

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]

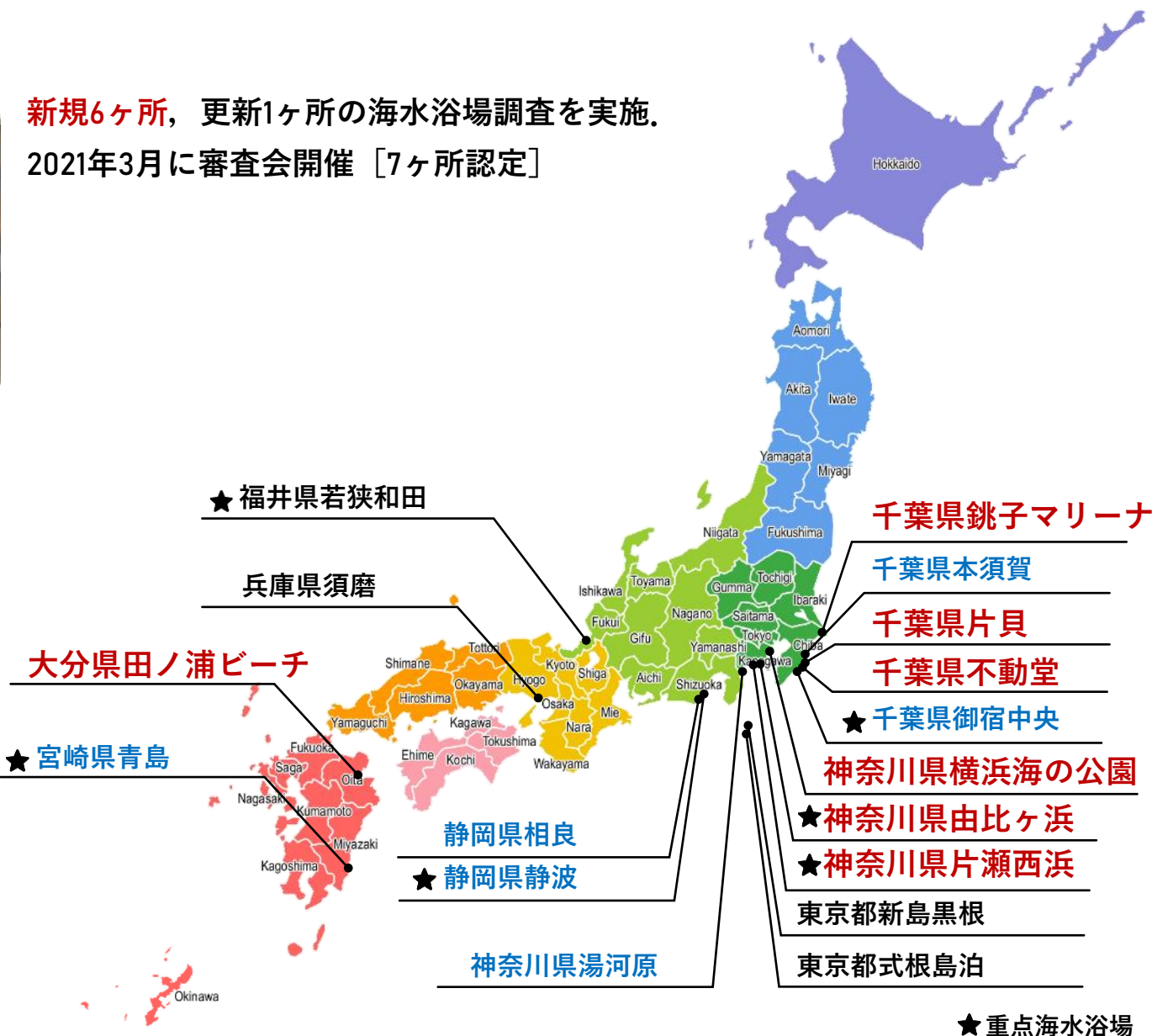


Fig.1 JLA認定海水浴場（リスク評価実施海岸）

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。



★ 福井県若狭和田

- ✓ 千葉県御宿 [2020 9/12]
- ✓ 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]
- ✓ 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）

福岡県新宮

★ 静岡県相良

千葉県御宿

★ 千葉県御宿

神奈川県葉山
神奈川県葉山

；オンライン審査会参加者の都道府県

★ 重点海水浴場

Fig. 2 シミュレーション審査会実施海岸

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]
- ✓ 倉敷市消防局 [2020 9/18]
- ✓ 津山圏域消防本部 [2020 9/19]
- ✓ 大分県日田玖珠広域消防 [2021 3/7]
- 若狭消防本部 [Covid-19により中止]

