2020年度助成事業　報告書

公益財団法人　日本ライフセービング協会

2021年 3月

ライフセービング事業の高度化

1．海水浴場リスク評価； JLA認定海水浴場
2．LSの救助力向上と公的救助機関との連携強化；シミュレーション審査会の実施
3．公的救助機関との連携強化；地域消防へのIRBレスキューの技術提供
4．監視救助活動にかかる救助器材配備
5．海辺のみまもりシステム；先端技術の導入により自治体と連携した安全安心な海辺空間の創出
6．パトロールログの電子化

ライフセービング事業の高度化

1．海水浴場リスク評価；JLA認定海水浴場

福井若狭和田の例

新規6ヶ所，更新1ヶ所の海水浴場調査を実施．
2021年3月に審査会開催［7ヶ所認定］

- ☑ 福井県若狭和田
- ☑ 兵庫県須磨
- ☑ 東京都新島黒根
- ☑ 千葉県本須賀
- ☑ 神奈川県由比ヶ浜
- ☑ 東京都式根島泊
- ☑ 千葉県御宿中央
- ☑ 宮崎県青島
- ☑ 静岡県静波
- ☑ 静岡県相良
- ☑ 神奈川県湯河原
- ☑ 神奈川県片瀬西浜
- ☑ 神奈川県横浜海の公園
- ☑ 千葉県銚子マリーナ
- ☑ 千葉県片貝
- ☑ 千葉県不動堂
- ☑ 大分県田ノ浦ビーチ

2019年度；6ヶ所

2020年度；7ヶ所［新規6ヶ所］

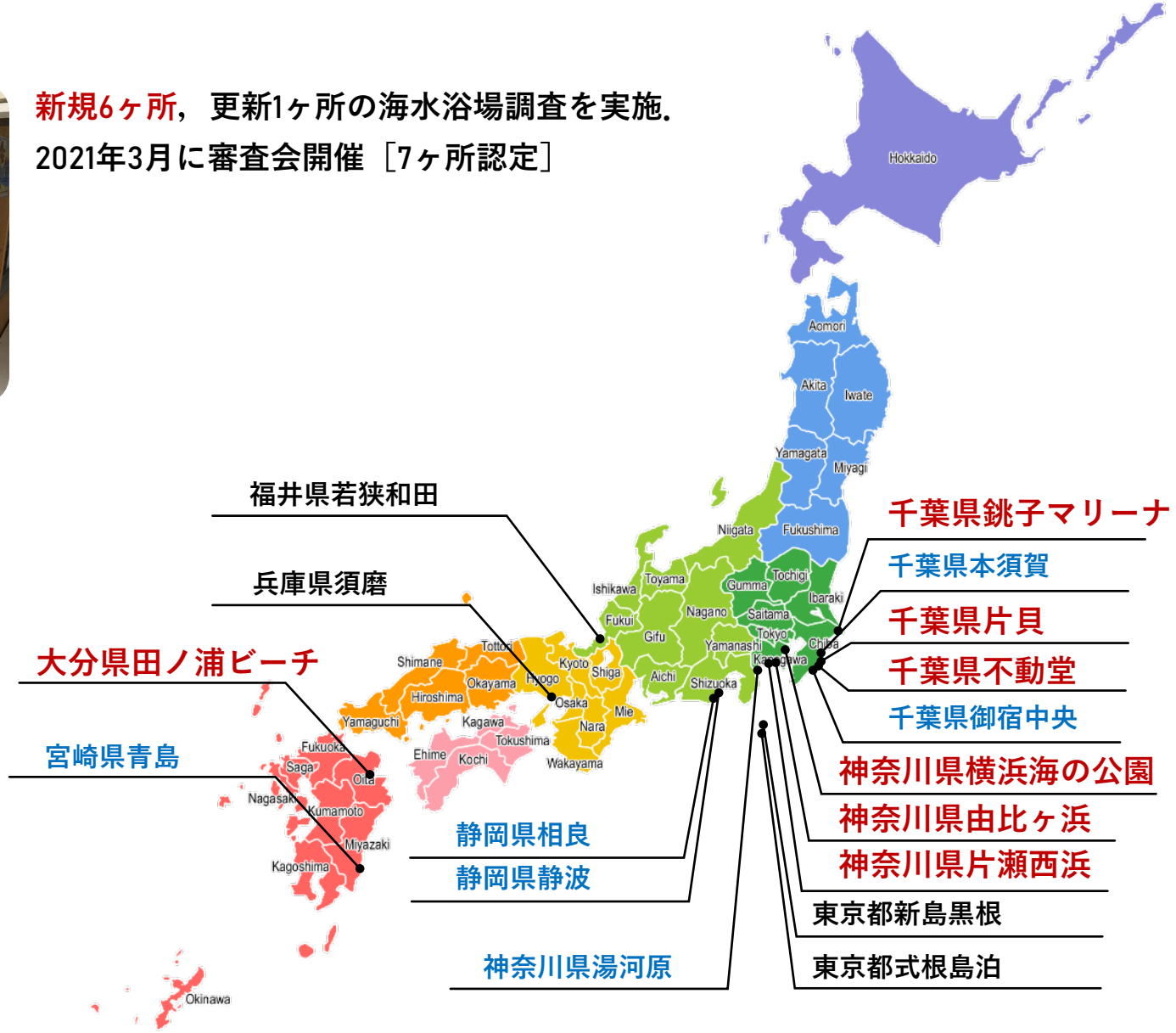


Fig. 1　JLA認定海水浴場（リスク評価実施海岸）

ライフセービング事業の高度化

2．LSの救助力向上と公的救助機関との連携強化；シミュレーション審査会の実施

千葉県御宿にて9月12日に実施．神奈川県葉山にて10月24日に実施．他地域はCovid-19の影響により中止．JLAレスキューミーティングのプログラムとしてオンライン審査会（121名参加）を12月20日に実施．

- [x] 千葉県御宿［2020 9/12］
- [x] 神奈川県葉山［2020 10/24］
- [ ] 関西北陸地区（若狭和田）［Covid-19により中止］
- [ ] 中部地区（静岡県相良）［Covid-19により中止］
- [ ] 九州地区［Covid-19により中止］
- [x] オンライン審査会［2020 12/20］

2019年度；5ヶ所

2020年度；2ヶ所（15チーム，実施者90名，約350名の参加）＋

オンライン（18都道府県から121名の参加）

Fig. 2　シミュレーション審査会実施海岸

ライフセービング事業の高度化

3．公的救助機関との連携強化；地域消防へのIRBレスキューの技術提供

2020年度は４消防にて実施.

- ☑ 東京消防庁部会（即応部隊12名，一般職員4名）［2020 7/17］
- ☑ 岡山県倉敷市消防局［2020 9/18］
- ☑ 岡山県津山圏域消防組合［2020 9/19］
- ☑ 大分県日田玖珠広域消防組合［2021 3/7］
- ☐

2019年度；9消防

2020年度；4消防

Fig. 3　IRB講習会の開催場所

ライフセービング事業の高度化

4．監視救助活動にかかる救助器材配備

ボード計73本，チューブ計217本を39地域クラブに配備.

2020年度撮影

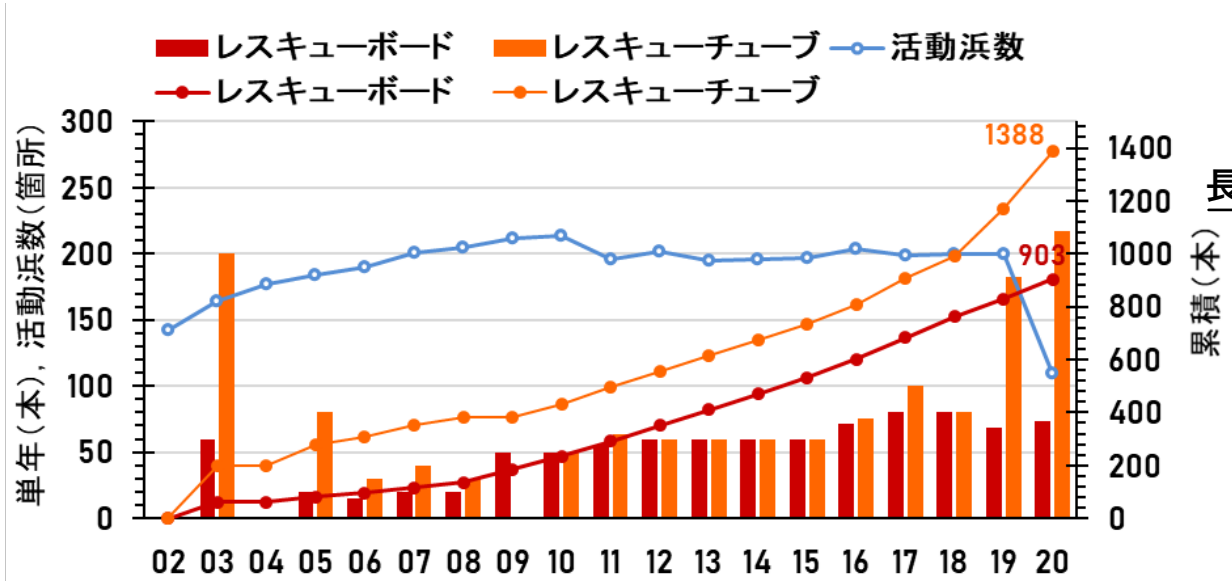


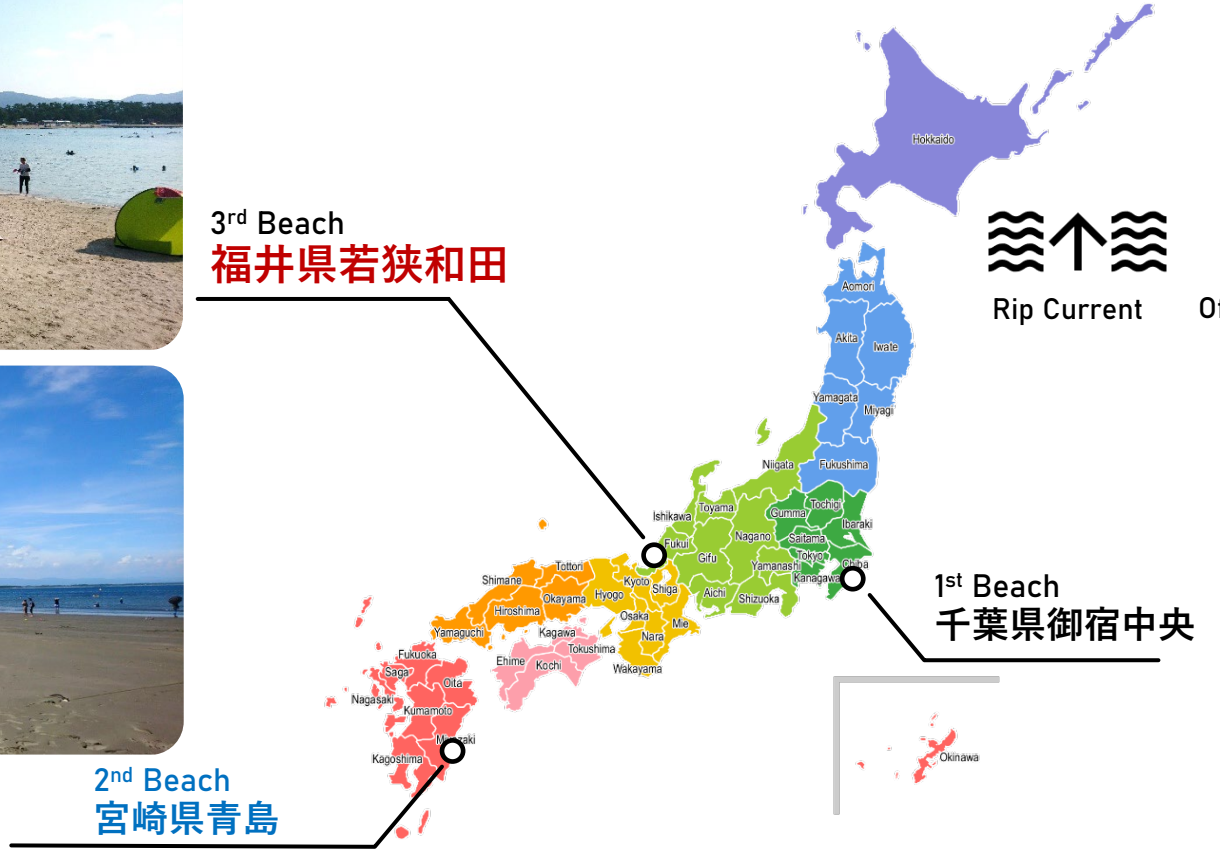
Fig. 4　これまでの救助機材配備の実績

Fig. 5　2020年度の救助機材配備状況

ライフセービング事業の高度化

5．海辺のみまもりシステム；先端技術の導入により自治体と連携した安全安心な海辺空間の創出

- ☑ 海辺のみまもりシステム（離岸流，風）新設［福井県若狭和田］
- ☑ スマートフォンアプリ追加［千葉県御宿，福井県若狭和田］
- ☑ 海辺のみまもりシステムの機能・効果検証［宮崎県青島，千葉県御宿］



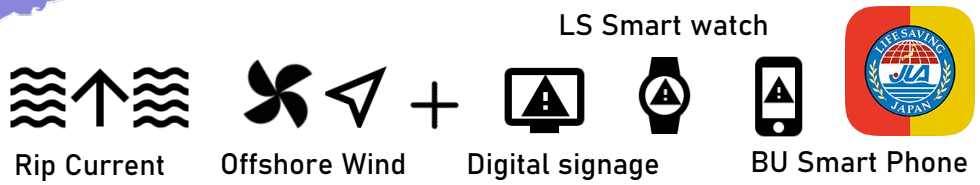
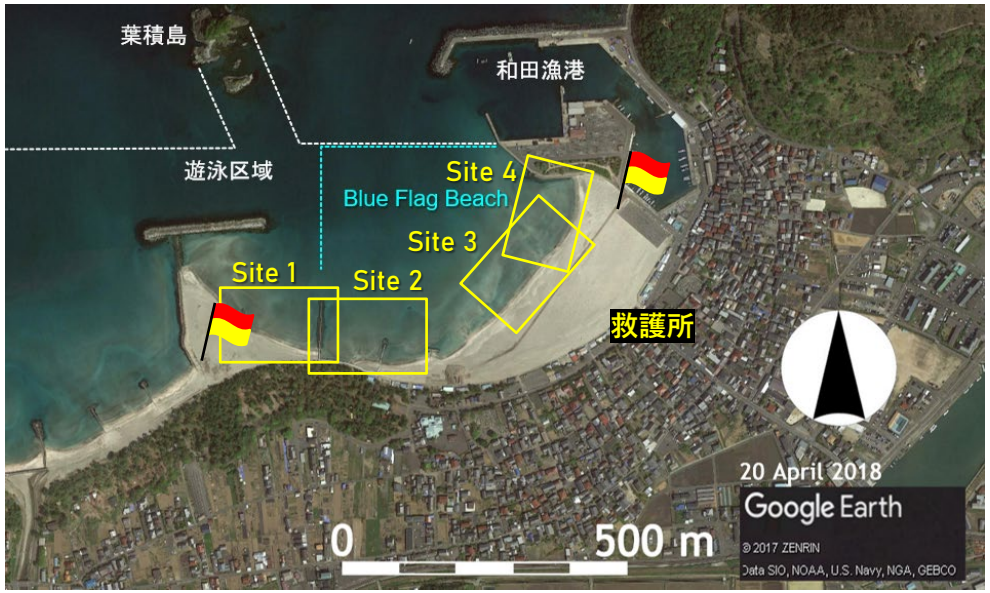


Fig. 6　海辺のみまもりシステム設置海岸

ライフセービング事業の高度化

5 -1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （1）離岸流の発生状況

海水浴場での砕波波高が0.5 m程度の状況下において，海水浴場内の4ヶ所で0.32～0.53 m/s の離岸流を観測.



