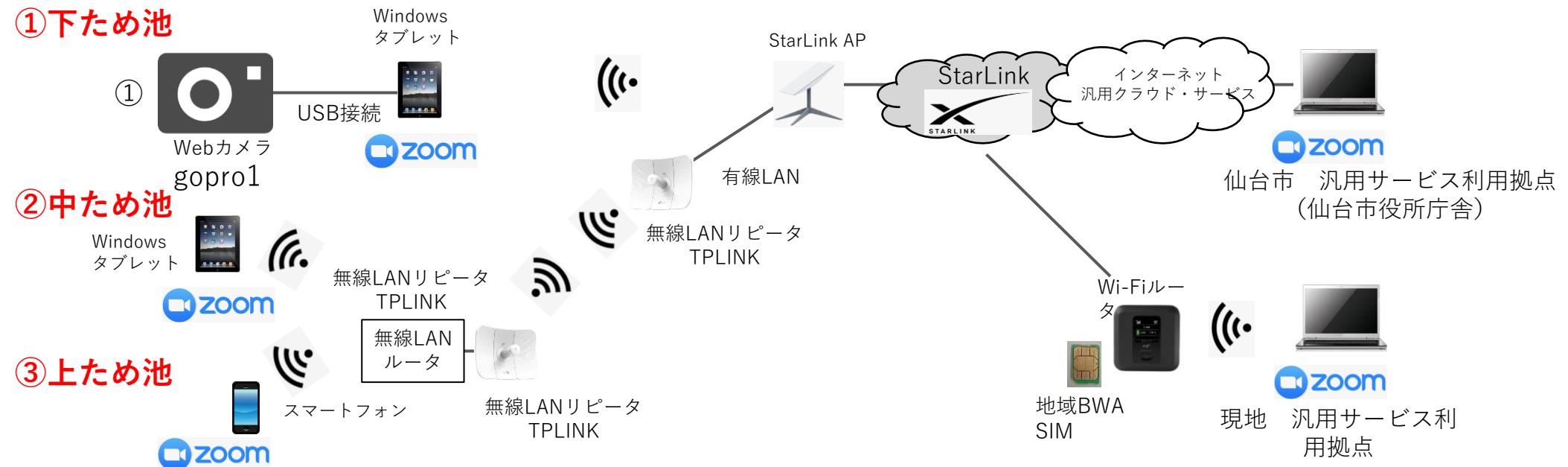
今後のローカルネットワークとして、sXGPをどのように感じましたか？



3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-5）長距離無線LANリピータ（zoom利用）

- インターネット通信手段を衛星インターネットとし、そのWi-Fiを長距離wi-Fiリピータを使って延伸した場合の通信品質確認をZOOMを利用して実施した。

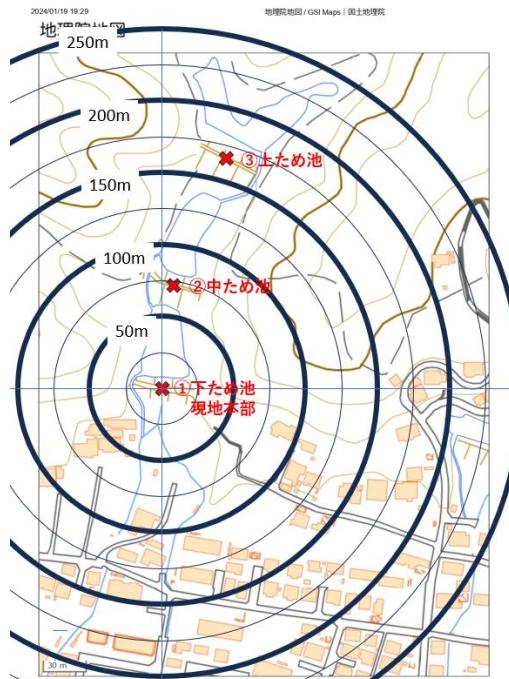


※TPLINKを上ため池に設置し実施する。上ため池の電源はポータブル電源を利用する。

3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-5）長距離無線LANリピータ（zoom利用）

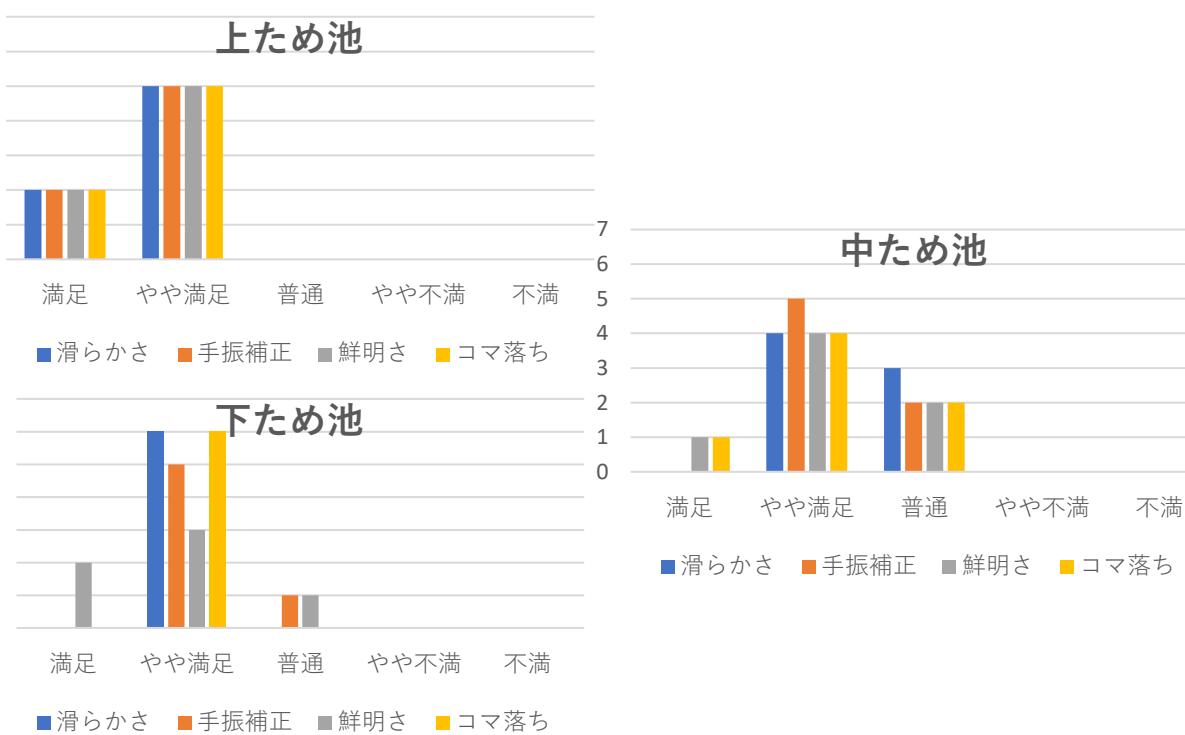
- 長距離無線LANリピータを下ため池と上ため池に設置。上ため池には、ポータブル電源を設置し電源を確保した。通信品質はかなり高く、**十分な通信が可能**であった。