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

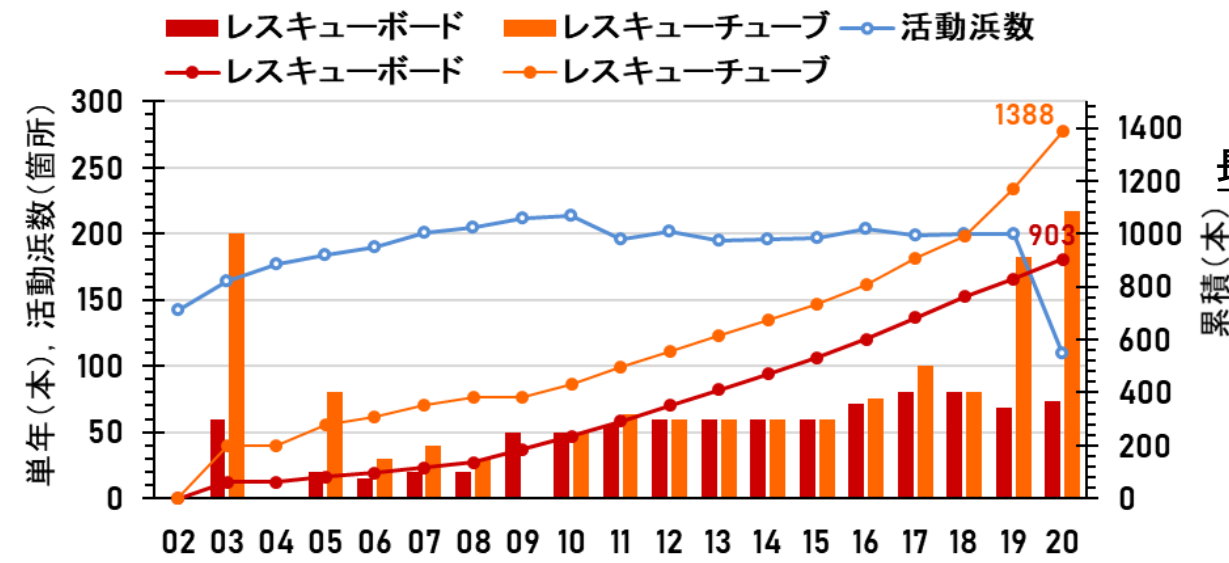


Fig. 4 これまでの救助機材配備の実績



Fig. 5 2020年度の救助機材配備状況

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

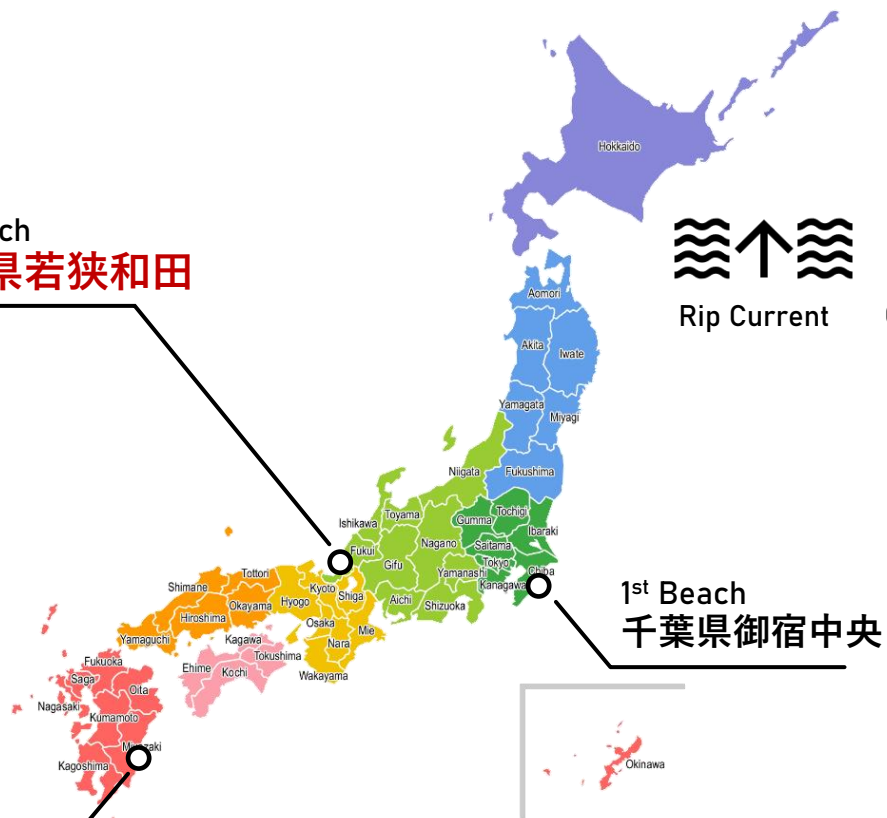
- ✓ 海辺のみまもりシステム（離岸流，風）新設 [福井県若狭和田]
- ✓ スマートフォンアプリ追加 [千葉県御宿，福井県若狭和田]
- ✓ 海辺のみまもりシステムの機能・効果検証 [宮崎県青島，千葉県御宿]