2021年2月24日
波浪条件；$H_{1/3}$=1.15 m, $T_{1/3}$=7.8 s
潮位DL=0.05 m（L→H）
流速0.3～0.5 m/sの離岸流を観測

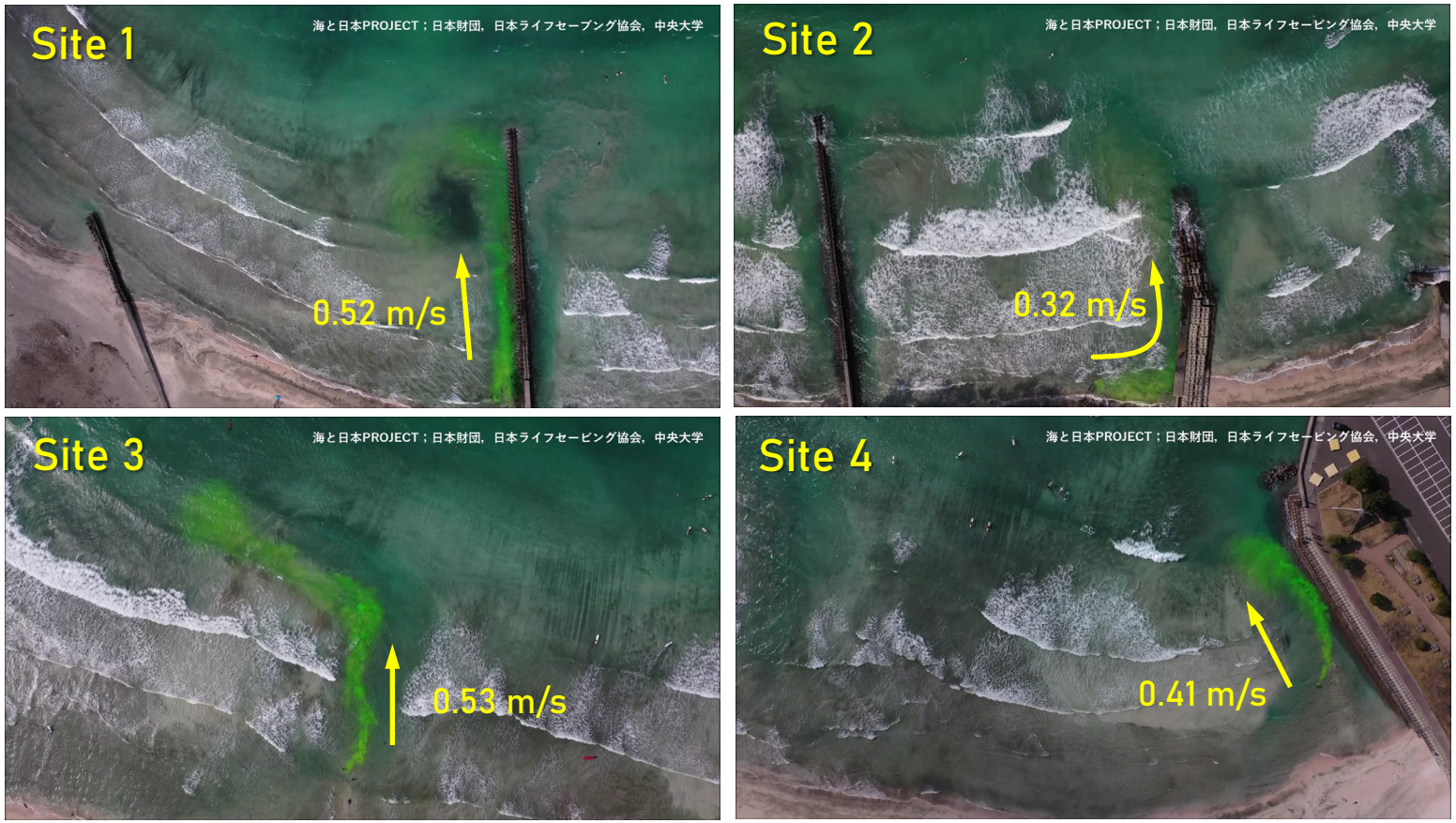
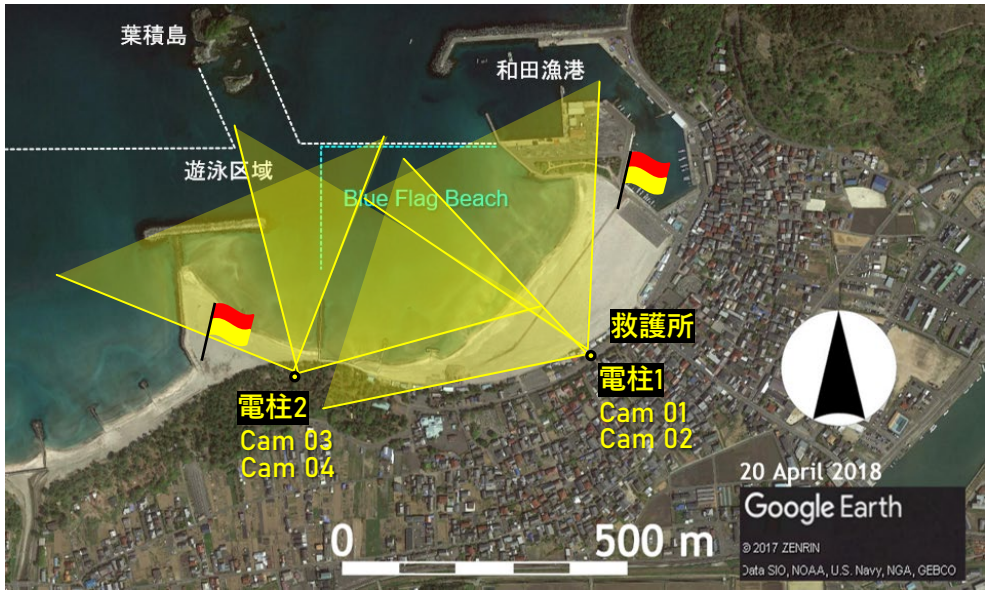


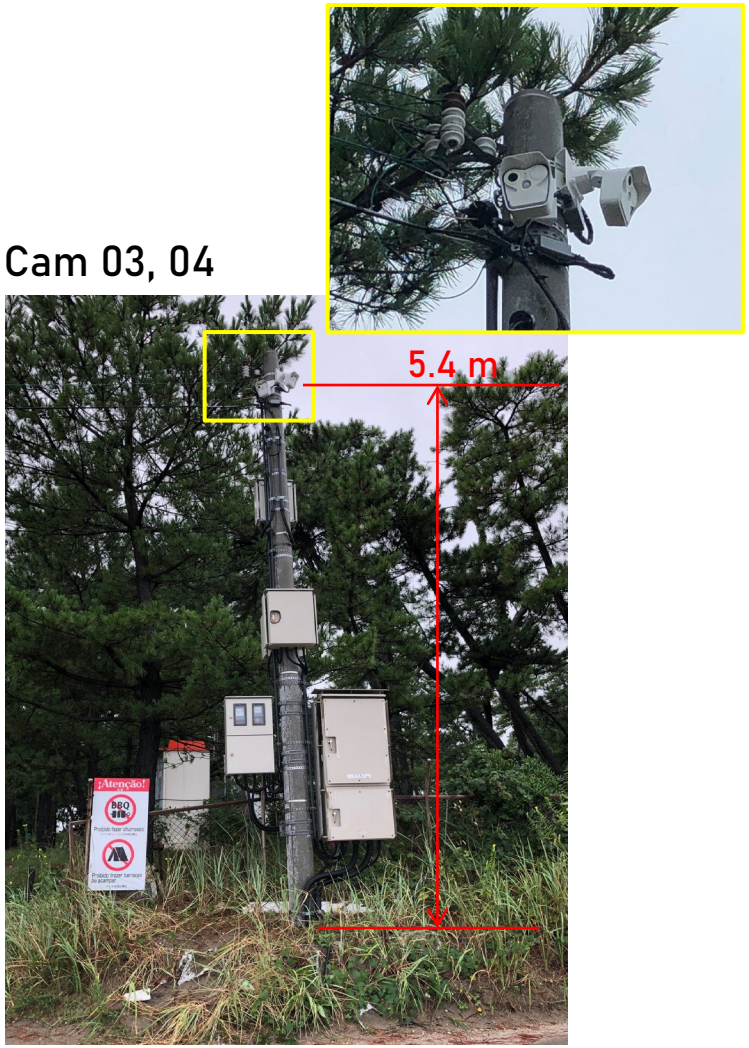
Fig. 7　離岸流の観測結果

5 -1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （2）カメラの設置位置

構造物周辺を含む海水浴場全域をカバーできるように4台のカメラを設置.



Cam 03, 04



Cam 01, 02

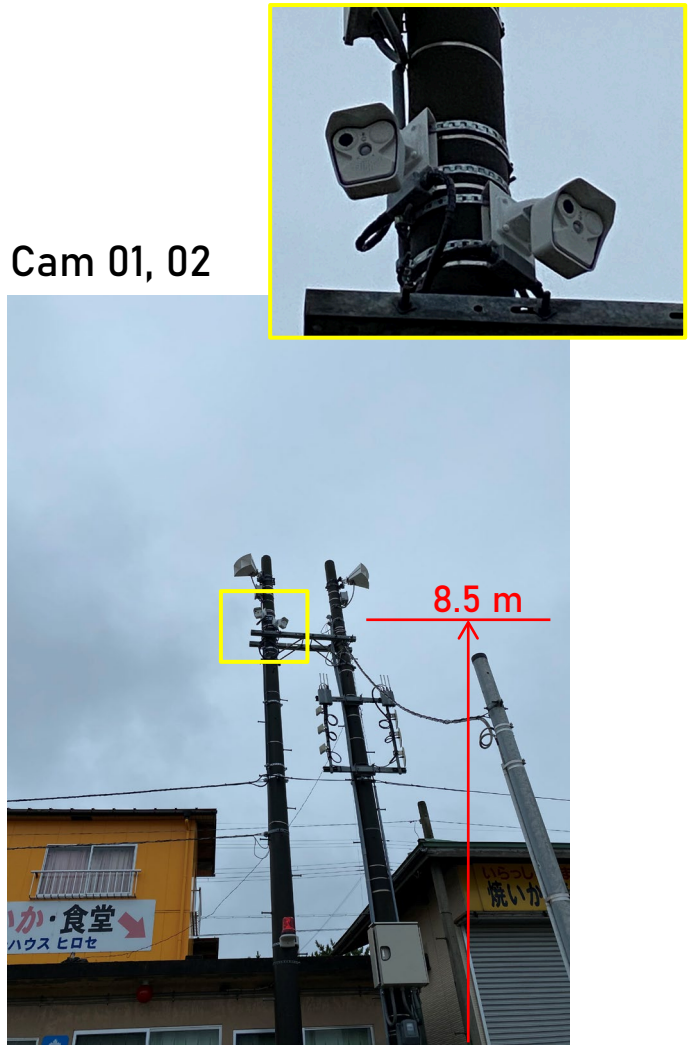


Fig. 8　Webカメラの位置と撮影範囲

5 -1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （3）デジタルサイネージのデザイン

デジタルサイネージに4つのカメラ画像を表示.

風は風速計の値を表示.

気温，水温，波はWebのオープンデータ（https://tenki.jp/forecast/4/21/5720/18481/）を表示.

満潮／干潮時刻，海水浴場ニュースはLSが入力.