- 長距離無線LANリピータ後のローカル通信に関して、検討することが必要である。
- 長距離無線LANリピータは見通しが取れれば、十分な距離（数キロメータ）が確保できるので、**電源の確保さえできれば、有効なソリューション**である。



通信速度の測定結果【単位】Mbps

		長距離無線LAN リピータ送信機 (下ため池)	長距離無線LAN リピータ受信機 無線LANルータ (上ため池)
上ため池	下り	通信不能	35.0
	上り	通信不能	17.0
中ため池	下り	180.0	58.0
	上り	14.0	12.0
下ため池	下り	310.0	通信不能
	上り	14.0	通信不能

実証実験参加者への動画品質アンケート結果

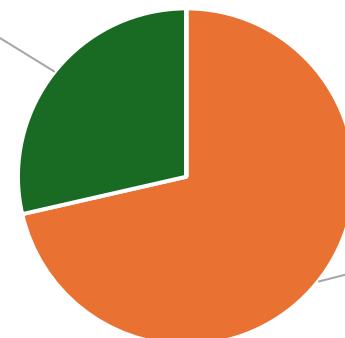


3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1-5）長距離無線LANリピータ（zoom利用）

■アンケート結果

今回の実証実験では、無線LANの電波範囲を拡張するために、TP-LINK製の無線LANリピータを利用しました。TP-LINK製の無線LANリピータを利用することについて、どのように感じましたか？