3rd Beach
福井県若狭和田



2nd Beach
宮崎県青島



⋯↑⋯
Rip Current

⋈
Offshore Wind

+
Digital signage



BU Smart Phone

LS Smart watch

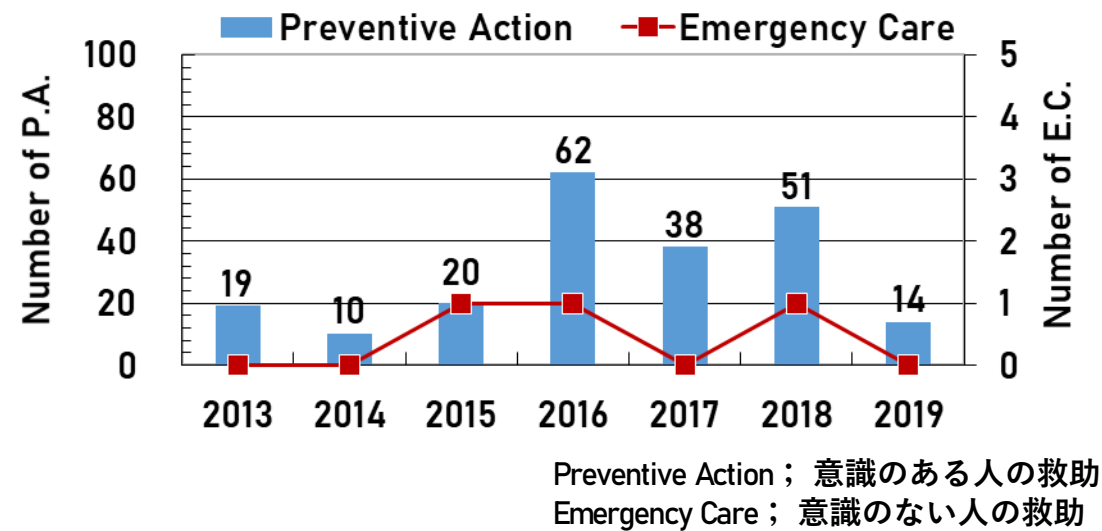


Fig. 6 海辺のみまもりシステム設置海岸

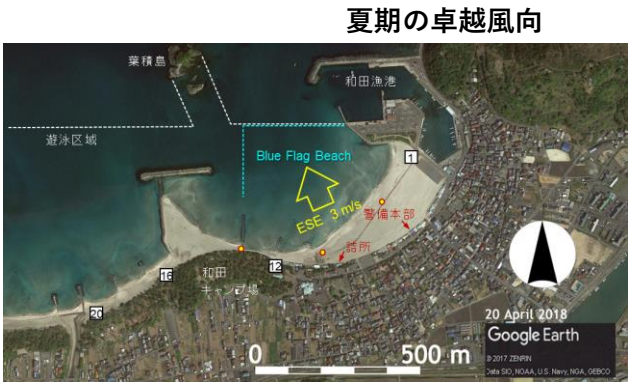
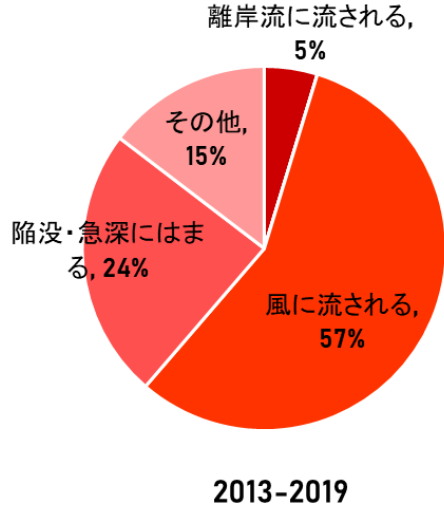
ライフセービング事業の高度化