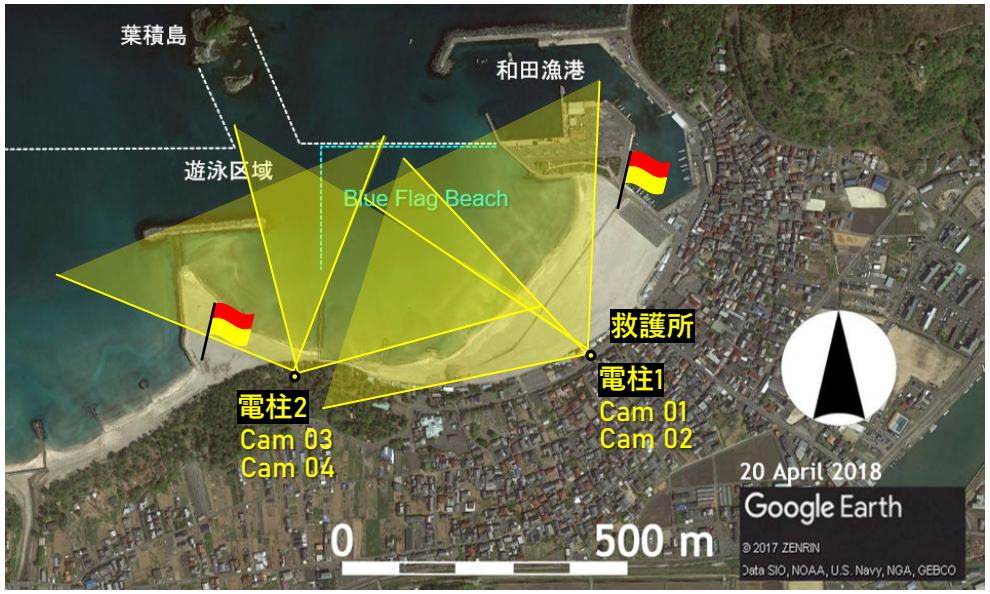


Fig. 9　デジタルサイネージ

5 -1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （4）風アラートの条件設定

7月～8月の平均風速は3 m/s程度で評価指標の6 m/s以下であるが，卓越風向はESEのため当海岸に対してオフショア（沖向きの風）となる．

オフショア発生時はライフセーバーが放送やパトロールによって利用者に注意喚起を行っているが，レスキュー記録によれば「風に流される」が主要因（58 %）である．

現地海岸に設置した超音波式風速計におけるオフショアの条件は，遊泳区域の海岸線の方向角からN34E～N72Wと設定．

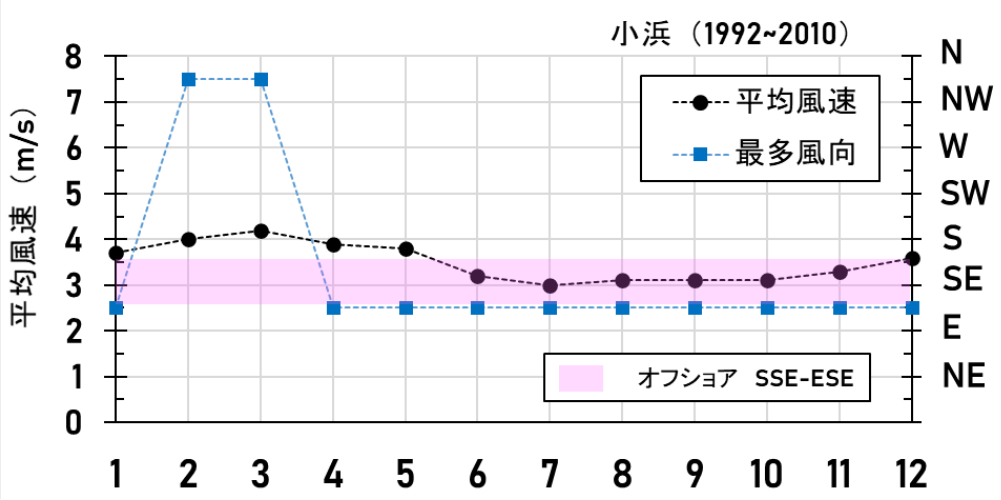


Fig. 10 小浜観測所での風況
（データ；国土交通省気象庁小浜観測所）

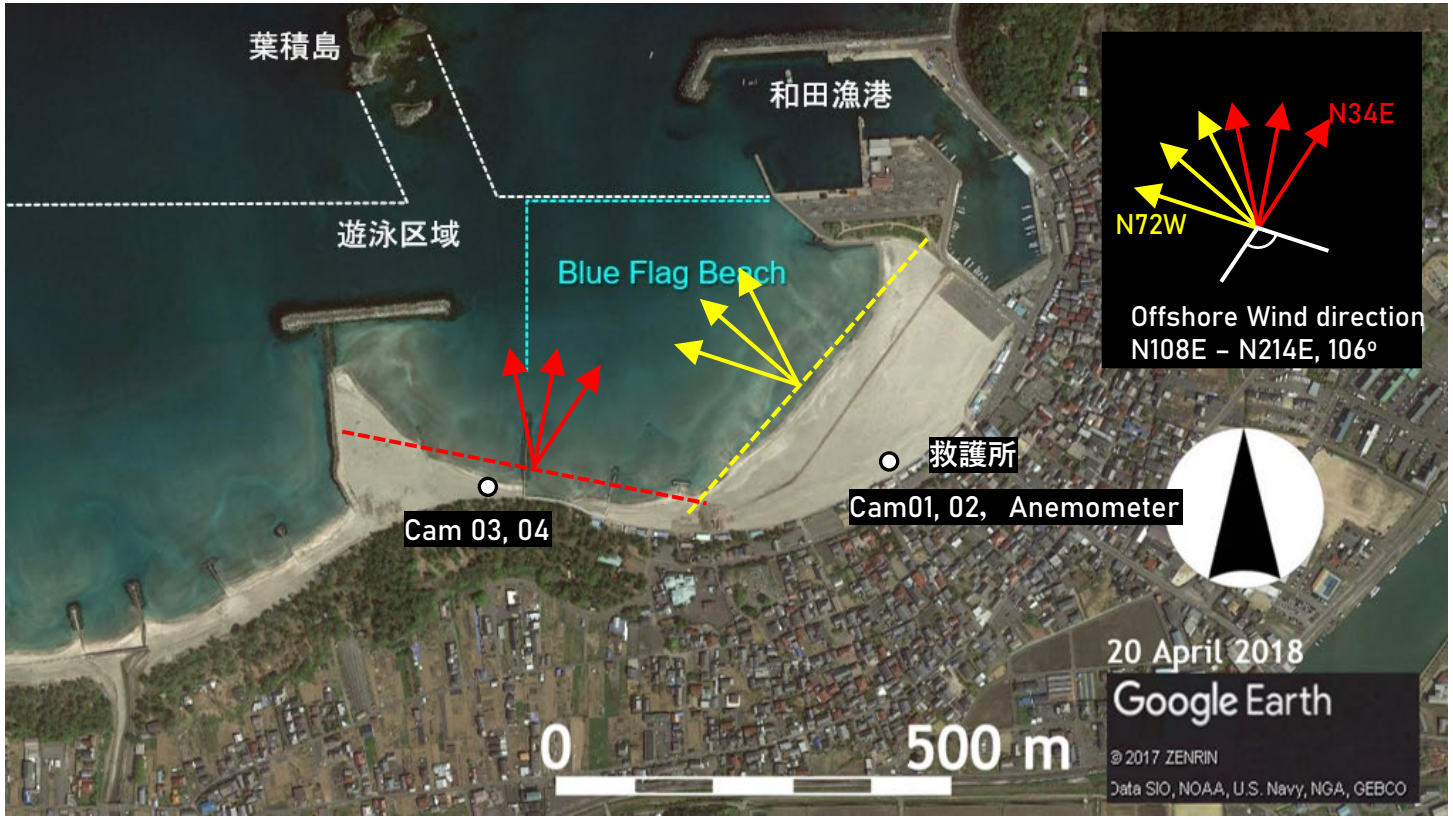


Fig. 11 オフショアの設定条件

5-1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （5）システム設計

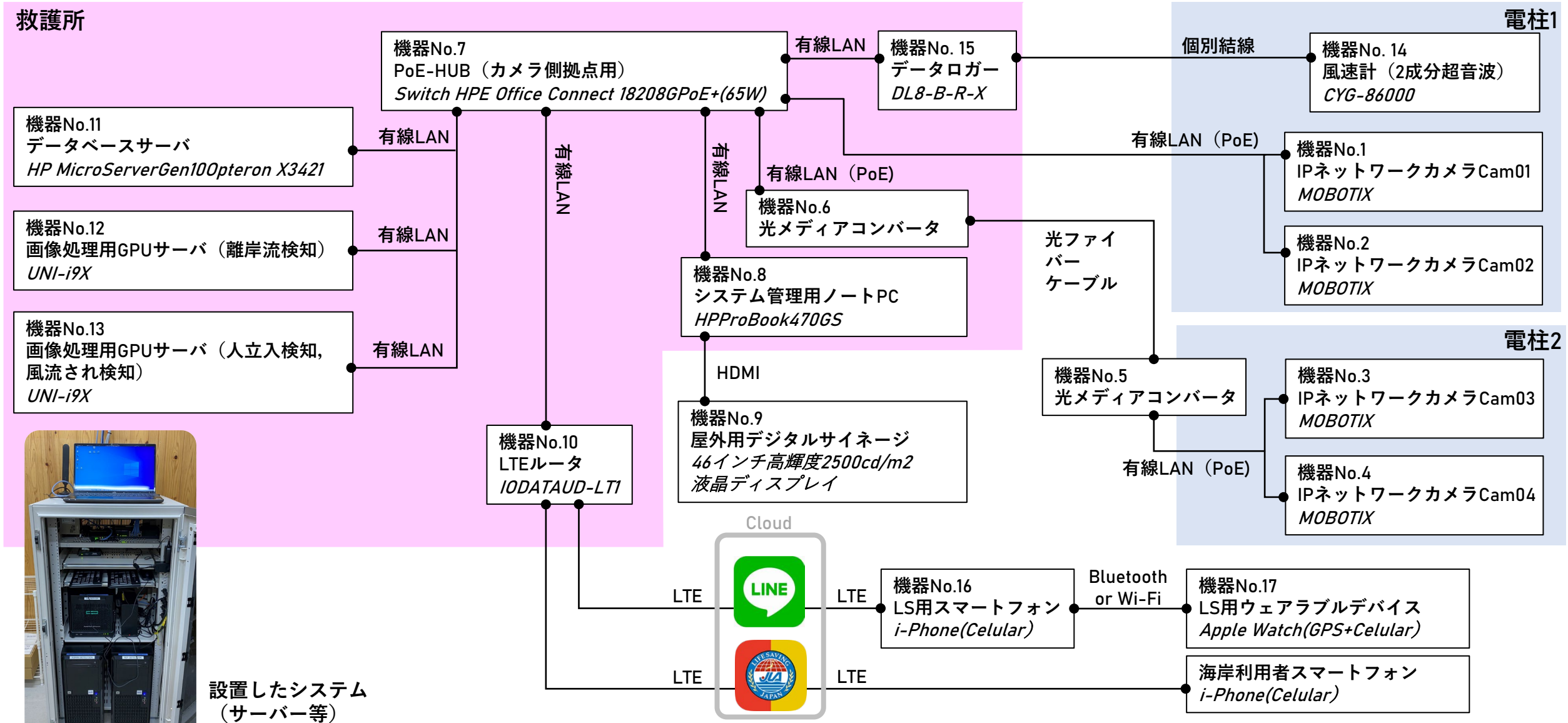


Fig. 12　システム構成図

5-1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （6）AIモデルの構築

若狭和田海水浴場用の離岸流検知AIモデルの構築

Precision（適合率；離岸流と検知したものが本当に離岸流だった割合，見逃しが多くても正確性重視）, Recall（再現率；実際の離岸流を正しく離岸流と検知できた割合，誤検知が多くても離岸流の見逃しをしない．水難事故防止のため，離岸流の場合はRecall重視）, F measure が最も高かったModel A-2を採用．（Accuracyは精度であり，離岸流の有無を正しく検知できた割合）

Table.1 Results of AI verification of Model A

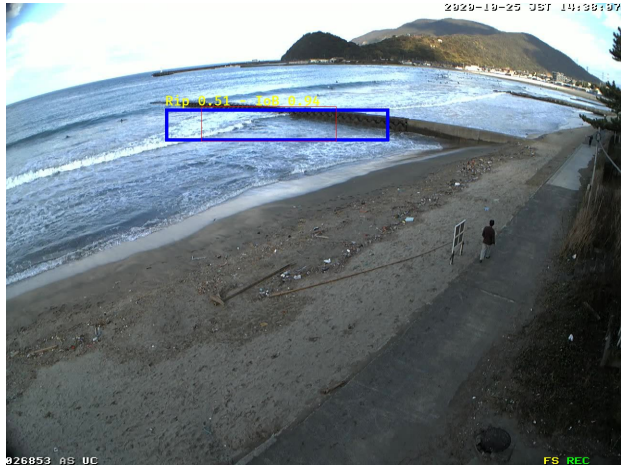
	Model A-1	Model A-2	Model A-3
Accuracy [(TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)]	70%	66%	58%
Precision [TP/(TP+FP)]	30%	44%	29%
Recall [TP/(TP+FN)]	100%	100%	100%
F measure [2/(1/Precision+1/Recall)]	47%	61%	45%

Table.1 Results of AI verification of Model B

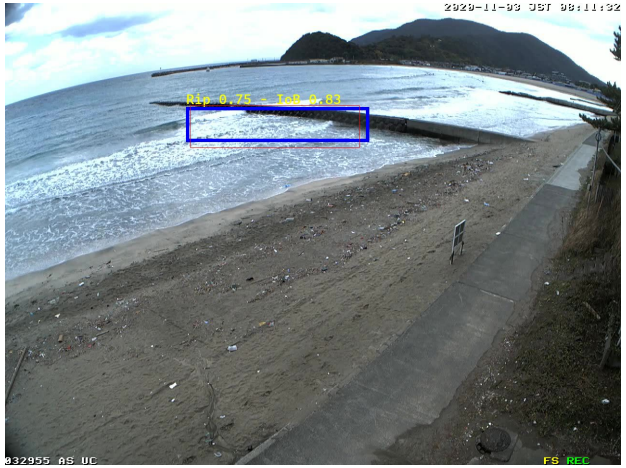
	Model B-1	Model B-2	Model B-3
Accuracy [(TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)]	77%	51%	68%
Precision [TP/(TP+FP)]	22%	29%	28%
Recall [TP/(TP+FN)]	100%	100%	100%
F measure [2/(1/Precision+1/Recall)]	36%	45%	44%

each value is average of 10 test results

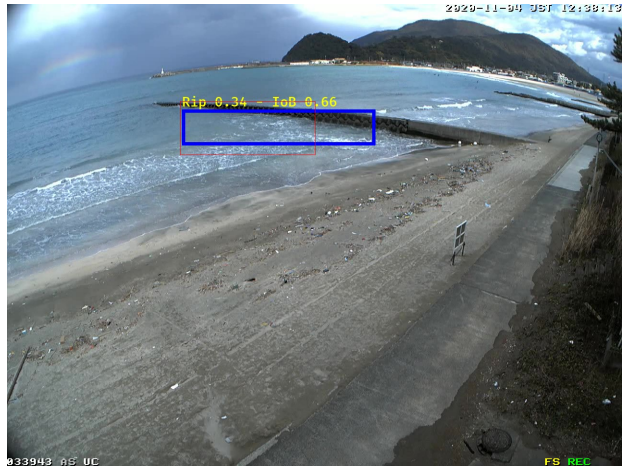
25 Oct. 14:20-14:40



3 Nov. 08:00-08:20



4 Nov. 12:20-12:40



23 Nov. 15:20-15:40

Fig.13 Examples of rip current detection by AI Model A-2 compared with the annotation area for Cam 03.

ライフセービング事業の高度化

5 -1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （7）システム完成

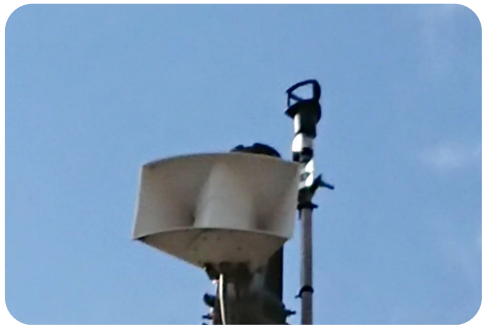
若狭和田海水浴場用の海辺のみまもりシステム完成

App Store からダウンロード

Google Play で手に入れよう

Web Cam

Anemometer



Analysis

At time of occurrence of Rip currents

At time of occurrence of Strong offshore wind(V > 2 m/s)

AI

Beach users

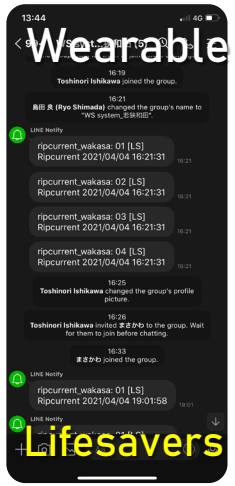
Inform Risk information on Digital Signage and Smart phone

Lifesavers

Inform Rescue information on Lifeguard's Smart watch

Beach user enters into the Rip current area

Beach user enters the offshore area under the wind alert situation



5 -1. 海辺のみまもりシステム［福井県若狭和田海水浴場］ （8）機能検証

システムによる早期救助救命の検証

若和田海水浴場において離岸流が発生しやすく，実際にEmergency CareがあったCam 03の撮影範囲内の突堤東側を対象に，システムの有無による救助シミュレーションを行った．溺水の発生地点は，実際にあったECの地点と同じ突堤基部から75 m（先端から5 m）に設定した．

システムなしの場合は，溺者役の被験者が一定速度で溺水発生地点まで移動し，ヘルプシグナルを発信，砂浜にいた通報者が西側200 mに位置する監視台No. 2のライフセーバーの元に駆けつけ通報，ライフセーバーが突堤基部まで走ってきて，レスキューボードにより救助に向かう設定とした(Fig. 18)．

システムありの場合は，Fig.19を参考に，離岸流発生エリアを設定し，LSのスマートウォッチに発報，そして，そのエリア内に被験者が立入った場合に，再びLSのスマートウォッチに救助要請を発報し，それを受信したライフセーバーが突堤基部まで走ってきて，レスキューボードにより救助に向かう設定とした．

実験の結果，システムありの場合は，溺者確保までの時間を約半分（281s→137s）に短縮することができた(Fig. 20)

システムは人立入を自動検知しているものの，LINEへの発報が不安定であること（実験では強制的に発報）や，LSのスマートウォッチ毎に通知のタイムラグがあることが確認された．

Fig.14 Sittuation of Rescue simulation

4 Nov. 12:20-12:40

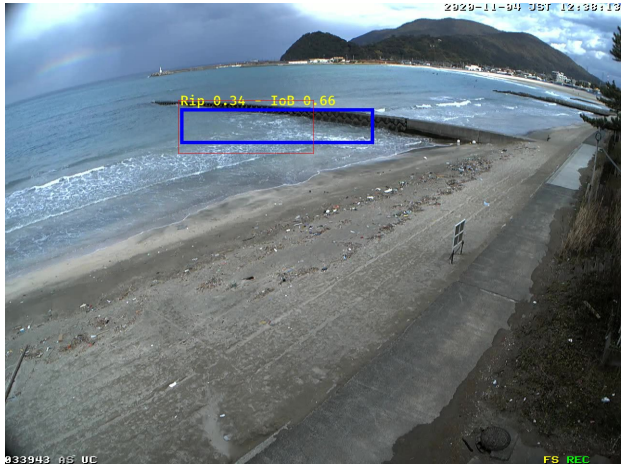


Fig.15 Examples of rip current detection by AI Model A-2 compared with the annotation area for Cam 03.

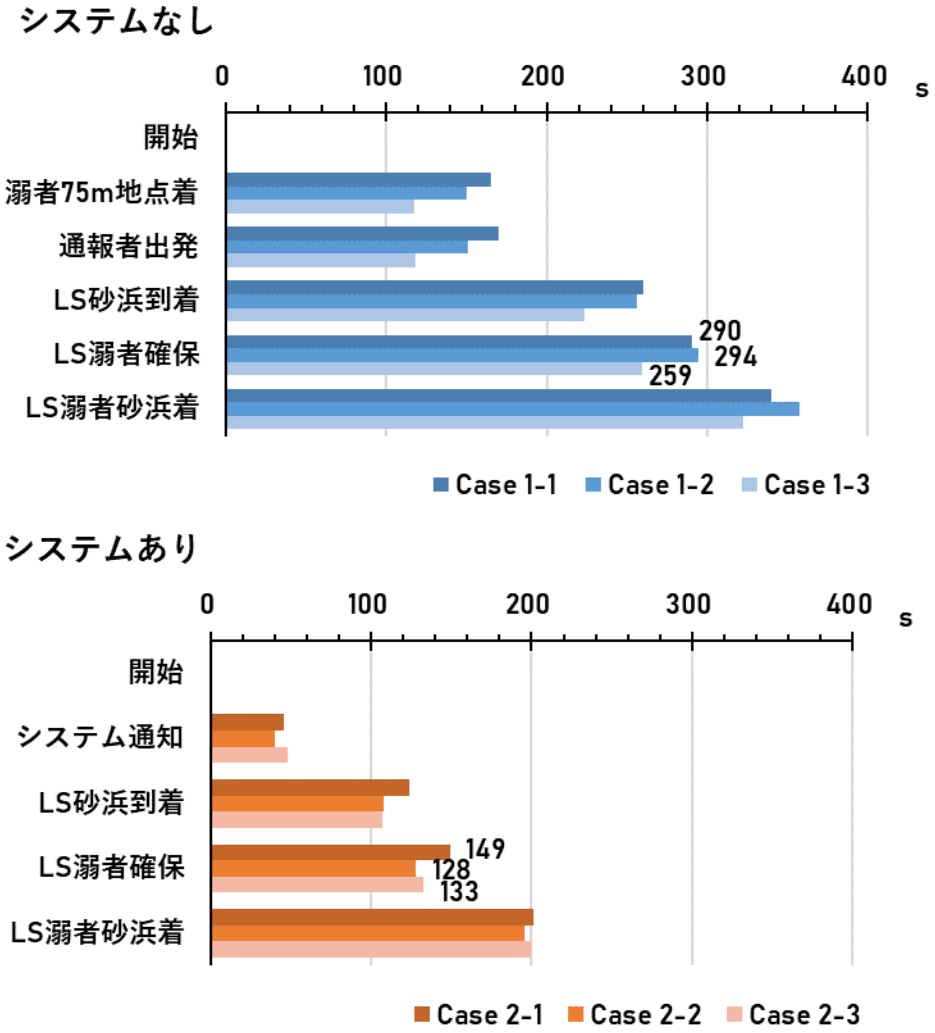
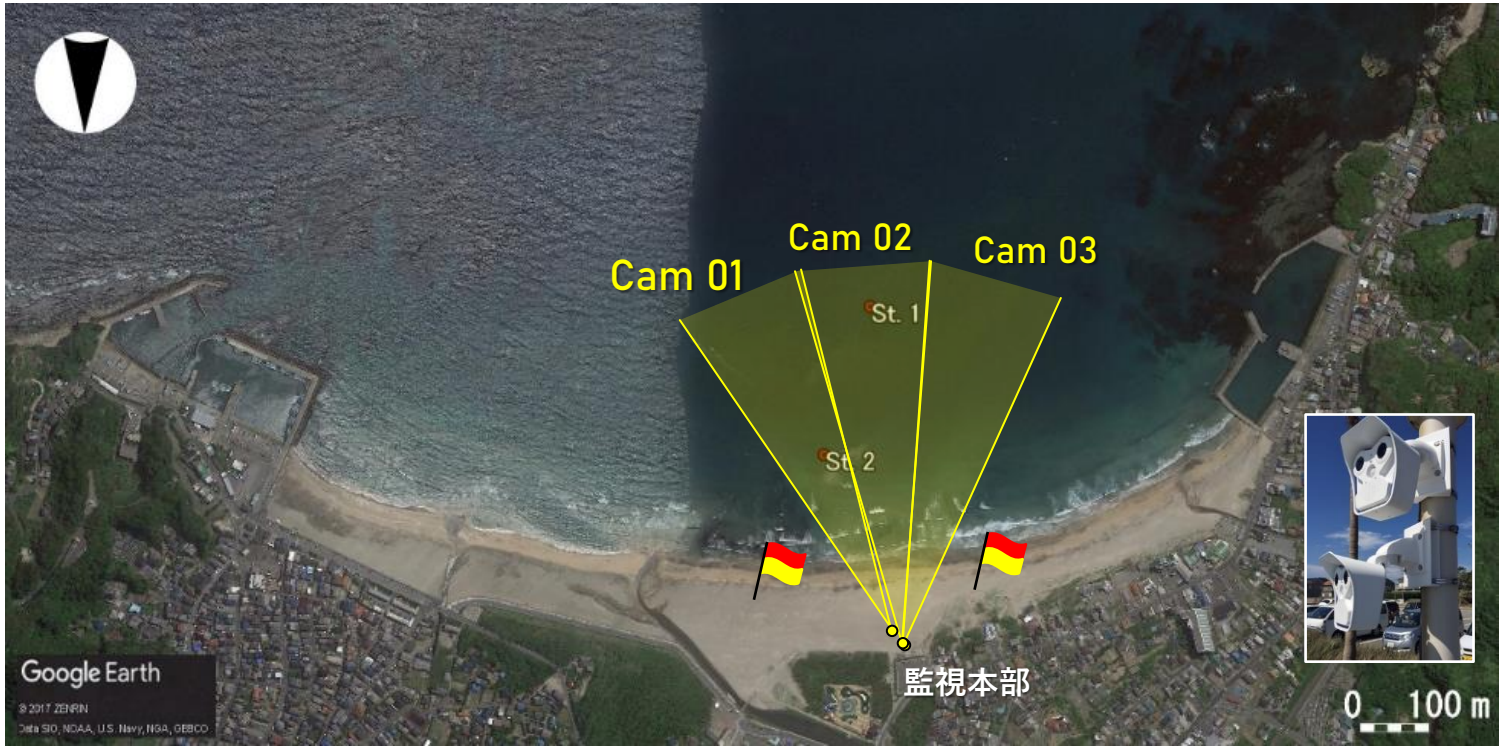