便利だと感じた
5
71%

今後、無線LANリピータとして、TP-LINK製品をどのように感じましたか？



非常に便利だと感じた
1
14%



3. 実証実験結果

①通信技術の実証（実証1）

各通信手段の通信速度の測定結果（fast.comにて計測）

【単位】 Mbps

		LTE（地域BWA）	Wi-Fi（地域BWA、下ため池1）	衛星インターネット（下ため池）	sxgp（下ため池）	長距離無線LANリピータ送信機（下ため池）	長距離無線LANリピータ受信機→無線LANルータ（上ため池）
上ため池	下り	17.0	通信不能	通信不能	6.9	通信不能	35.0
	上り	1.3	通信不能	通信不能	2.7	通信不能	17.0
中ため池	下り	46.0	4.0	160.0	11.0	180.0	58.0
	上り	5.3	2.3	27.0	4.8	14.0	12.0
下ため池	下り	26.0	38.0	280.0	6.6	310.0	なし
	上り	3.6	5.0	18.0	※1 6.9	14.0	なし

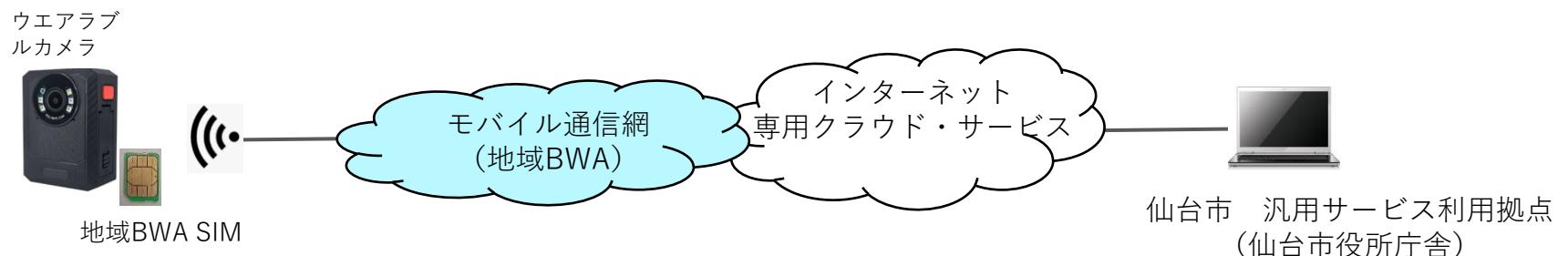
※1 前日測定した際には中ため池と同等の速度を計測

3. 実証実験結果

②ウェアラブルカメラの実証（実証2）（専用クラウドサービス利用）

- ・松久産業株式会社が開発中のウェアラブルカメラを専用クラウドサービスを介して接続をし、画像通信、音声通信の品質を検証した。
- ・通信環境としては、ウェアラブルカメラに地域BWAのSIMを直接さし、ダイレクトに通信を行った。仙台市職員にウェアラブルカメラを装着し、仙台市庁舎からの音声による指示を受けながら実施した。