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) 水難事故の特徴

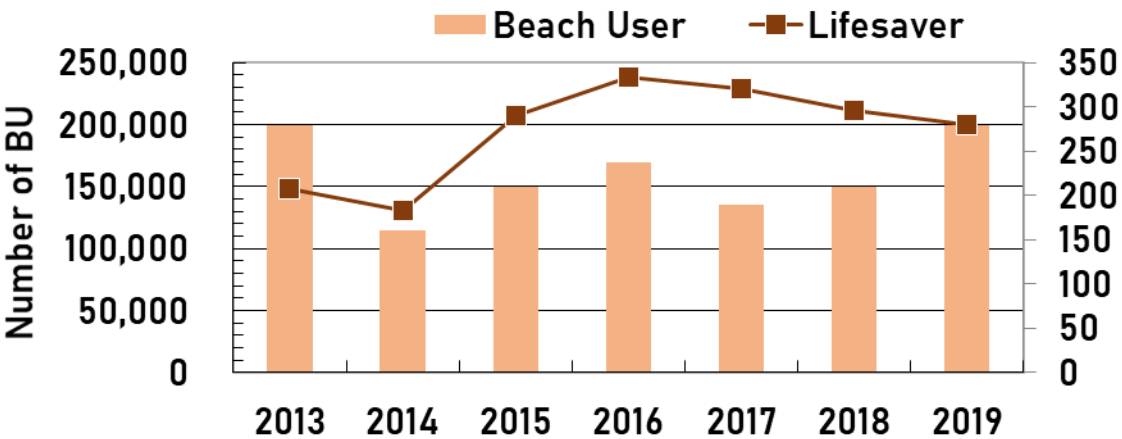
(a) レスキュー件数



(b) レスキューの自然要因



(c) 利用者とLS数



(d) FA件数

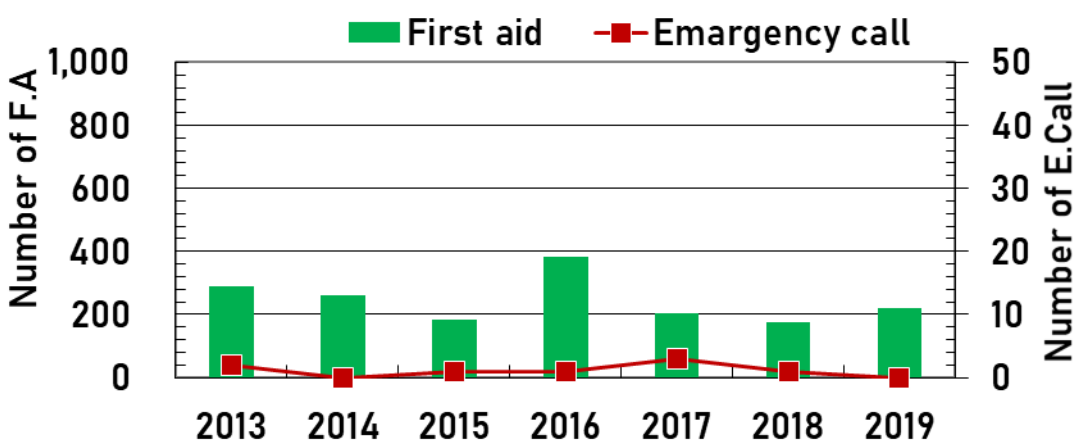


Fig. 7 レスキューとFA件数とレスキューの自然要因

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) 水難事故の特徴

意識のない溺者の救助は、漁港隣接部、離岸堤背後、突堤周辺など主に構造物周辺で発生している。

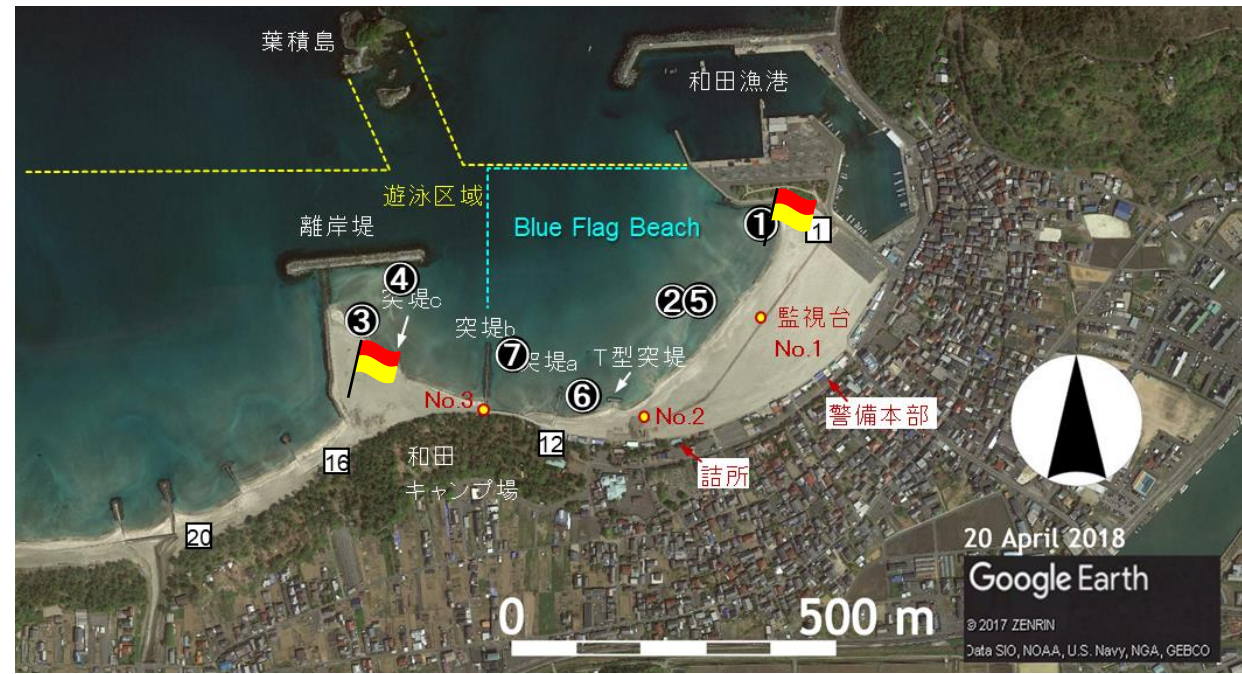


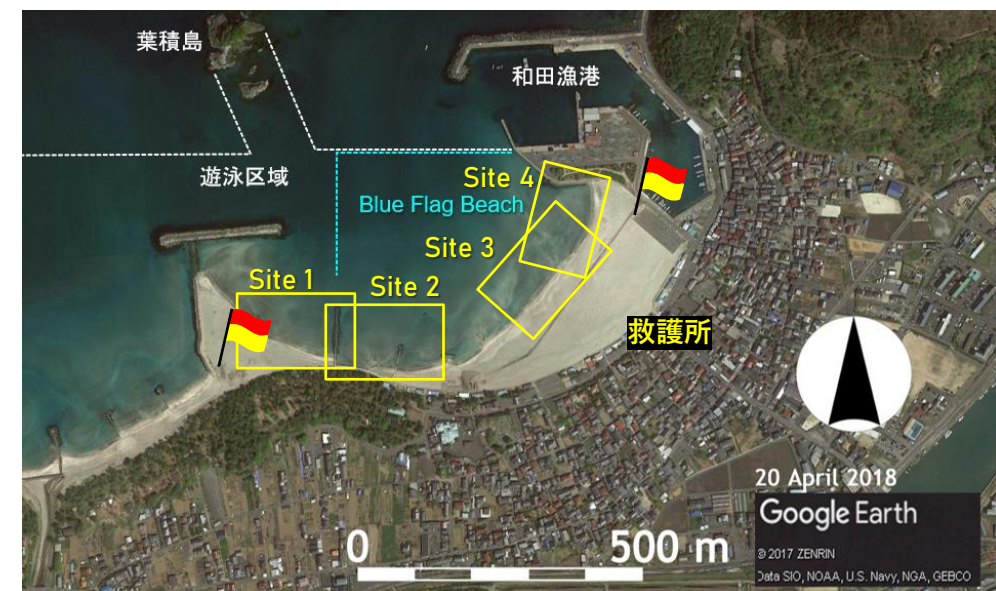
Fig. 8 近年の事故発生地点 (Emergency Care)

番号	日時	場所	溺者	行為	飲酒	持病	泳力	対応	処置	心拍再開
①	2009年8月2日 14時00分	海水浴場内	男性 8才	2	無	無	3	一般1 LS 2 医療4	1,2, 3,5	無
②	2010年7月25日 11時25分	海水浴場内	男性 8才	2	無	無	2	一般1 LS 2 医療数名	1,2, 4,5	有
③	2011年7月27日 13時00分	海水浴場内	男性 4才	1 浮具無	無	—	—	一般数名 LS 1	1,2, 3,5	無
④	2012年8月4日 13時00分	海水浴場内	女性 46才	2	無	無	4	一般数名 LS 3 医療2	1,2, 3,5	無
⑤	2015年7月25日 13時45分	海水浴場内	男性 6才	2	無	無	—	一般数名 LS 3	1,2, 3,4, 5	有
⑥	2016年8月6日 15時10分	海水浴場内	男性 26才	2	無	—	—	LS 4 医療2	1,2, 3,5	無
⑦	2018年7月22日 11時28分	海水浴場内	男性 16才	1	無	—	1	一般数名 LS 4	1,2, 3,5	無

【行為】 1) 海水浴, 2) シュノーケリング
【泳力】 1) 泳げない, 2) 息継ぎできないがなんとか泳げる, 3) 少し泳げる, 4) 泳げる
【処置】 1) 人工呼吸, 2) 胸骨圧迫, 3) AED, 4) 回復体位, 5) 病院搬送
【 — 】 不明事項