Fig.16 Results of Rescue simulation

ライフセービング事業の高度化

5 -2. 海辺のみまもりシステム［千葉県御宿中央海水浴場］ （1）機能検証

海水浴場不開設［システム運用］
2020年7月24, 25日, 8月1～31日



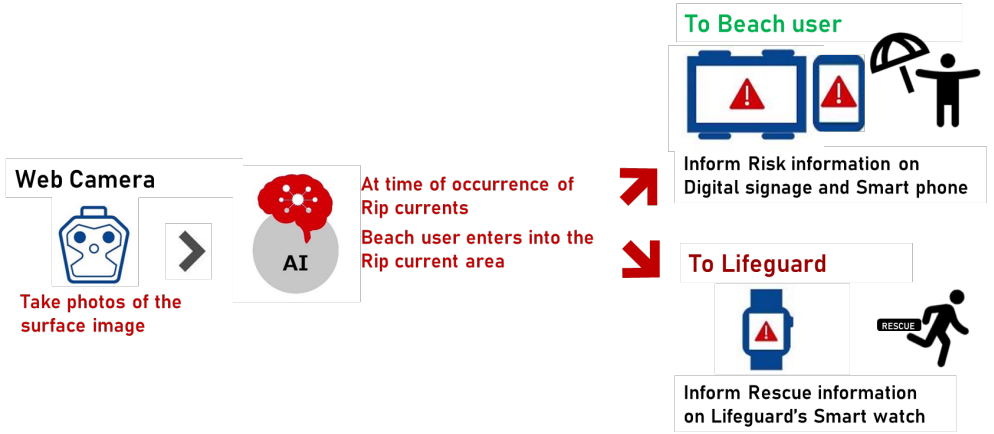


Fig. 17 海辺のみまもりシステムの機能

ライフセービング事業の高度化

5 -2. 海辺のみまもりシステム［千葉県御宿中央海水浴場］ （1）機能検証

Rip Current

1,835 アラート通知*

507 [1,839人] 人検知-LS救助要請*

* サーファー含む
[ ] 延べ人数

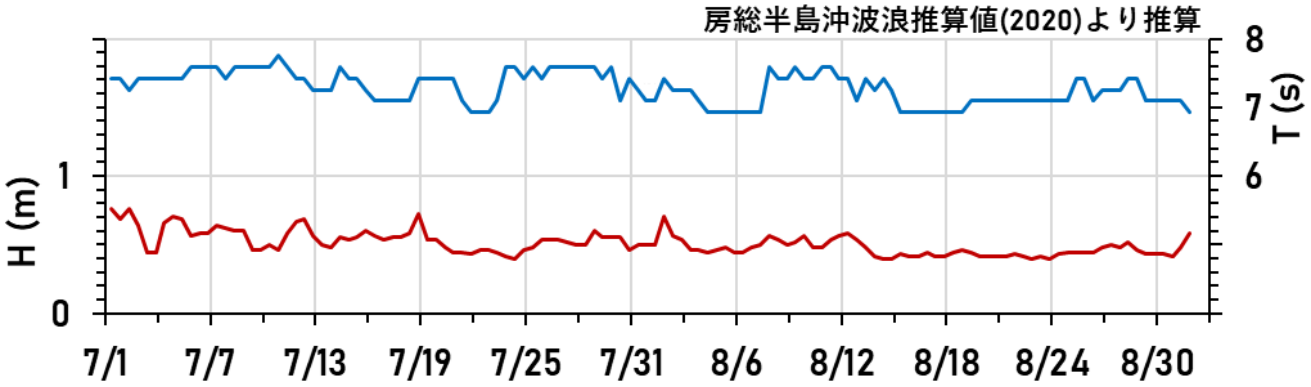


Fig. 18 波浪条件

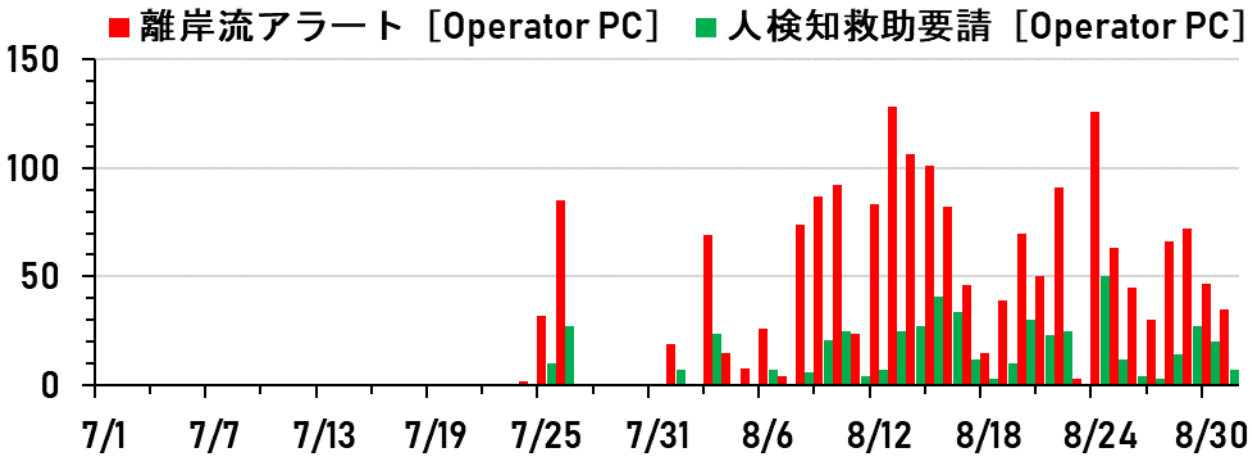


Fig. 19 システムによる離岸流アラートと人検知救助要請の件数

システムにより1,839人の事故防止を実現.

2020年度の御宿海岸での救助・救護件数
Emergency Care; 2（従来の遊泳区域外）

Cam01, 2020.8.24 13:39

Fig. 20 システムによる離岸流と人検知の例

ライフセービング事業の高度化

5-2. 海辺のみまもりシステム［千葉県御宿中央海水浴場］ （1）機能検証

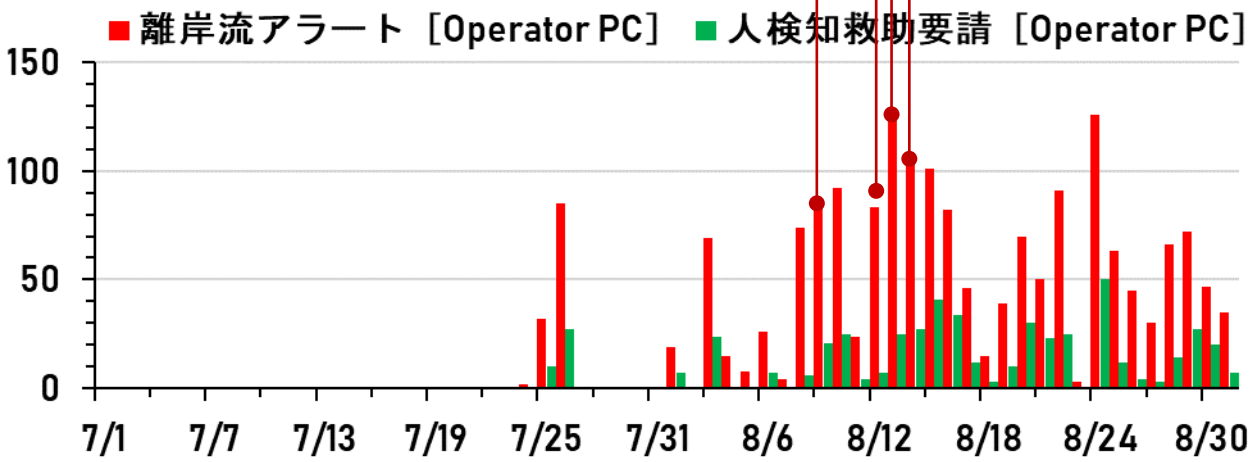


Fig. 21 システムによる離岸流アラートと人検知救助要請の件数

Fig. 22 離岸流アラートの多かった日の画像平均化解析の例

5-2. 海辺のみまもりシステム［千葉県御宿中央海水浴場］ （2）機能強化検討；ヘルプシグナルの検知機能

夏季海岸利用時において起こり得る様々な条件の画像データ（108 Case）を用いて，ヘルプシグナルを検知するためのAIモデルを構築した．構築したモデルは，ヘルプシグナルの発信有無に対応するdrowning，not drowningを高い精度（Precision; 76-80%, Recall; 90-94%, F measure; 82-87%）で検知することができた．

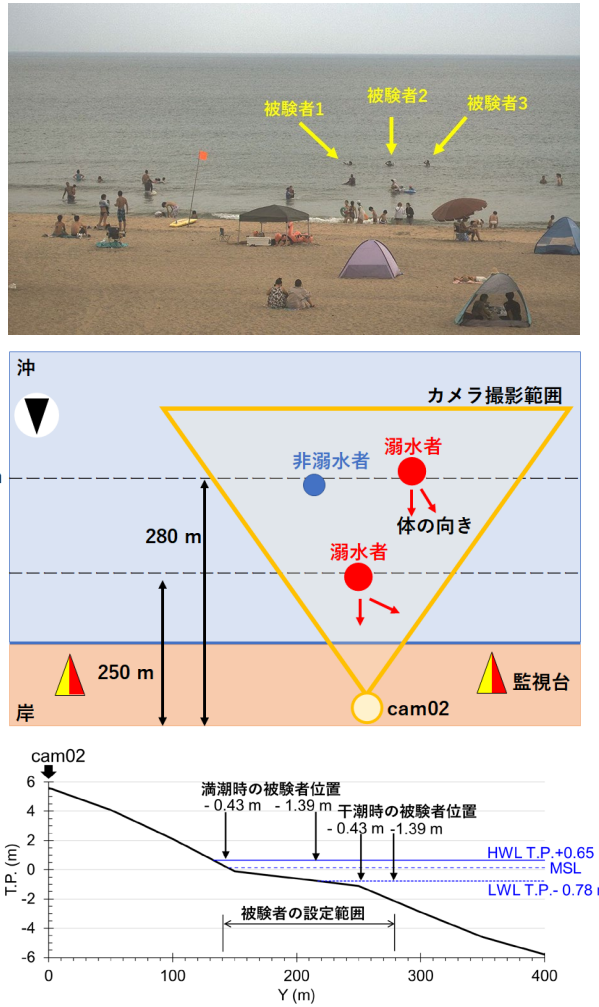
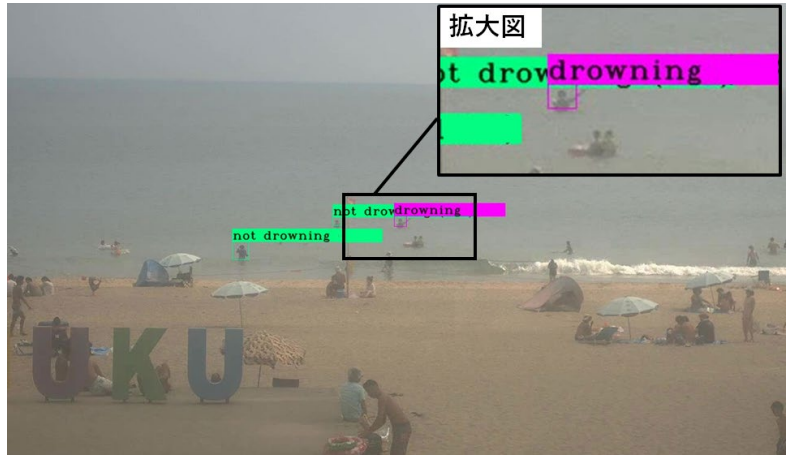


Fig. 23　ヘルプシグナルの撮影条件（2020年8月18日撮影）

Cam 01

Cam 02



Cam 02

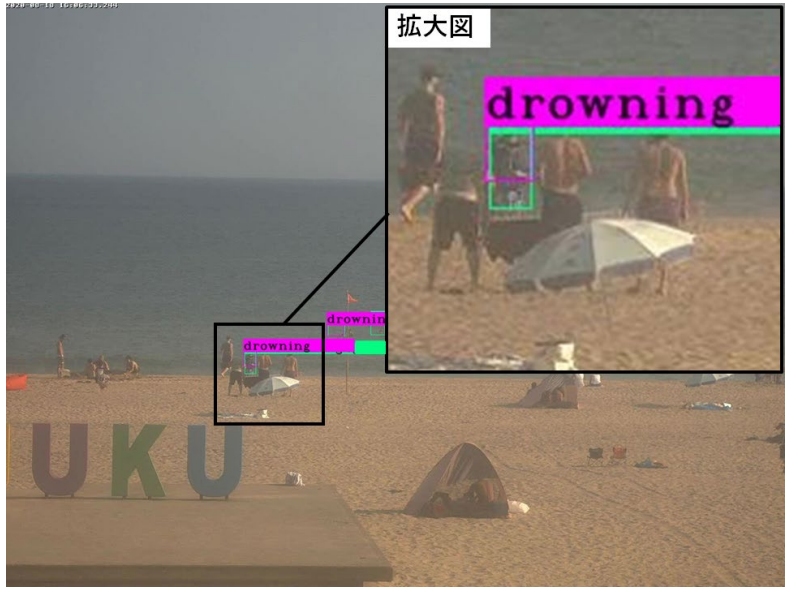


Fig. 24　AIによる検知結果の例

5-2. 海辺のみまもりシステム［千葉県御宿中央海水浴場］ （3）機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知