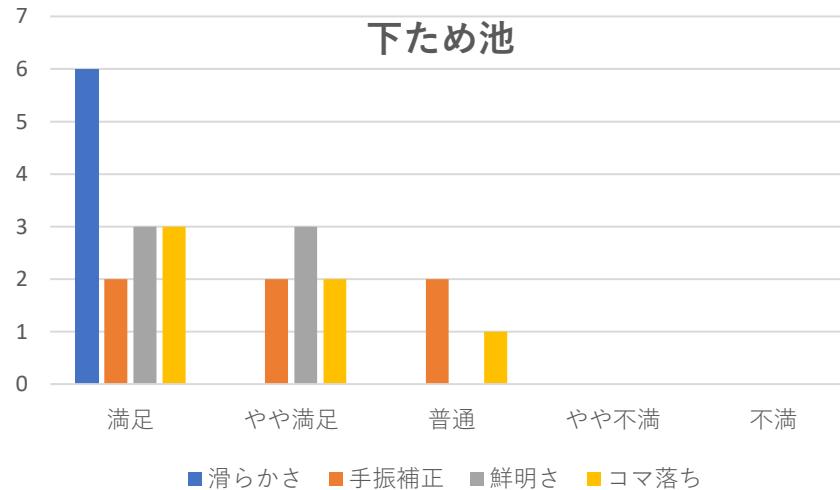
①下ため池



3. 実証実験結果

②ウェアラブルカメラの実証（実証2、専用クラウドサービス利用）

- 開発中のウェアラブルカメラを使用したこともあり、動画と音声の同期に関して問題が発生した。
(周知の問題であり次期バージョンでは解決することが可能)
- 地域BWAのSIMをダイレクトに装着できることから、ウェアラブルカメラだけを装着し、**災害対策本部等からの指令、指示を受けることができる**ことから、**有効性が確認**できた。
- 通信品質の影響により、伝送用の通信は解像度を下げた場合においても、ウェアラブルカメラに保存する解像度は独立している為、現場から帰った後、**高解像度の動画を見ながらの検証が可能**。
- ウェアラブルカメラをヘルメットに装着した場合、バランスの関係で重量感を感じる。
- ウェアラブルカメラの画像を、装着者が見ることができないために、装着者が確認できる機能があるといい。



ウェアラブルカメラの装着状況



本部から遠隔指示を受けながら撮影



ウェアラブルカメラ映像のモニタリング状況

3. 実証実験結果

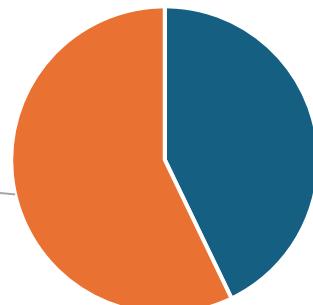
②ウェアラブルカメラの実証（実証2、専用クラウドサービス利用）

■アンケート結果

今回の実証実験では、被災現場での状況確認や情報収集のために、ウェアラブルカメラを利用しました。ウェアラブルカメラを利用することについて、どのように感じましたか？



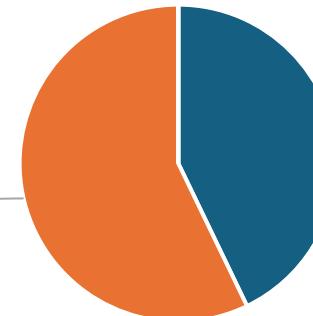
便利だと感じた
4
57%



非常に便利だと感じた
3
43%

今後、被災現場での状況確認や情報収集のために、ウェアラブルカメラを活用していくことについて、どのように感じましたか？

便利だと感じた
4
57%



非常に便利だと感じた
3
43%



3. 実証実験結果

■実証実験の総括

- 2日目に、1日目の実証実験の振り返り及びウェアラブルカメラ画像のAI活用について意見交換を行った。

【日時・場所】

2月9日午前9時～ 仙台市経済局9階会議室

【メンバー】

アンデックス(株) : 小坂卓也
(株)TOKAIケーブルネットワーク : 川口尊
松久産業(株) : 松原一彦
仙台市農林土木課、産業振興課



3. 実証実験結果

■ 実証実験の総括

【全体的な感想】

- ・通信にはそれぞれ得手不得手があるが、いろいろな組合せにより対応できることが理解できた。
- ・様々な通信手段を使って、現場臨場が可能であることが分かった。災害現場だけではなく、いろいろな局面で利用可能である。

【各種通信について】

- ・衛星インターネット及び地域BWAは非常に有効な手段である。
- ・sXGPで直径400m程度の通信が可能で、低速ではあるものの、スマートフォンの機能が使えることは有効である。
- ・距離が必要な場合や障害物等があり、wifiやsXGPでは通信ができないところで、長距離無線LANリピータをつなぐことによって通信ができることが分かった。
- ・長距離無線LANリピータは、電源が対向で必要なことから、電源の確保さえできれば有効である。
- ・実験で使用したモバイルバッテリーでは、実測値ではないが理論値で8時間駆動できるものであることから、現場において十分な時間を確保して通信ができる。
- ・通信のメッシュ構成や、ラストワンマイルの拡張という用途では力を発揮する。

3. 実証実験結果

■ 実証実験の総括

【電源確保】

- ・電源が無いところでも、ハイブリッドカーを使用したり、可搬可能なモバイルバッテリを使うことにより、電源が確保できるのは有効である。
- ・今回電源として、ハイブリットカーのAC100電源供給機能を利用したが、十分に機能したといえる。
- ・災害時、衛星インターネット通信機器とsXGP基地局または長距離無線LANリピータのような機材を、ハイブリットカーで運びながら、電源としても機能させるには十分なソリューションといえる。
- ・可搬型のAC100V供給可能なモバイルバッテリは、小型化（7×7×22cm、重さ1.36kg）されており、価格も抑えられていることから、十分な活用が可能である。