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) 離岸流の発生状況

海水浴場での碎波波高が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

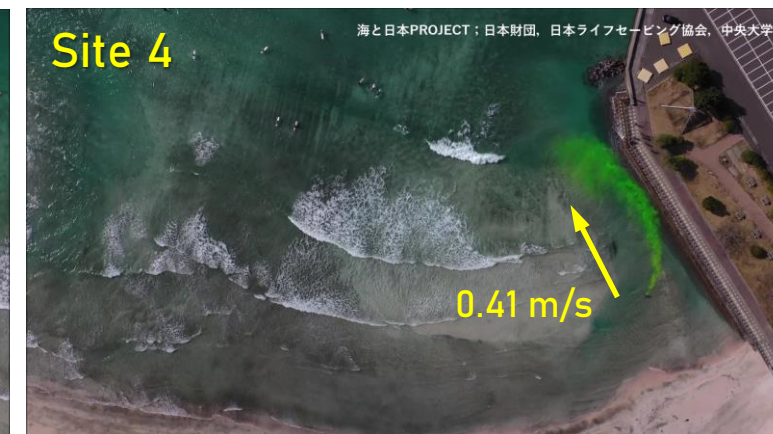
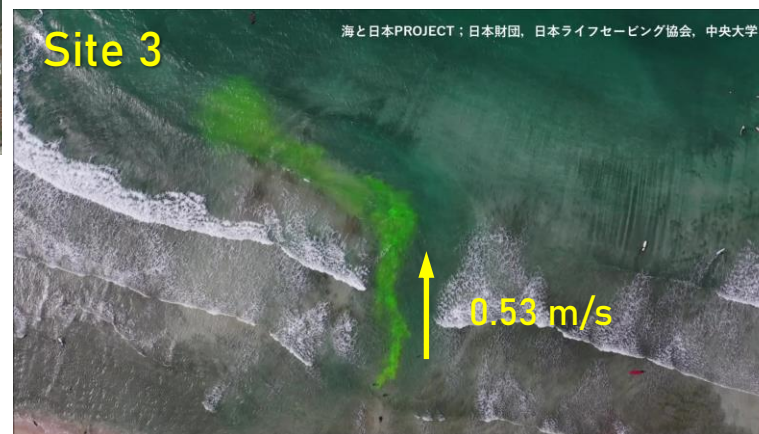
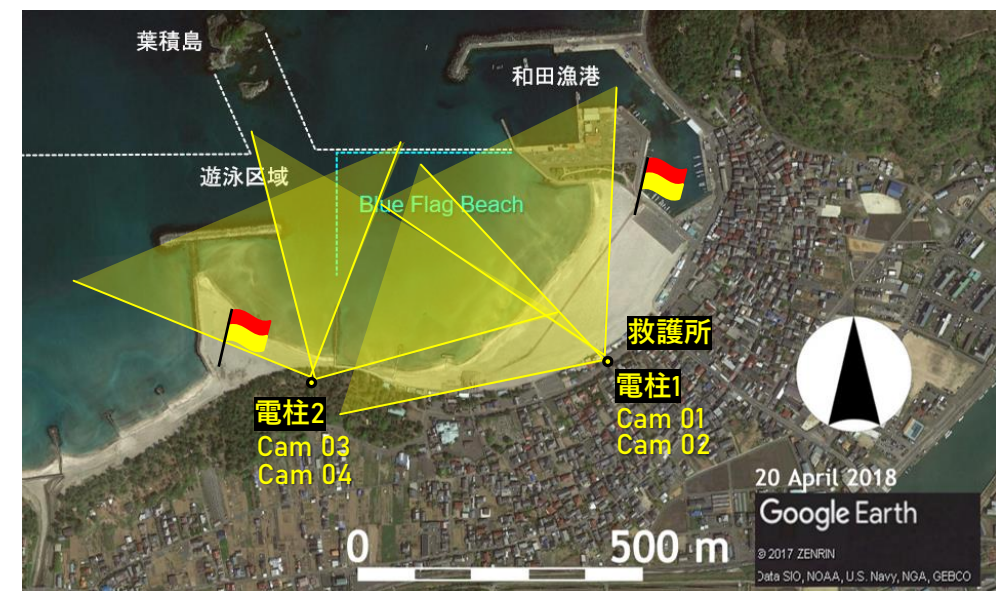


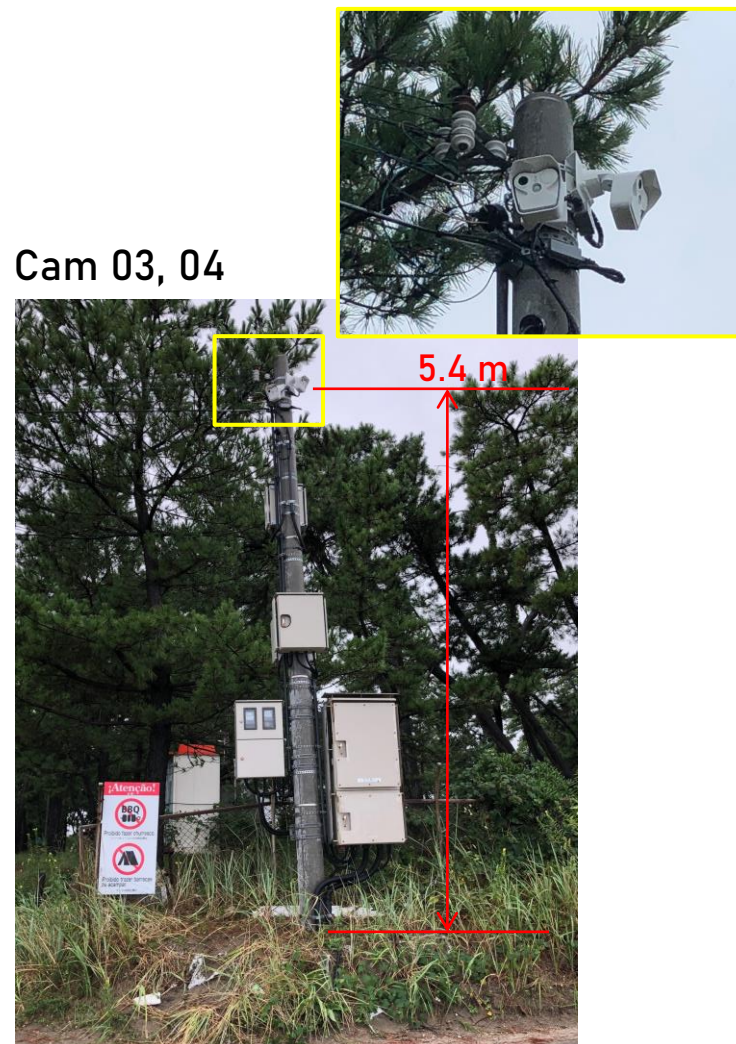
Fig. 9 離岸流の観測結果

5-1. 海辺のみまもりシステム [福井県若狭和田海水浴場] (3) 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