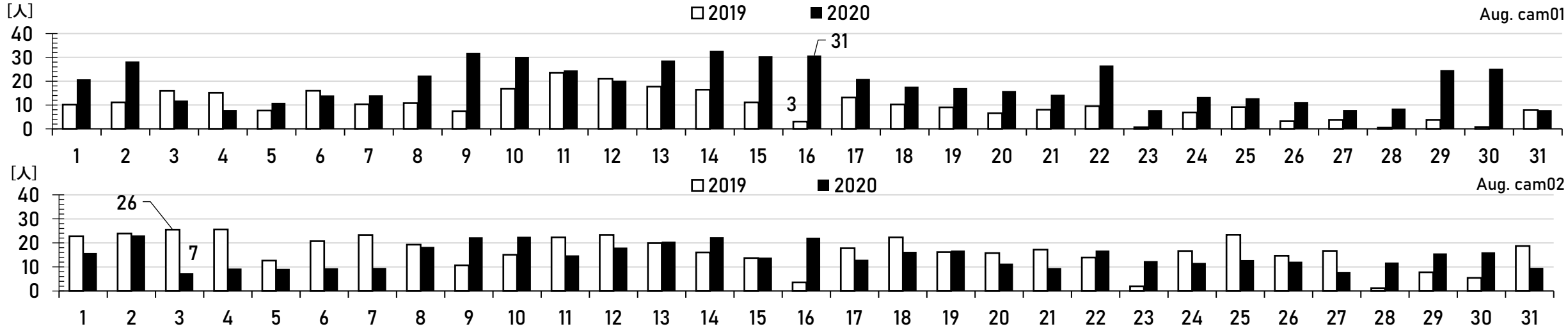


Fig. 25　海岸利用者数の変化（日平均）

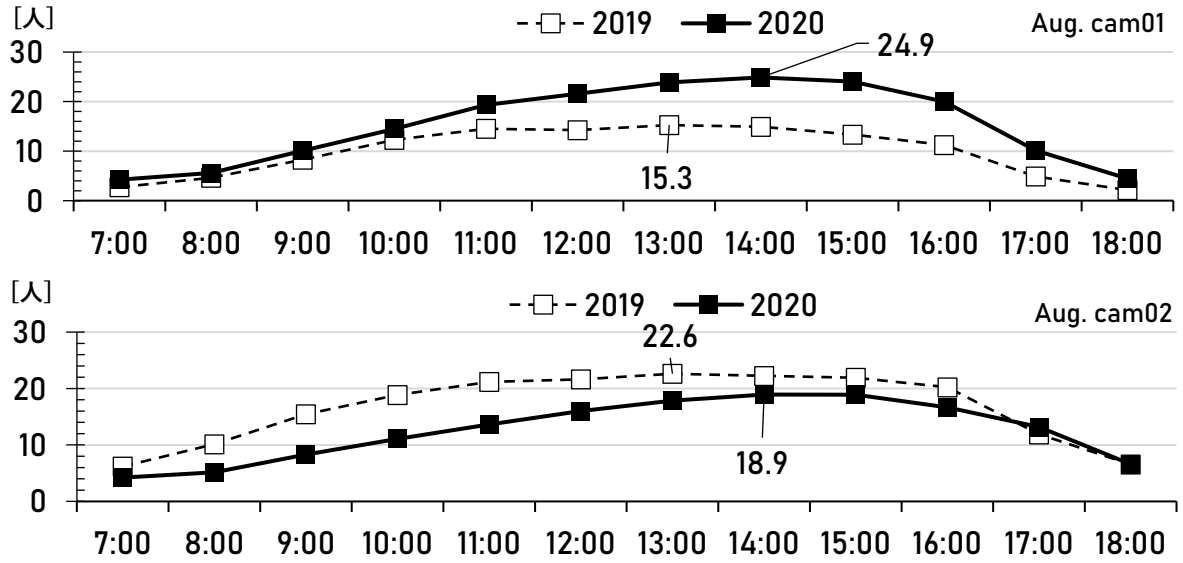


Fig. 26　1日の海岸利用者数の変化（時間平均）

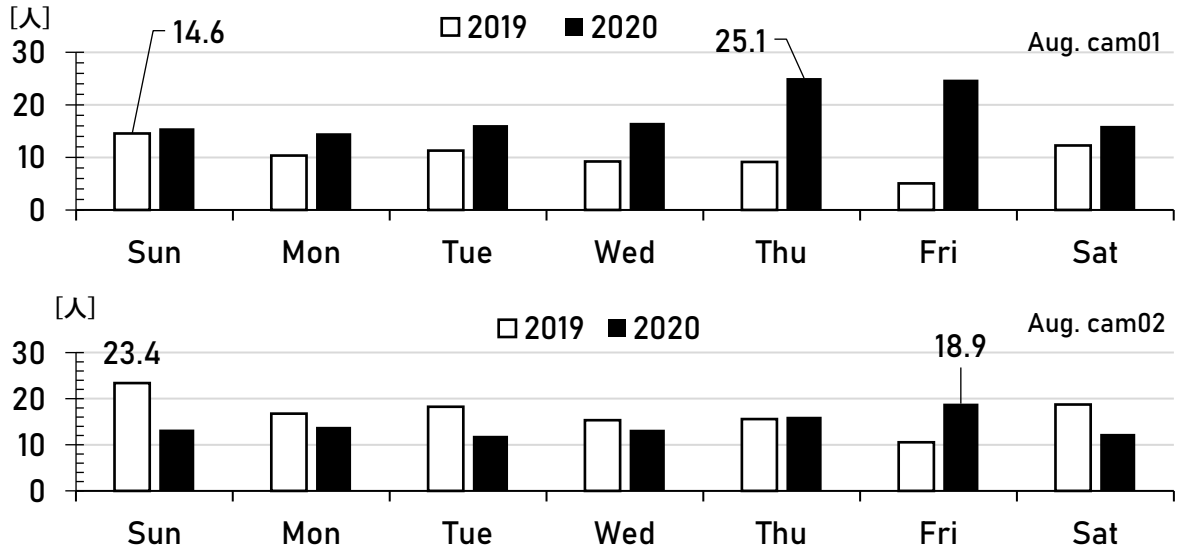
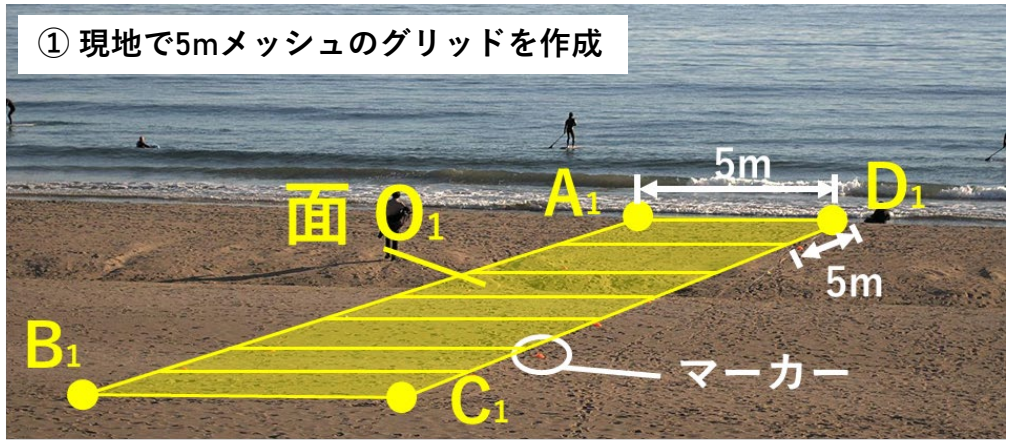
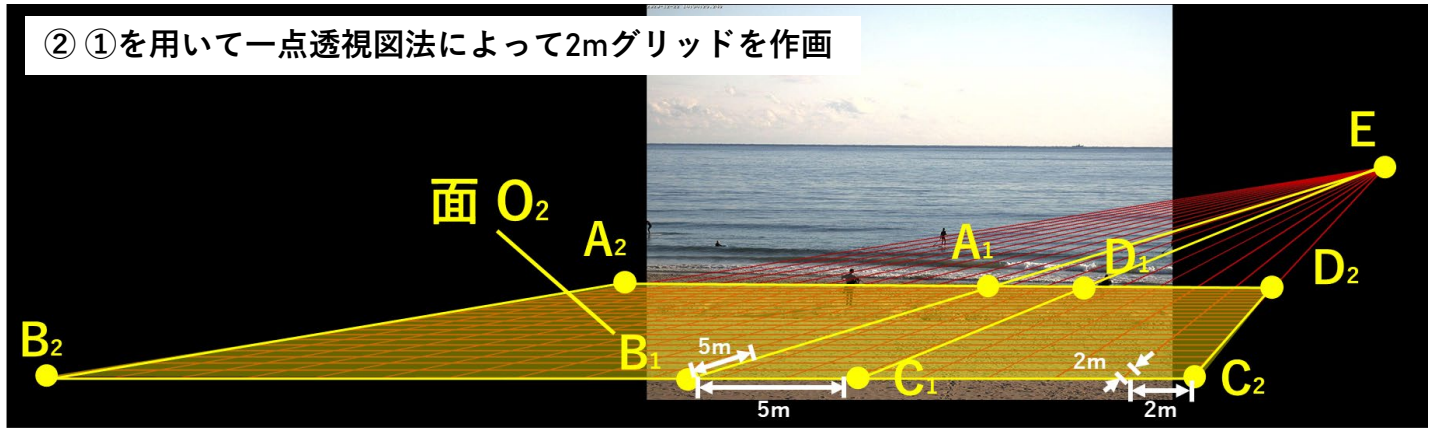


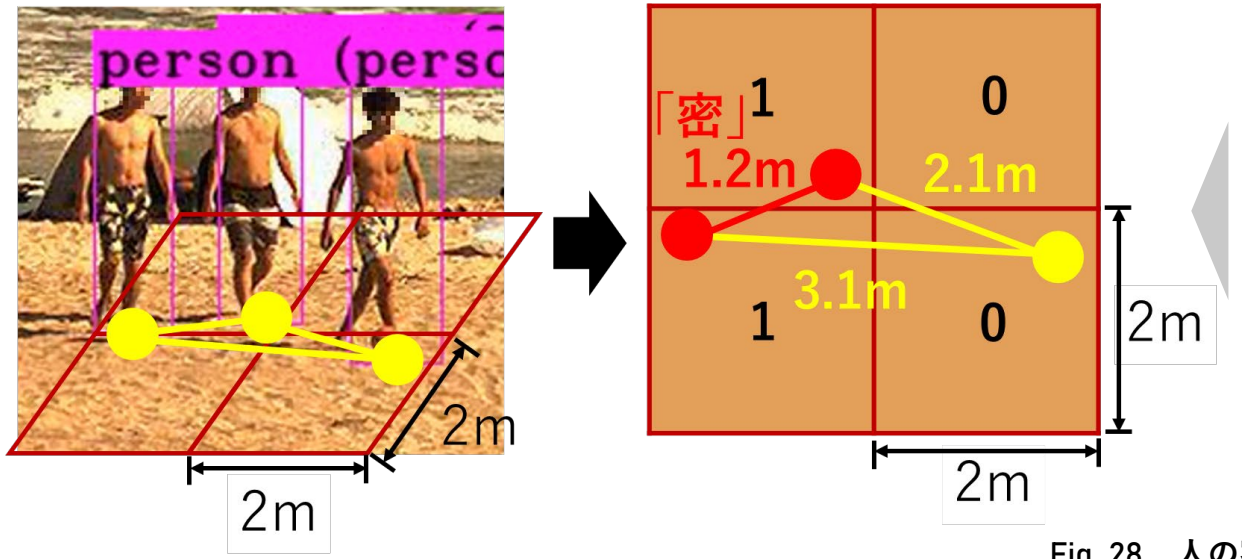
Fig. 27　1週間の海岸利用者数の変化（曜日平均）

5 -2. 海辺のみまもりシステム［千葉県御宿中央海水浴場］ （3）機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知





④ ②2mグリッド+③足の情報により、
密（人との間隔2.0m未満）を検知



③ AIによる人検知+矩形情報から足の座標を取得

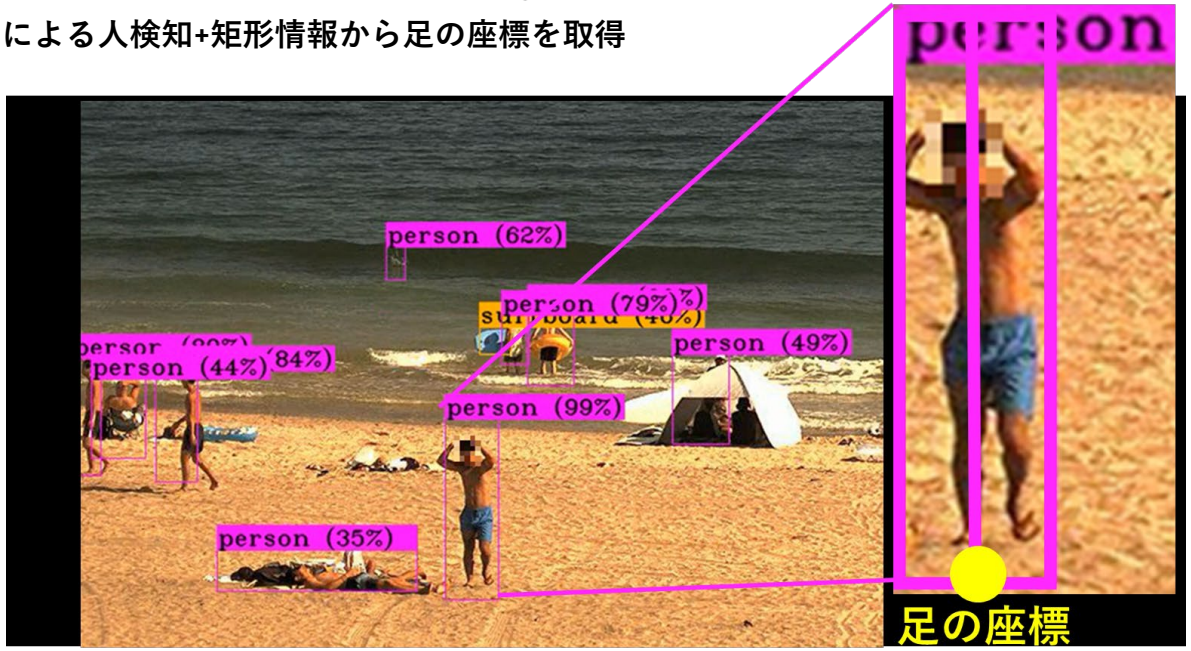
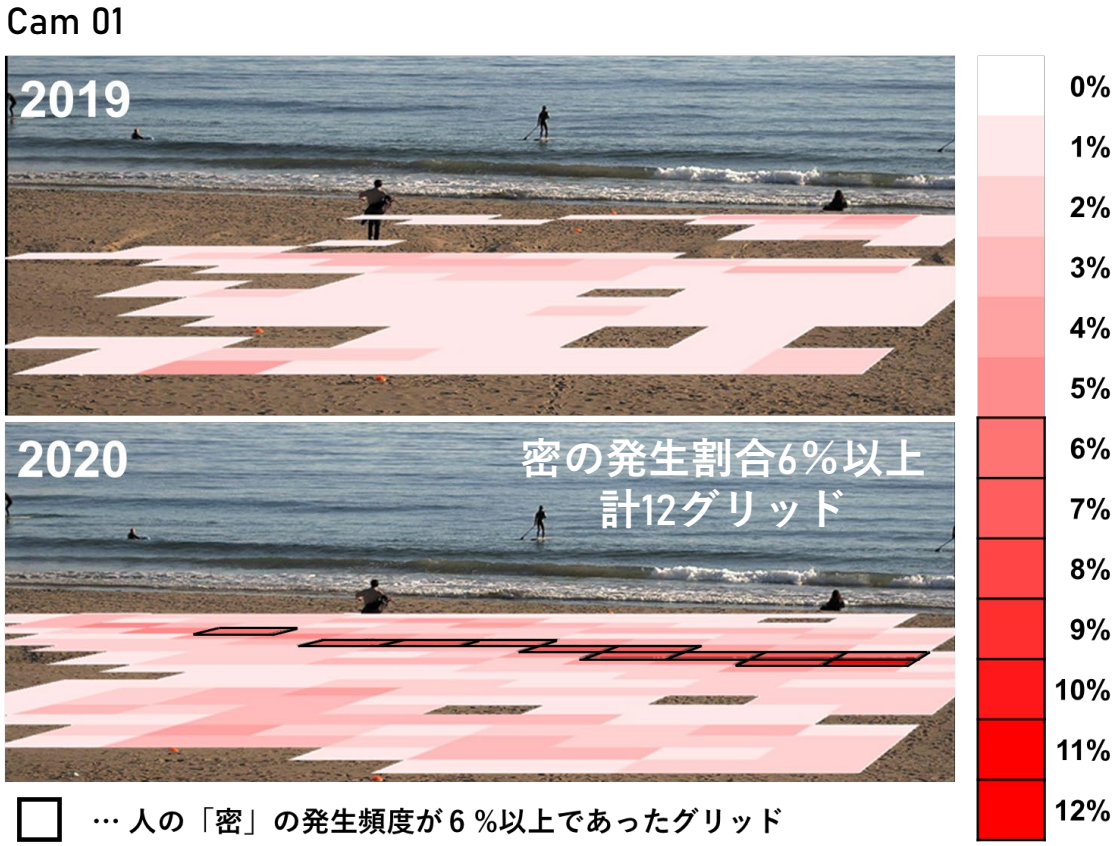