【ウェアラブルカメラ】

- ・ウェアラブルカメラは開発途上ということで、音声と動画の同期について多少問題があったが、音声品質などは優れており、コミュニケーションは取れた。今後の改善に期待する。
- ・カメラをヘルメットにつけた時のバランスを検討してほしい。今後の検討課題である。
- ・自カメラの映像が見えないので、見える工夫がほしい。

3. 実証実験結果

■ 実証実験の総括

【AI活用の可能性に関する検討内容】

● 仙台市の意向について

- ・現在、仙台市では50箇所のため池に監視カメラ、水位センサーを設置している。
- ・現在導入しているシステムに加えて、追加するシステム及び機器を使って、堤体法面の崩落漏水等の異常検知ができないかについて検討したい。

● ウエアラブルカメラ画像へのAI活用について

- ・ウエアラブルカメラとAI機能を利用して、人の転倒、トラブル等を認識する技術が出てきていることから、災害現場の問題検知にも応用できないか検討していきたい。
- ・AI解析するためには、ウエアラブルカメラの画像だけでなく、定点カメラの情報も必要になるので、現在撮りためている画像の提供が必要となることもある。

3. 実証実験結果

■実証実験の総括

【AI活用の可能性に関する検討内容】

●堤体異常の発見に向けたAIの活用について

- ・水位計・センサーによる異常検知が考えられるが、大型ダム等とは違い、ため池の場合にはコストがかけられない。映像での識別であればコストをかけずに実施できるのではないか。
- ・AIだけで異常検知するのではなく、AIからヒントを出してもらって、人が点検等を行いながら、異常を発見する方法もある。
- ・監視カメラ、水位センサー設置後、大雨等の災害が起きていないので、異常時の画像データはあまりない。
今後、そのような事態になった場合、データの提供を受け、検討をしていく。

●その他参考

- ・他自治体の水位予測システムの活用事例にも触れながら意見交換を行った。

4. 今後の展開

■社会実装・事業化に向けた可能性、今後の取り組み

- ・今回の実証では、災害時のインターネット接続として地域BWAならびに衛星インターネットの有効性が確認されました。
 - ・地域BWAは、災害時の混雑に強く、安価、持ち運びが容易で、様々な場所で迅速に設置・運用可能です。
 - ・衛星インターネットは、あらゆる環境にてインターネット接続が可能で、速度、通信の維持に関して問題は見受けられませんでした。
 - ・ローカル接続においても、必要とされるエリアに応じて、Wi-Fi、sXGP、長距離無線LANリピータを実証し、十分な知見を得ることができました。
- ・今後は実証結果に基づき、以下の取り組みを進めていきます。
 - ・災害に有効な最先端ネットワークの検討
 - ・市民・自治体・企業への通信リテラシー向上活動（各種通信の使い分けや利活用に関する情報提供）
 - ・避難訓練、避難所、防災イベント、点検作業等への活用提案
(地域BWA、衛星インターネットとsXGPと長距離無線LANリピートを併用した活用)
 - ・ウェアラブルカメラの活用（遅滞の少ない動画・音声通信の実現に向けた研究開発）
 - ・AI画像解析による災害予知（堤体法面崩壊や漏水などの早期発見に向けた研究開発）
- ・仙台市、アンデックス、TOKAIケーブルネットワーク、松久産業が連携し、各種通信の選択及び画像解析の可能性を踏まえた社会実装・事業化に向けた取り組みを推進します。
- ・仙台市の災害対策強化と平時の利便性向上に貢献し、市民の安全と安心を確保することを目指します。

5. APPENDIX

使用した通信技術とクラウドサービス

【使用した通信回線】

●モバイルキャリア

モバイルキャリアとして、アンデックス社が提供するLTEサービス地域**BWA**を使用します。地域**BWA**網はユーザ数が少ないとから、災害時、輻輳が発生しにくいため、安定した通信が期待されます。また優先制御を設定することが可能であることから、災害に強いLTEサービスです。

今回、使用するウェアラブルカメラはメジャーキャリアのSIM、地域**BWA**のSIMを直接搭載することが可能です。

●Wi-Fi

通信ユニットにモバイルキャリア通信をさせ、その配下でWi-Fi通信環境を作り、複数のウェアラブルカメラの通信を実現します。モバイルキャリア回線が通信速度のボトルネックになる場合があります。また、通信ユニットからの距離は50m程度になります。