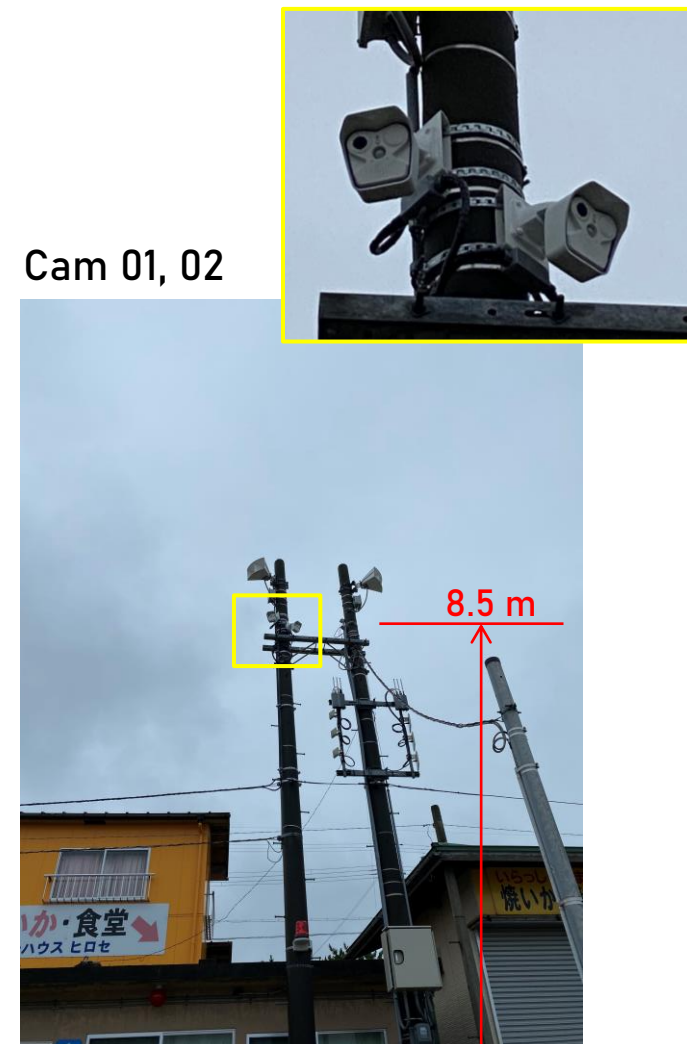
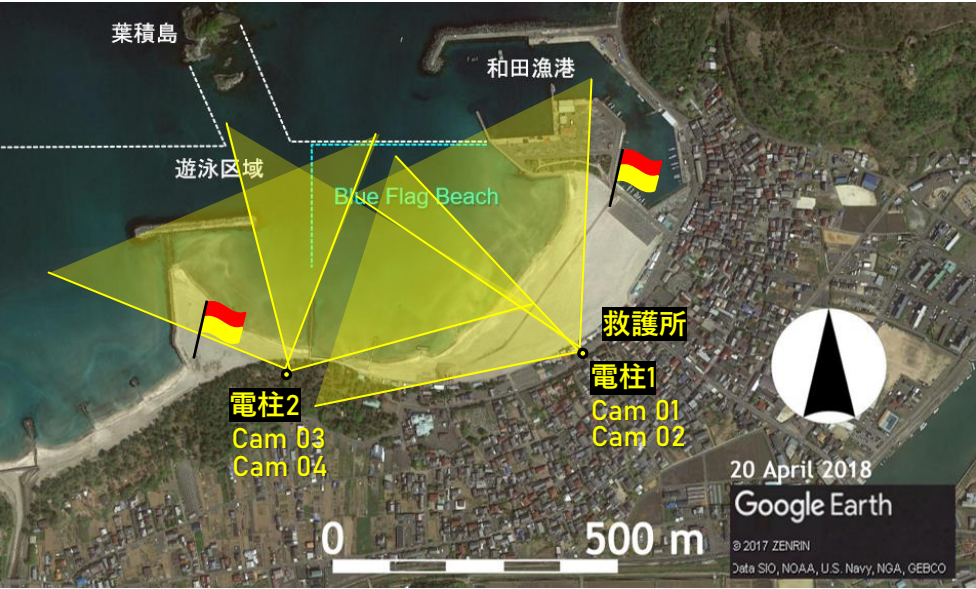


Fig. 10 Webカメラの位置と撮影範囲

5-1. 海辺のみまもりシステム [福井県若狭和田海水浴場] (4) 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。



福井県高浜町

若狭和田海水浴場インフォメーションボード

2020年10月6日 (木) 12:00

海水浴場のリアルタイム画像

Cam 02

Cam 01

Cam 04

Cam 03

Water Safety app

日本ライフセービング協会が提供する海辺の安全アプリです。
海岸の状況が確認できます

App Store

Google Play

日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

海と日本 PROJECT

遊泳条件

遊泳可

Swimming is permitted

予想最高気温／最低気温
24 °C／15 °C
現在 (12時間) の気温 23 °C

風
北東の風のち北の風
5 m/s

水温
18 °C

波
1m

満潮／干潮
15 : 30 / 17 : 00

海水浴場ニュース

> 13時より救護所前でジュニアライフセービング教室を開催します

> 離岸流が時々発生していますのでご注意ください

> 離岸流が時々発生していますのでご注意ください

> 離岸流が時々発生していますのでご注意ください

> 離岸流が時々発生していますのでご注意ください

> オフショア (沖向きの風) にご注意ください

JAPAN LIFESAVING ASSOCIATION

Fig. 11 デジタルサイネージ

11

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] (5) 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、遊泳区域の海岸線方向角からN34E～N72Wと設定。