Fig. 28　人の密集の検知方法

ライフセービング事業の高度化

5-2. 海辺のみまもりシステム［千葉県御宿中央海水浴場］ （3）機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知



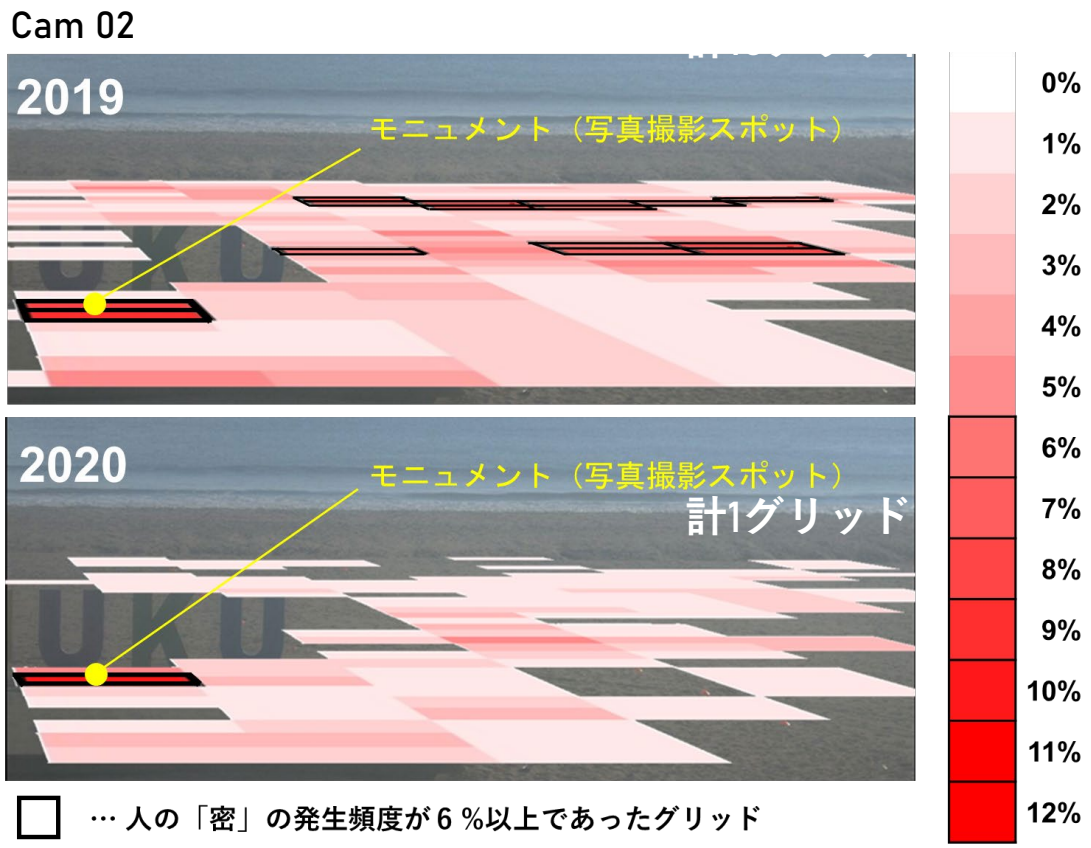


Fig. 29　人の密集の平面分布（8月平均値）

2020年の撮影画像には，12グリッドの範囲において，テントの設置など密が発生しやすい利用状況が多くみられた

cam02では，2020年の方が密の発生範囲が狭い結果となったが，画面左下の1～2グリッドに対応する位置には，写真撮影のスポットになっているモニュメントがあり，2020年の画像にはこの位置での利用が多くみられた．

cam01, 02の密の発生範囲は，海岸の利用状況に強く影響されていた．

ライフセービング事業の高度化

5 -3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （1）機能検証

海水浴場開設　期間；2020年7月4日～8月30日

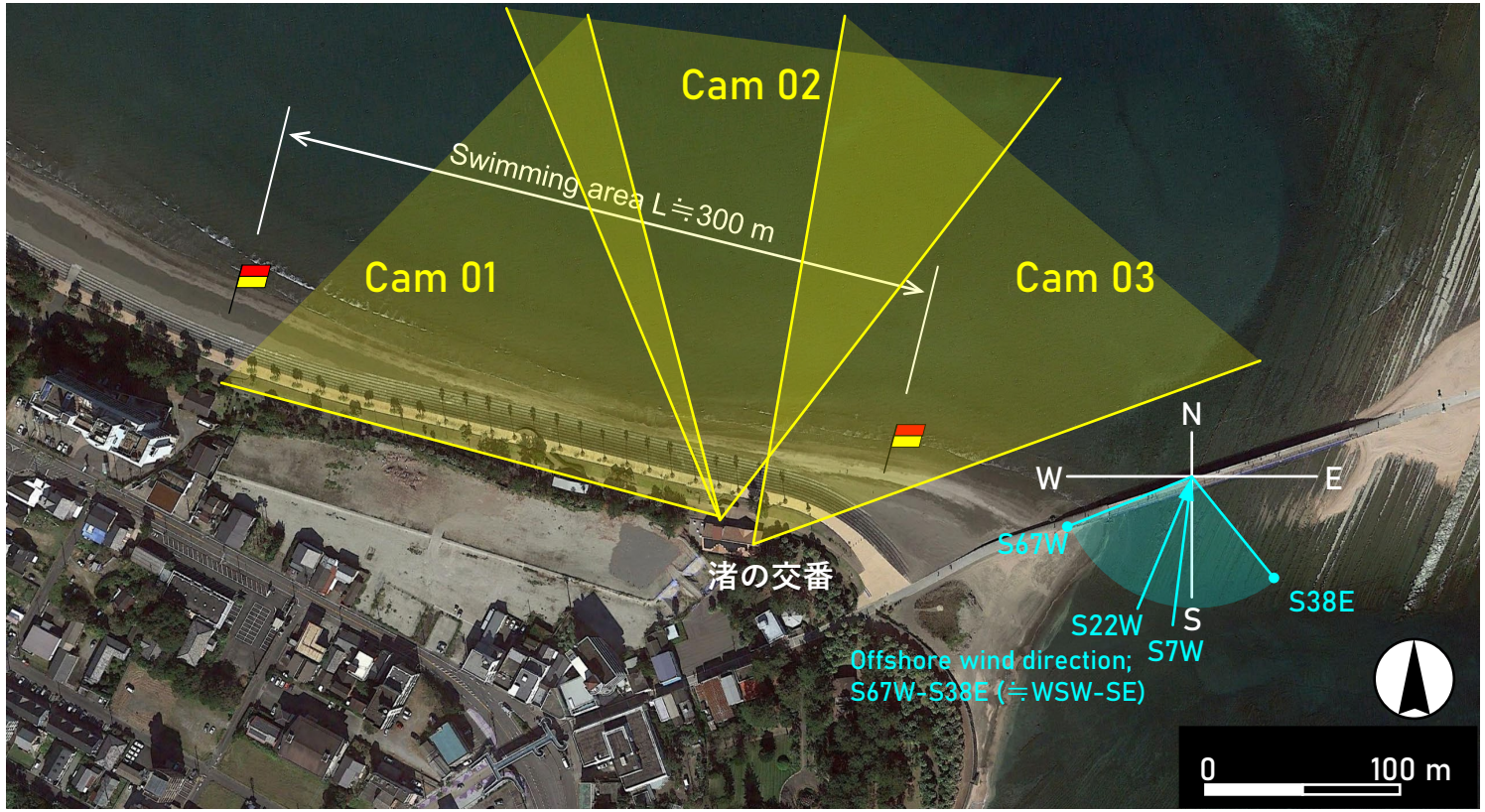
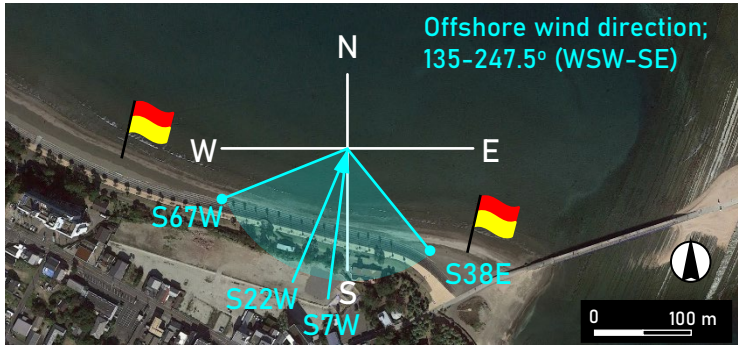


Fig. 30　海辺のみまもりシステムの概要

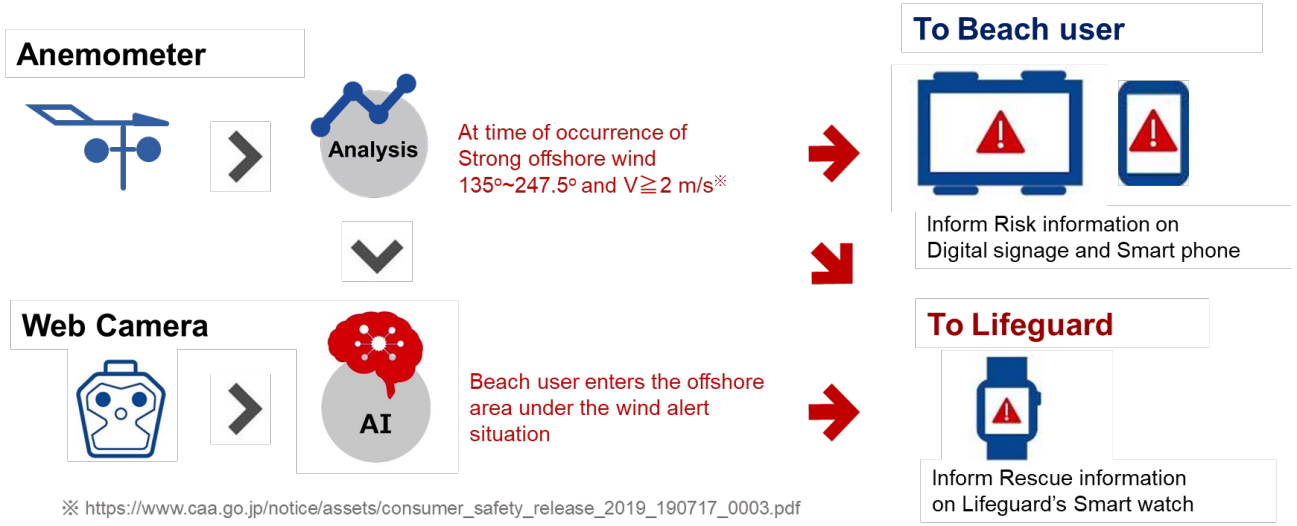
5 -3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （1）機能検証

風アラート発報と超音波式風速計によるオフショアの風観測時は完全に一致しており，風アラート機能の精度が高いことを確認した．

Added the offshore wind alert function.



Anemometer
CYG-86000



※ https://www.caa.go.jp/notice/assets/consumer_safety_release_2019_190717_0003.pdf

Fig. 32 海辺のみまもりシステムの機能概要（風アラート）

全国の海水浴場では，離岸流の次に風による事故が多い

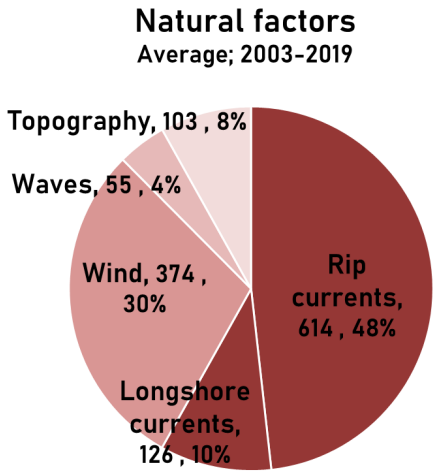


Fig. 31 レスキューの要因

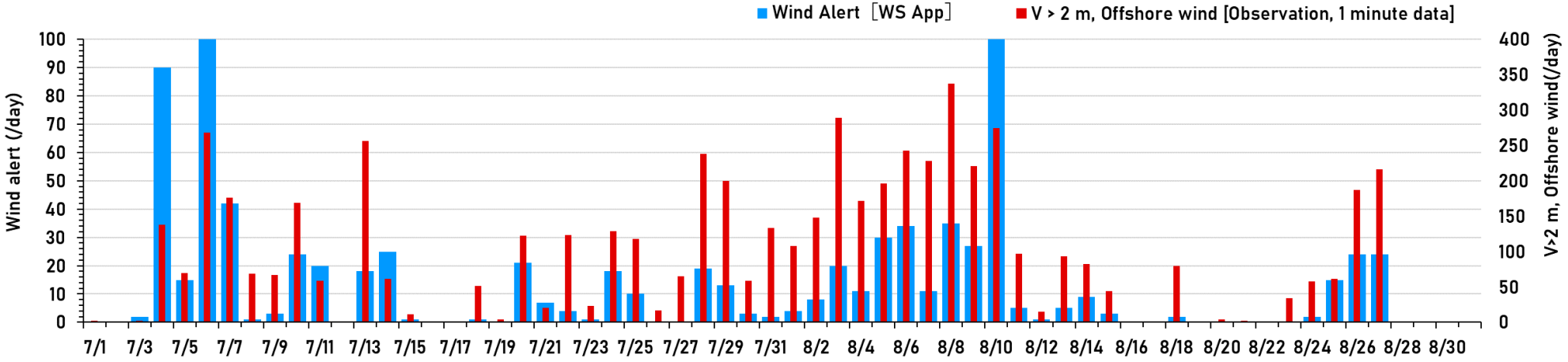


Fig. 33 風アラートの検証結果（2020年）

ライフセービング事業の高度化

5-3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （1）機能検証

Rip Current　723 アラート通知*　386 [534人] 人検知-LS救助要請*

Offshore Wind　832 アラート通知**　1,055 [1,524人] 人検知-LS救助要請*

112人

* 7/1-25, ** 7/1-8/31
[ ] 延べ人数

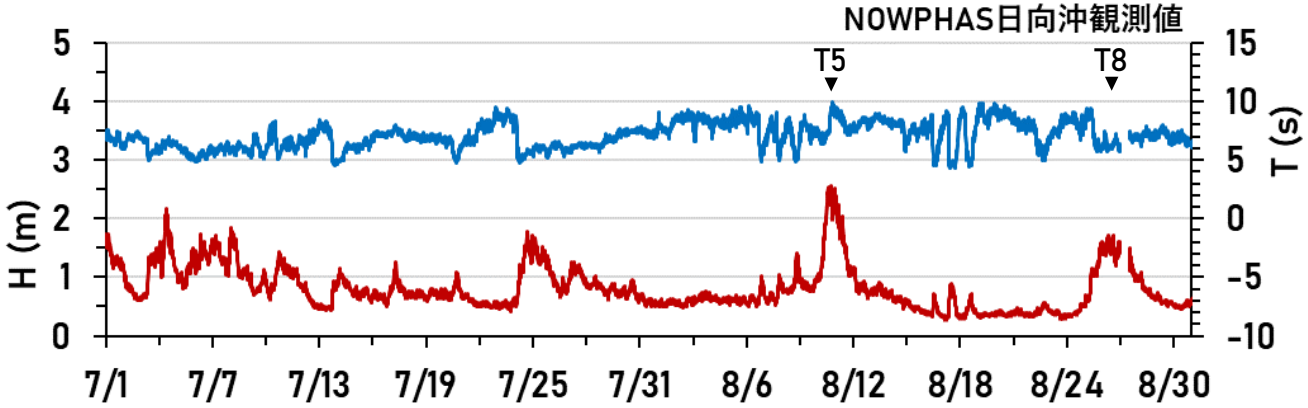


Fig. 34　波浪条件

システムにより2,058人［離岸流534，風1,524］の事故防止を実現.