●プライベートLTE

インターネット回線接続システムのローカルネットワーク接続として、プライベートLTE基地局を設置し接続を行います。プライベートLTEは数百メートルの距離を実現しますので、農業災害現場での活用には非常に有効です。プライベートLTE用のSIMを搭載するスマートフォンとの連携が必要となります。Wi-Fi同様、モバイルキャリア回線が通信速度のボトルネックになる場合があります。

●衛星インターネット STARLINK

モバイルキャリアが届かない拠点、災害時等モバイルキャリアが利用できない場合、衛星インターネットであるSTARLINKは有効になります。複数の衛星を利用していることから、衛星の場所、天候などには大きく左右されず、通信が期待できます。STARLINKとウェアラブルカメラはWi-Fiで通信をします。

【クラウドサービス】

ウェアラブルカメラと通信を行うには、クラウドサービスが必要となります。

●専用クラウドサービス

オリジナルのクラウドサービスです。本サービスを使用することにより、ウェアラブルカメラと災害対策本部等のリモート施設間において、リアルタイムな動画伝送、音声コミュニケーションが実現可能です。また、本クラウドサービスを利用することにより、センサーなどの情報の収集もすることができます。

●汎用クラウドサービス

ZOOMの汎用クラウドサービスを利用することができます。その場合、ウェアラブルカメラを該当のアプリケーションが利用可能なスマートフォンを接続し、使用します。これにより、複数の拠点とのリアルタイム通信が実現できます。

5. APPENDIX

ウエアラブルカメラ



VBW07X	
ビデオフォーマット	H.265 / H.264 / MPEG4
写真解像度/写真フォーマット/オーディオフォーマット	5M、12M、20M、25M、30M、40M / JPEG / WAV
ビデオ解像度	30fps : 2560x1440、2304x1296、1920x1080、1280x720、848x480
センサー	OV04689センサー
ストレージ容量	16G / 32G / 64G / 128G (標準32GB)
デジタルズーム	最大64倍 (カスタマイズ可能)
オーディオマイク/ビデオ転送	内蔵 / USB2.0
4G/Wi-Fi/GPS	サポート
バッテリー容量/充電時間	2500mAHリチウム/約240分
防水性 / 作業温度 / 保管温度	IP65 / -10~60°C / -20~70°C
寸法 / 質量	780(H)x550(W)x290(D)mm / 約177g

- ・本システムは、動画や静止画を閲覧・保存・管理する映像サーバと端末であるウエアラブル・カメラで構成されています。
- ・映像サーバはクラウド・サーバ上でもオンプレミス・サーバ上でも利用可能です。
- ・映像サーバは、AI専用サーバを追加で、リアルタイム映像及び蓄積された映像をAIで分析可能です。これにより、異常などを検出可能です。
- ・映像サーバでは、弊社製品及び既存他社製カメラの映像も一括管理可能です。
- ・ウエアラブル・カメラは、アタッチメントを追加してヘルメット・カメラものも提供可能です。

取付例 (スマホより小型)



大きさ比較 (一般的なスマホ)

iPhone SE (第3世代)



5. APPENDIX プライベートLTE（sXGP）システム

sXGPは、PHS運用帯域である1.9GHz帯を利用した、PHSの後継技術
特定ユーザや用途向けに、独自のLTEネットワーク構築を目的とした業務利用が実現。

- ・免許不要のプライベートLTE
- ・Wi-Fiと比べて干渉源が少なく、安定した通信が可能
- ・閉域通信のためセキュリティ性が高い
- ・SIMカードを用いてデバイス管理が容易
- ・音声通話（VoLTE）+データ通信（メールや画像のやり取りなど）可能
- ・キャリア回線も併用可能（デュアルSIM端末利用時）
- ・導入コストが安価

キャリアと同じLTE技術を用いた無線通信を、敷地内の専用回線として設備を敷設することができるプライベートLTEです。

自営PHSのように敷地内専用の音声通話に用いたり、Wi-Fiのようにデータ通信に用いたりすることができます。

【可搬型プライベートLTE基地局】



ケースを閉じた状態



ケースを開いた状態



電源ケーブルを接続した状態

防水のケースであり、屋外でも蓋を閉めた状態で使用することができます。

ケースにAC100Vの電源を接続するだけで利用を開始することができます。

THANK YOU!



SENDAI BOSAI TECH