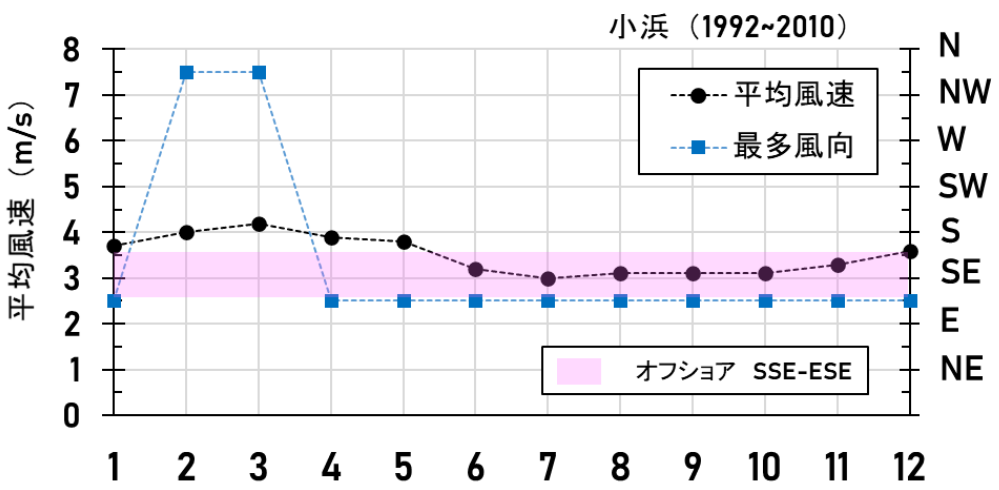


Fig. 12 小浜観測所での風況
(データ；国土交通省気象庁小浜観測所)

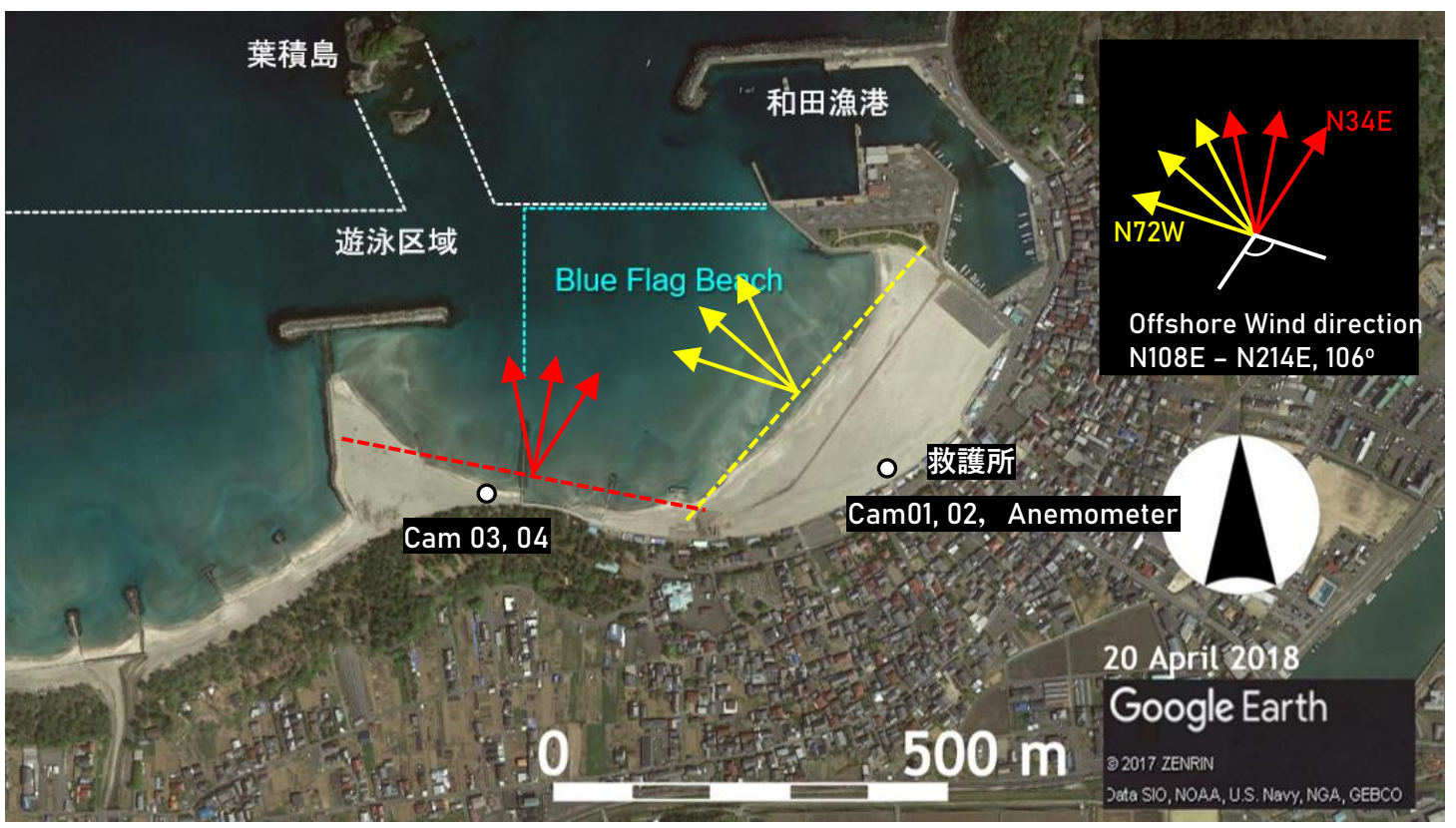


Fig. 13 オフショアの設定条件



5-1. 海辺のみまもりシステム [福井県若狭和田海水浴場] (7) 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