2020年度の青島海水浴場の救助・救護件数
利用者数; 25,406人（前年比27.8%）
Emergency Care; 0
Preventive Action; 11
FA; 339，救急要請; 0

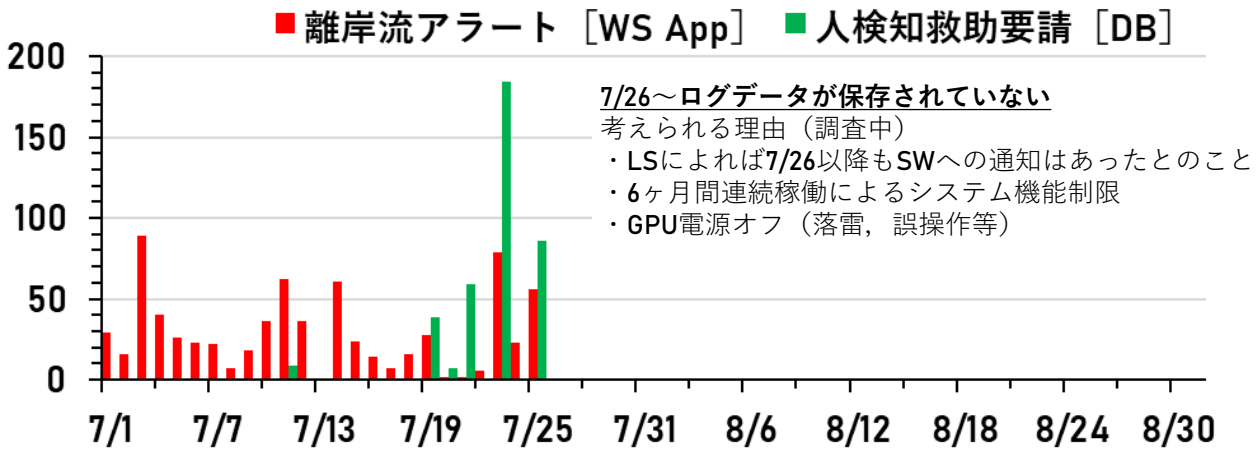


Fig. 35　システムによる離岸流アラートと人検知救助要請の件数

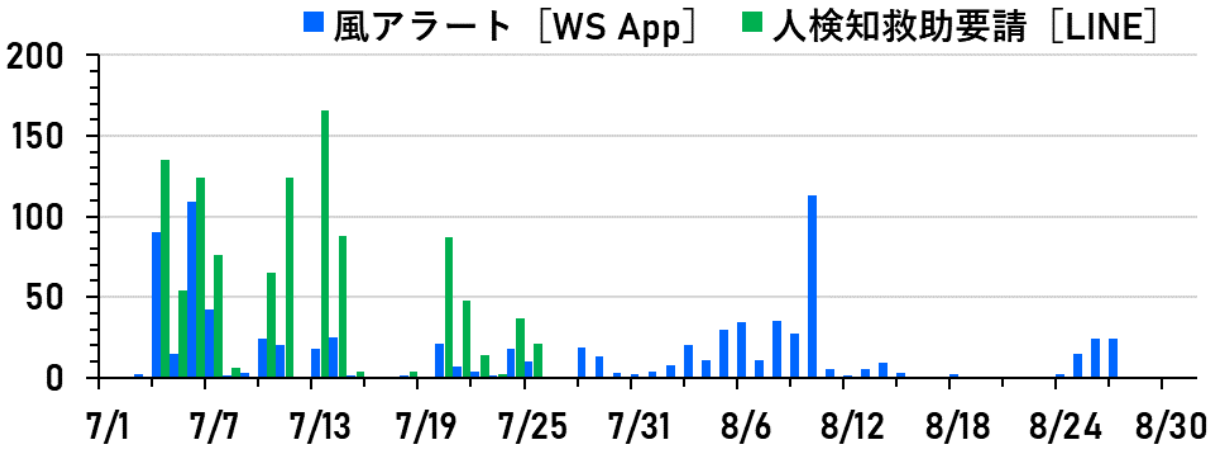


Fig. 36　システムによる風アラートと人検知救助要請の件数

ライフセービング事業の高度化

5-3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （1）機能検証

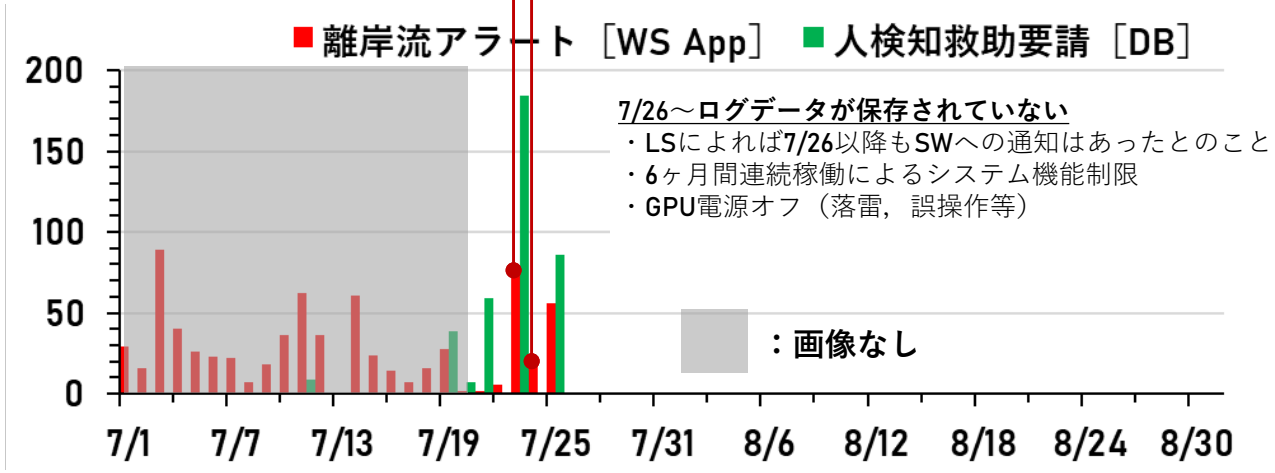


Fig. 35 システムによる離岸流アラートと人検知救助要請の件数

Fig. 37 離岸流アラートの多かった日の画像平均化解析の例

5 -3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （1）機能検証

Rip Current　723 アラート通知*　386 [534人] 人検知-LS救助要請*

Offshore Wind　832 アラート通知**　1,055 [1,524人] 人検知-LS救助要請*

112人

* 7/1-25, ** 7/1-8/31
[ ] 延べ人数

Cam01, 2020.7.23　13:41

Cam02, 2020.7.23　13:21

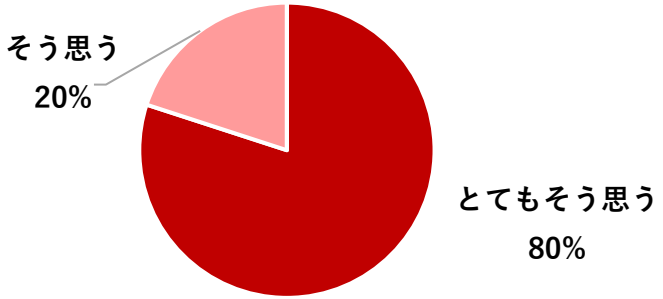
Fig. 38　システムによる離岸流と人検知の例

Cam02, 2020.7.25　13:55, S(190), V=3.6 m/s

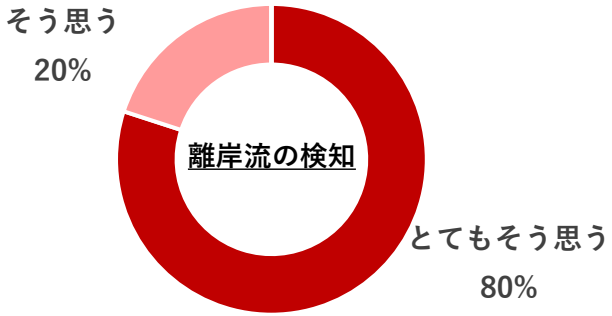
Fig. 39　風アラート時の人検知の例

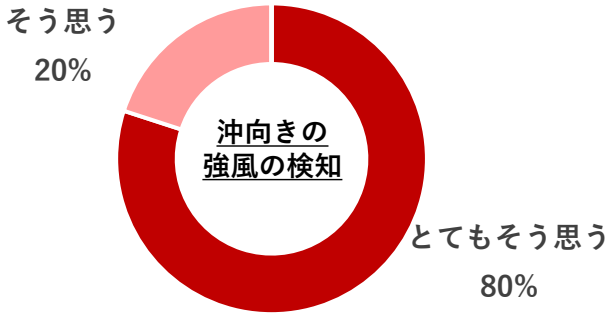
5 -3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （2）機能検証（アンケート調査）

Q1. 「海辺のみまもりシステム」は海水浴場利用者の水辺の事故防止に寄与していると思いますか。

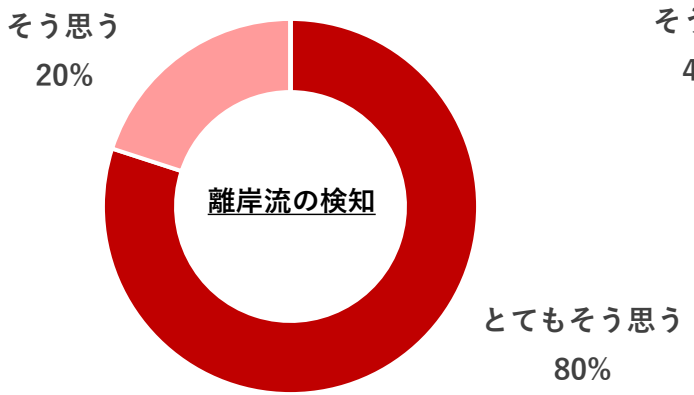


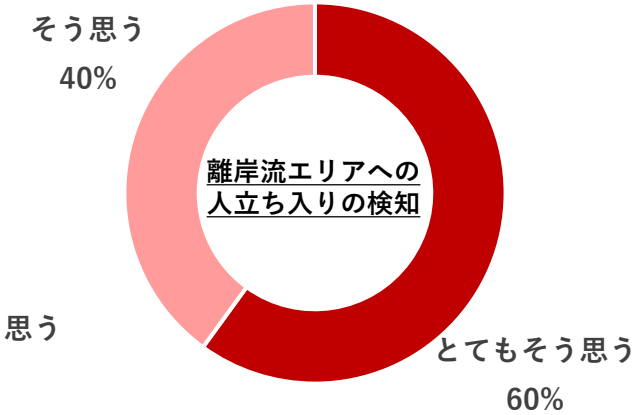
Q2. 次のケースにおけるWaterSafetyアプリの通知機能について、海水浴場利用者の水辺の事故防止に寄与していると思いますか。

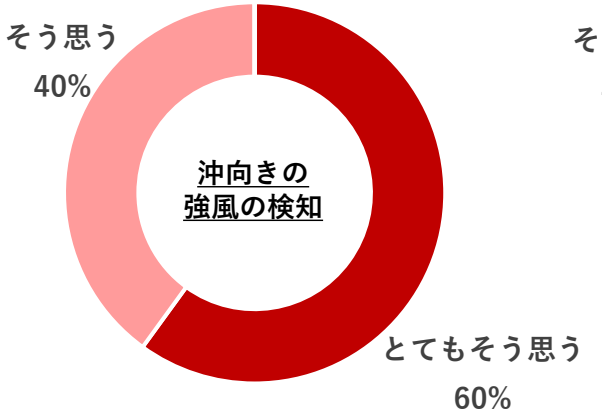


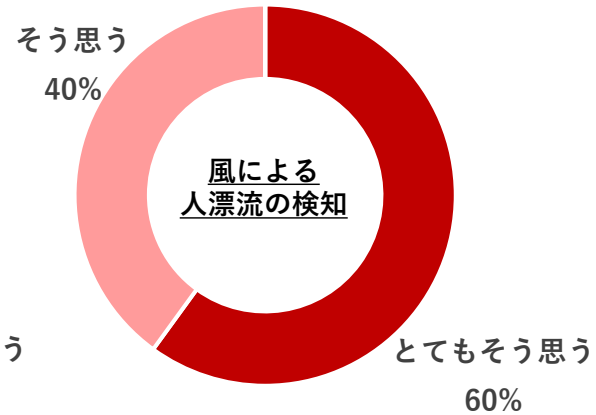


Q3. 次のケースにおけるライフセーバー用スマートウォッチへの通知機能は、迅速な人命救助に有効だと思いますか。



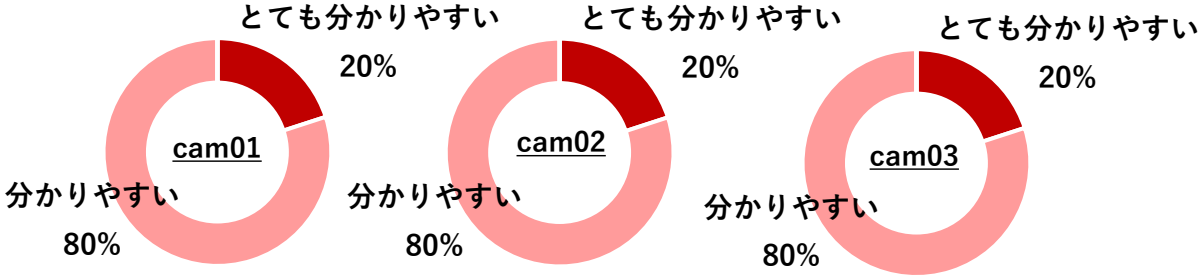




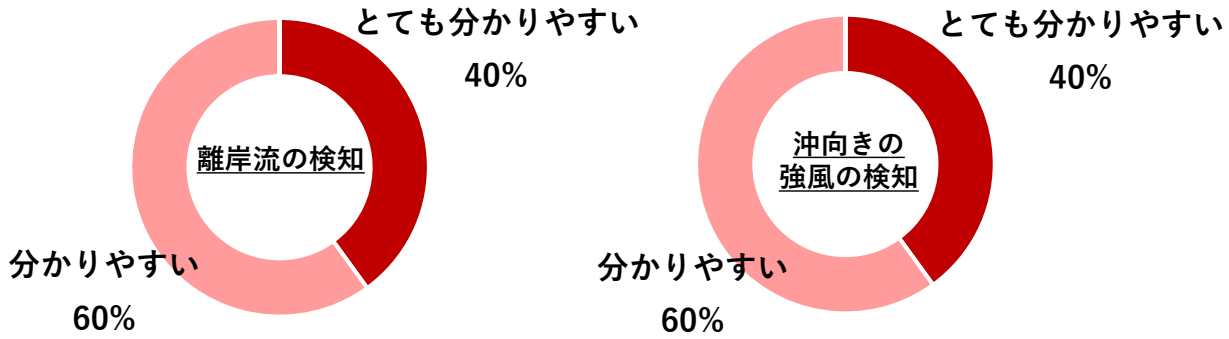


5-3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （2）機能検証（アンケート調査）

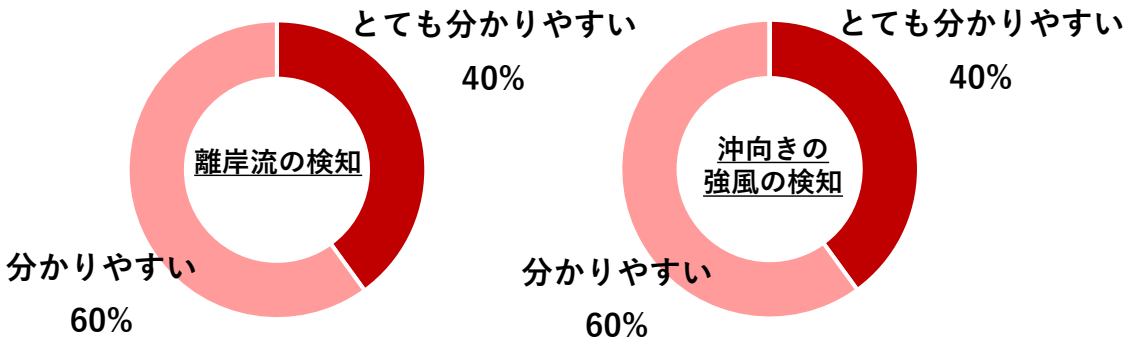
Q4. サイネージのカメラ画像は海水浴場のどこを映しているか
分かりやすいですか。



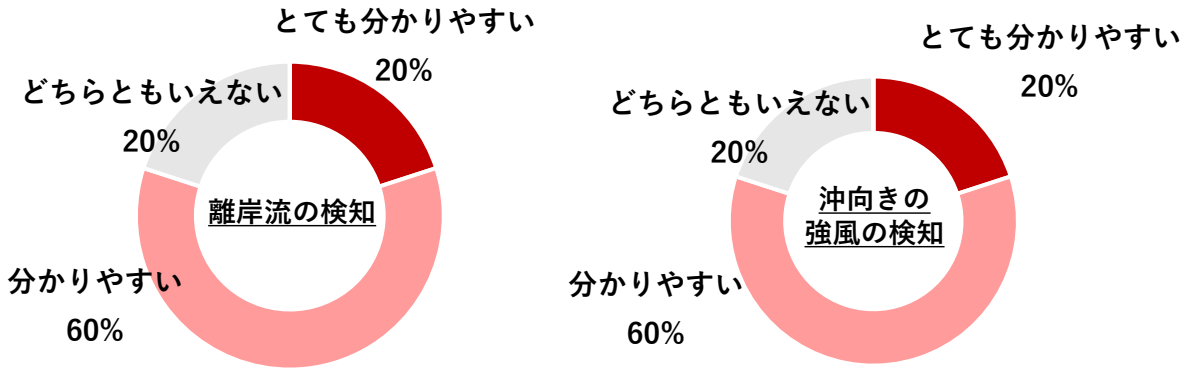
Q5. 次の通知があったときのサイネージの表示は分かりやすいですか。



Q6. 次の通知があったときのWaterSafetyアプリの表示は
分かりやすいですか。

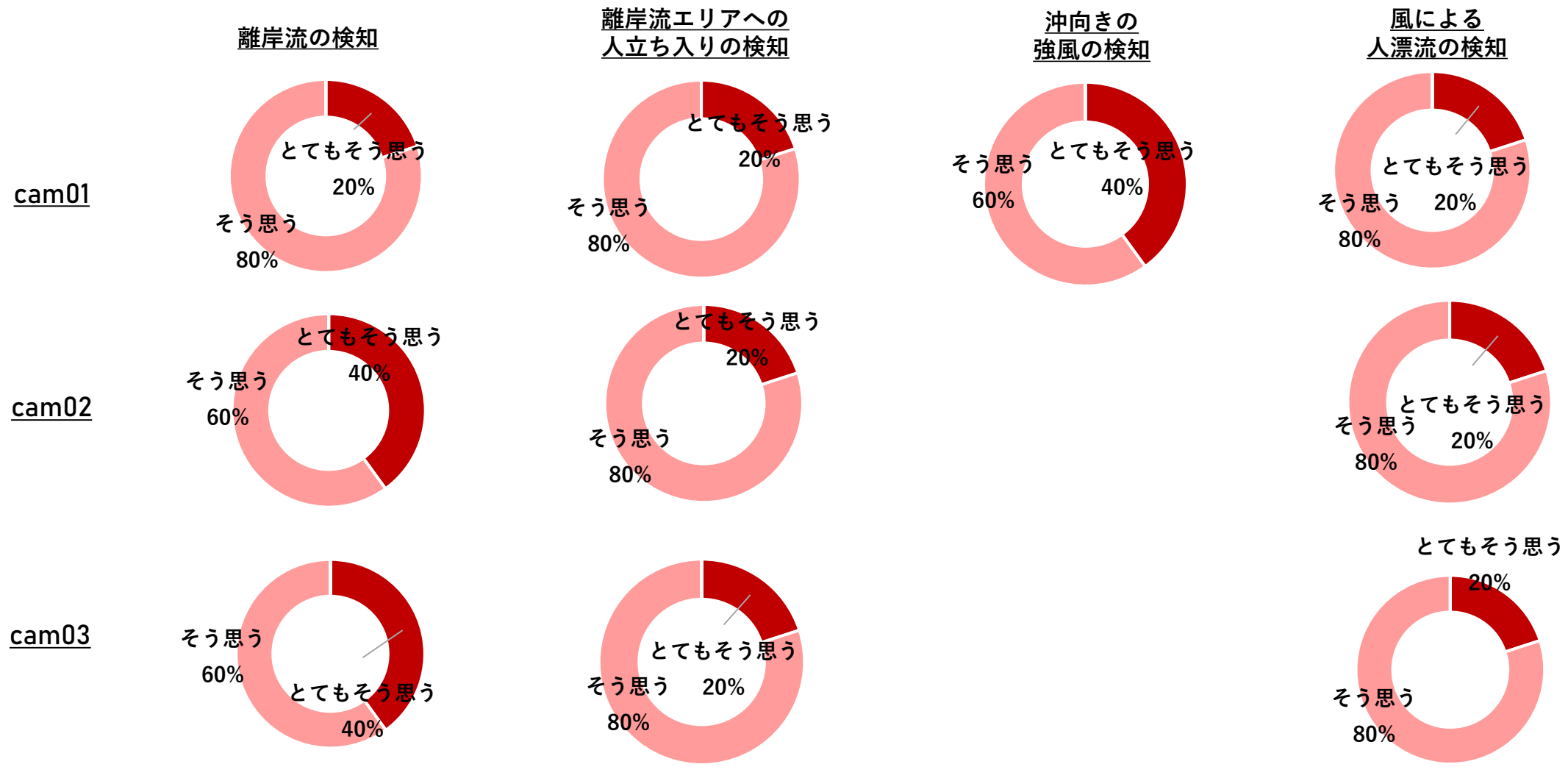


Q7. 次の通知があったときの
ライフセーバー用スマートウォッチの表示は分かりやすいですか。



5 -3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （2）機能検証（アンケート調査）

Q8. 次のケースについて、ライフセーバー用スマートウォッチの通知は正確でしたか。



5 -3. 海辺のみまもりシステム［宮崎青島海水浴場］ （2）機能検証（アンケート調査）

Q9.「海辺のみまもりシステム」についてご意見があれば教えてください。

- ランニングコストを少しでも賄うための案として，サイネージ画面に広告表示ができるようなシステム改修は可能でしょうか．また，その場合の費用についてご教示ください．アプリの普及率をあげるため，付加価値向上のための検討をしていきたいと考えています．
- ＡＩ機材への塩害の影響が心配です．
- 離岸流の検知で赤色マーカーの表示が機能してない場合がありました．また，器材での塩害が心配です．

【考察】

アンケート結果より，海辺のみまもりシステムやWater Safetyアプリは海水浴場利用者の事故防止に寄与していると評価できる．また，ライフセーバーのスマートウォッチへの通知は，迅速な人命救助に有効と評価できる．

サイネージやWater Safetyアプリのアラート表示は，分かりやすいが100%であったとのに対し，ライフセーバーのスマートウォッチの表示は80%に留まった．屋外で小さな画面へのアラート表示がより分かりやすいように，文字の大きさ等に改善が必要と考えられる．ただし，文字を大きくするとスクロールの必要性が生じるため，1画面で認識できないというデメリットもある．

システムによる離岸流の検知，離岸流エリアへの人立入りの検知，沖向きの強風の検知，風による人漂流の検知は，いずれも正確との評価であった．詳細にみると，離岸流検知は，Cam 02, 03での検知精度が高いと考えられた．

自由記述の意見に対して，サイネージ画面への広告表示については技術的には可能である．また，機材への塩害については，システムに保険をかけるなどの対策（リスク転換）が求められる．

5 -4. 海辺のみまもりシステム［Water Safetyアプリ］

Water Safetyアプリは，従来はI phone用のみであったが，アンドロイドに対応したアプリを開発．
御宿中央海水浴場（2021.3），福井県若狭和田海水浴場（2021.5）を追加

App Store からダウンロード

Google Play で手に入れよう

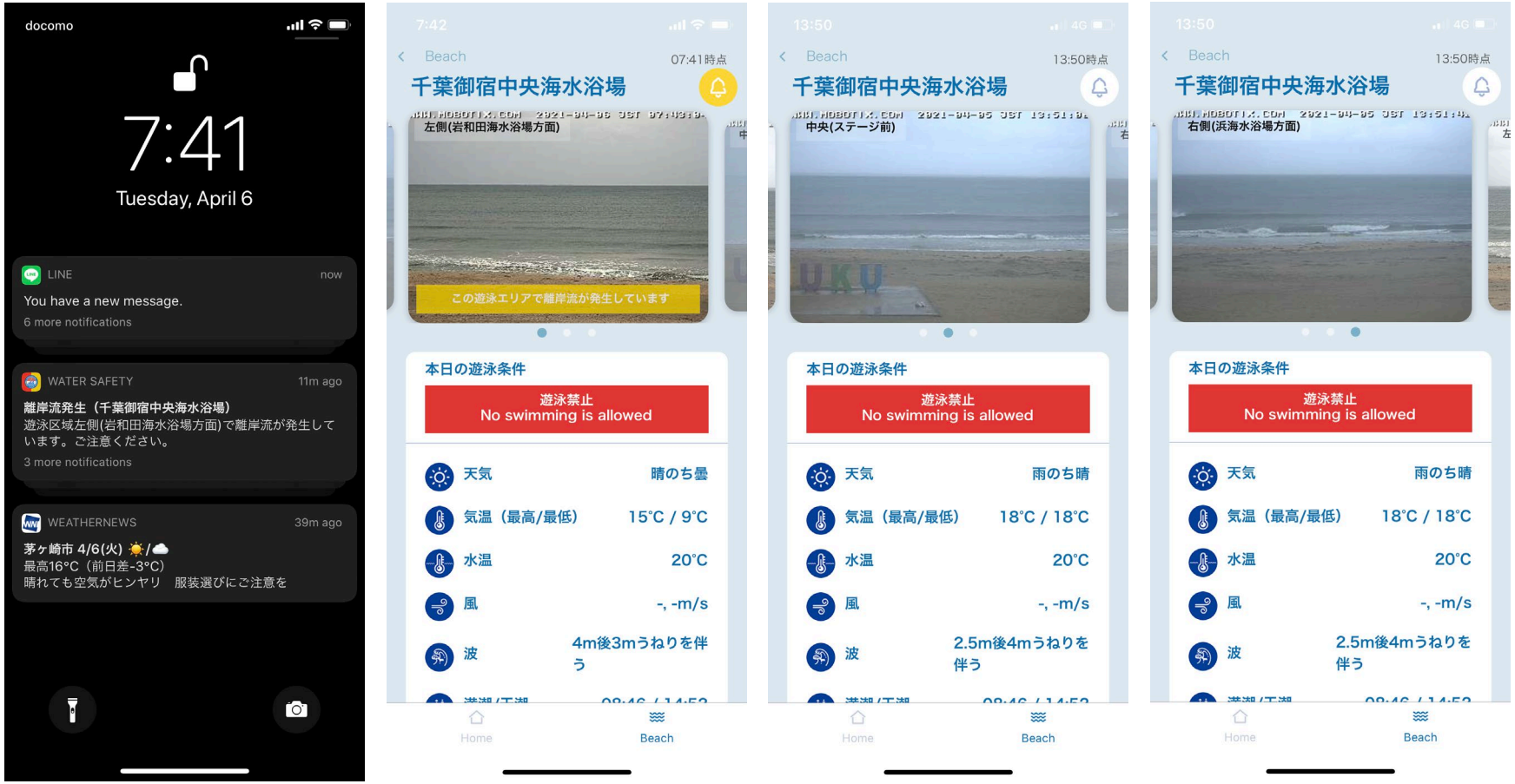
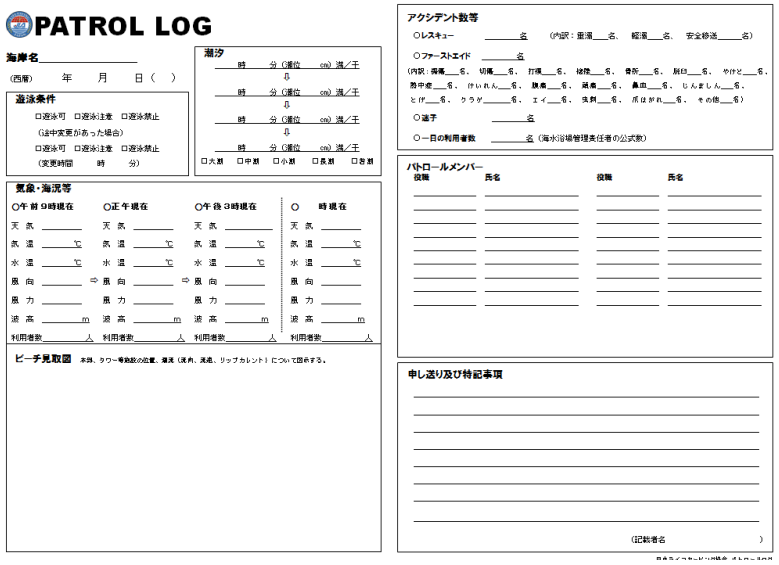


Fig. 40　WSアプリ画面（御宿中央海水浴場の例）

ライフセービング事業の高度化

6．パトロールログの電子化［e-log開発］

2020年8月より運用を開始．e-logによりLSが活動する全国の海水浴場の日々の状況を把握することが可能．
2020年は46ヶ所［42%］で活用（本運用は2021年度）．



従来は毎日紙のログに記入し，活動終了後に集計．
毎シーズン，全国の活動実績が整うのは12月．

Fig. 55　従来の記入式パトロールログ

Fig. 41　e-LOGの入力画面

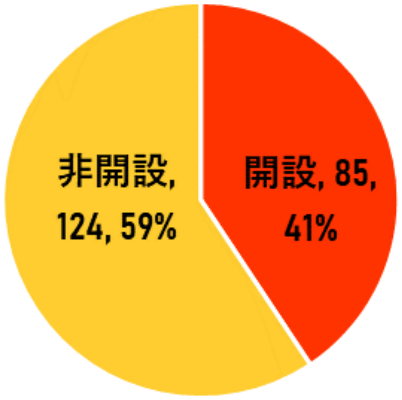


Fig. 55　2020年のLSが活動する海水浴場の開設状況

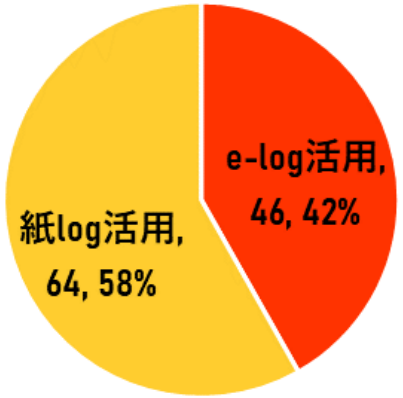


Fig. 56　e-logの活用状況

ライフセービング事業の高度化

Stage 1　リスク評価とリスク緩和策の実施，シミュレーション審査会実施，消防IRB救助技術提供，教育事業展開

Stage 2　AIとIoTを活用した「海辺のみまもりシステム」導入による離岸流事故防止の実現，＋Water Safetyアプリ

Stage 3　「海辺のみまもりシステム」の機能強化*による総合的な事故防止の実現
*機能強化；風アラート，助けてサイン検知，遊泳者への情報提供，海上保安庁・警察・消防へアラート共有による連携強化

Stage 4　先端技術を活用した人命救助の実現［ドローンレスキュー］

Stage 5　高度化環境構築；誰でもライフセーバー，レスキュアーになれる社会の実現［制度設計］

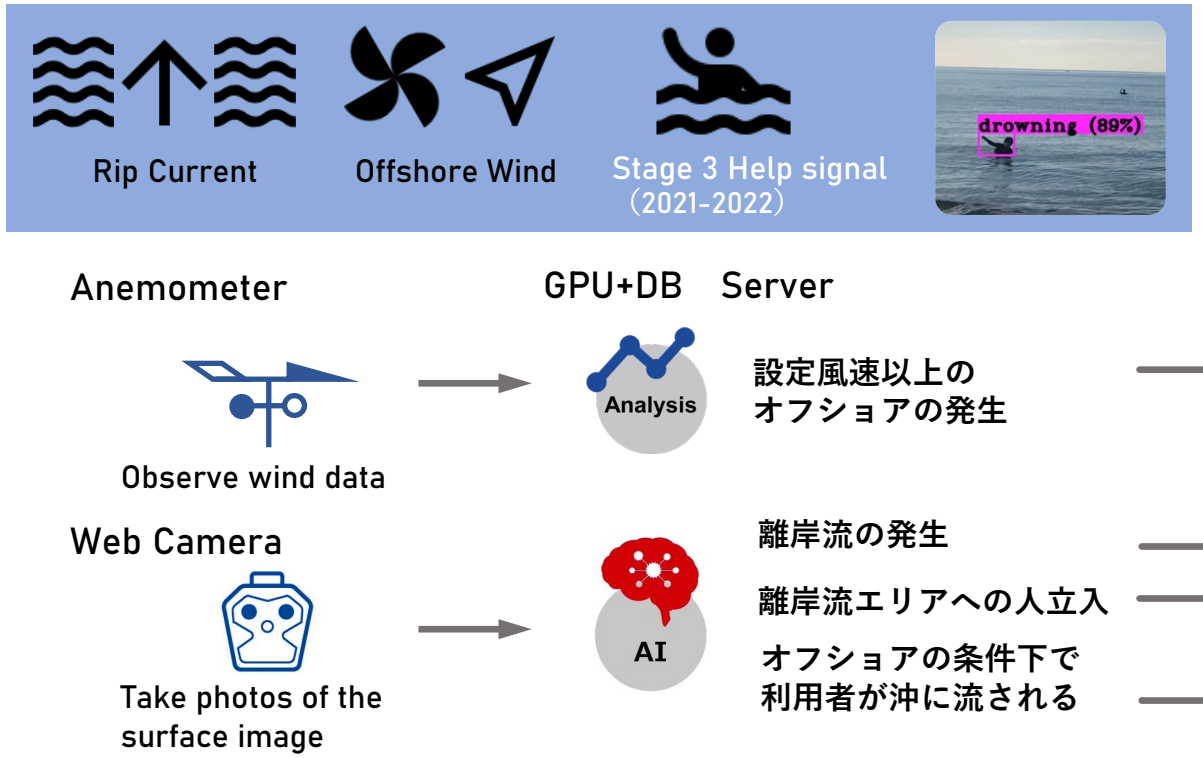


Fig. 42　海辺のみまもりシステムの展開