Table.1 Training data conditions for AI learning

	Model A		Model B	
	Full	Subset	Full	Subset
Rip Videos Cam 3	255		255	
No Rip Videos Cam 3	86		86	
Rip Videos Cam 4	0		128	
No Rip Videos Cam 4	0		86	
Total Rip training samples	277,942		319,336[+41,394]	
Rip Train samples [90 %]	250,148	60,000	287,403[+37,255]	70,000
Rip validation samples [10 %]	27,794		31,933[+4,139]	
Rip Test samples	29,023		33,618[+4,595]	
Total No rip training samples	280,235		280,235	
No rip Train samples [90 %]	252,212	60,000	252,212	70,000
No rip validation samples [10 %]	28,023		28,023	
No rip Test samples	29,488		29,488	

Annotation conditions of Rip currents
Cam03; 10/24, 25, 11/3, 4, 9, 21, 23, 28, 12/13, 14, 15 [11 days, 264 videos]
Cam04; 10/25, 11/4, 9, 21, 28, 12/14, 15 [7 days, 168 videos]
Time; 8:00~16:00
20 min/video

No Rip currents
Cam03; 9/20 7:00, 12:00-14:00, 10/18 7:00-17:00, 10/19 8:00-9:00, 14:00-17:00
11/17 06:40-07:19, 11/19 7:00-16:00, 12/10 11:00-13:00 [6 days, 86 videos]
Cam04; 9/20 7:00-17:00, 10/18 8:00, 10:00-17:00, 10/19 11:00-15:00
11/19 13:20-15:19, 12/10 10:00-13:00, 15:00-17:00 [5 days, 86 videos]

離岸流のアノテーションデータは、NOWPHAS敦賀と柴山の観測波浪より、実際に離岸流が発生していた10月25日と同程度の波浪条件の月日を選定。

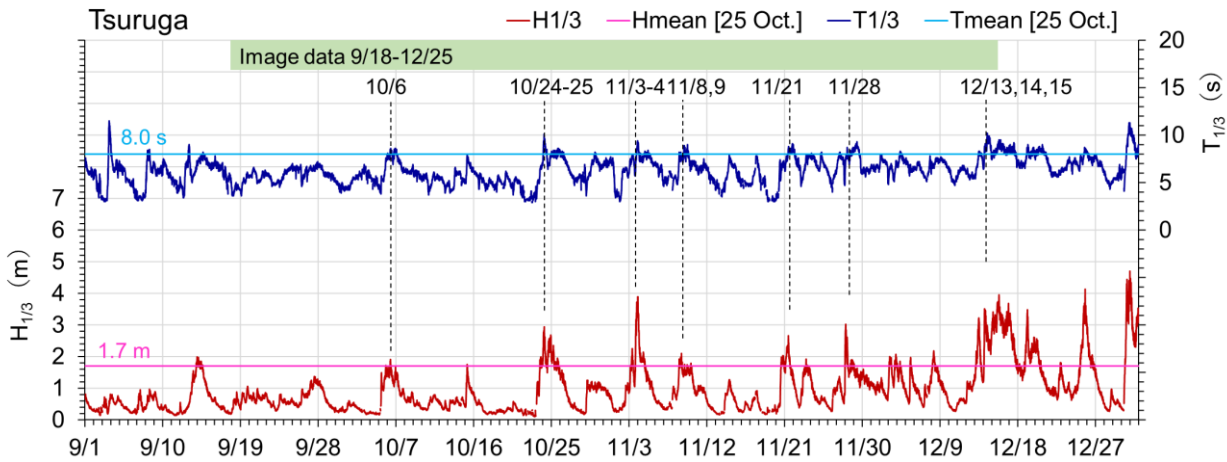


Fig. 15 画像取得期間中の波浪の経時変化 (NOWPHAS敦賀)

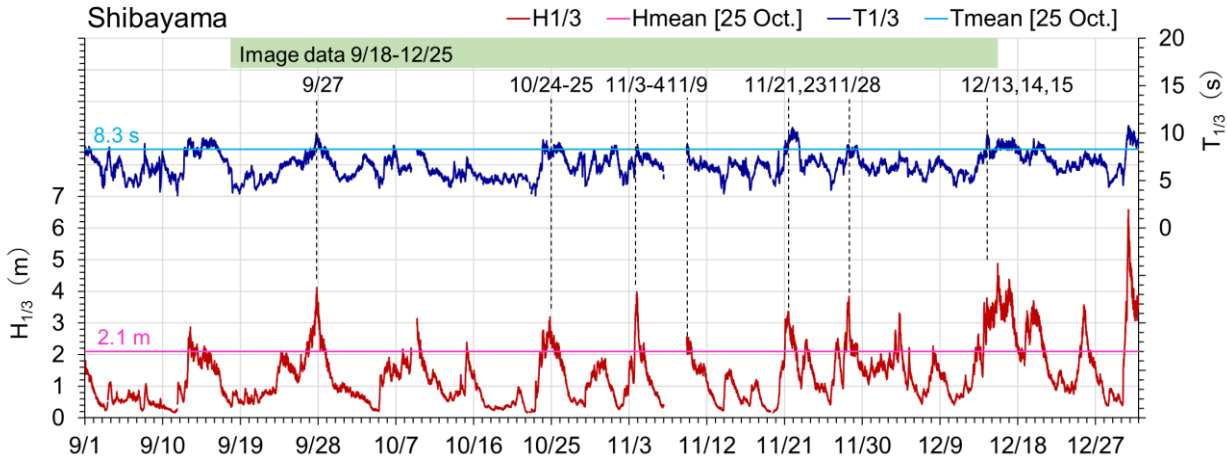


Fig. 16 画像取得期間中の波浪の経時変化 (NOWPHAS柴山)

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) 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

Table.1 Results of AI verification of Model A

	Model A-1	Model A-2	Model A-3
AI learning condition	sub e10/e8	full e10/e10	sub e10/e30
Ture Positive [TP]	483	990	642
False Negative [FP]	1105	1256	1562
Ture Negative [TN]	2090	1433	1475
False Negative [FN]	0	0	0
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
AI learning condition	sub e10/e10	full e10/e10	sub e10/e35
Ture Positive [TP]	244	750	465
False Negative [FP]	849	1807	1186
Ture Negative [TN]	2584	1120	2027
False Negative [FN]	0	0	0
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

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)

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.17 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] (8) 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

Web Cam



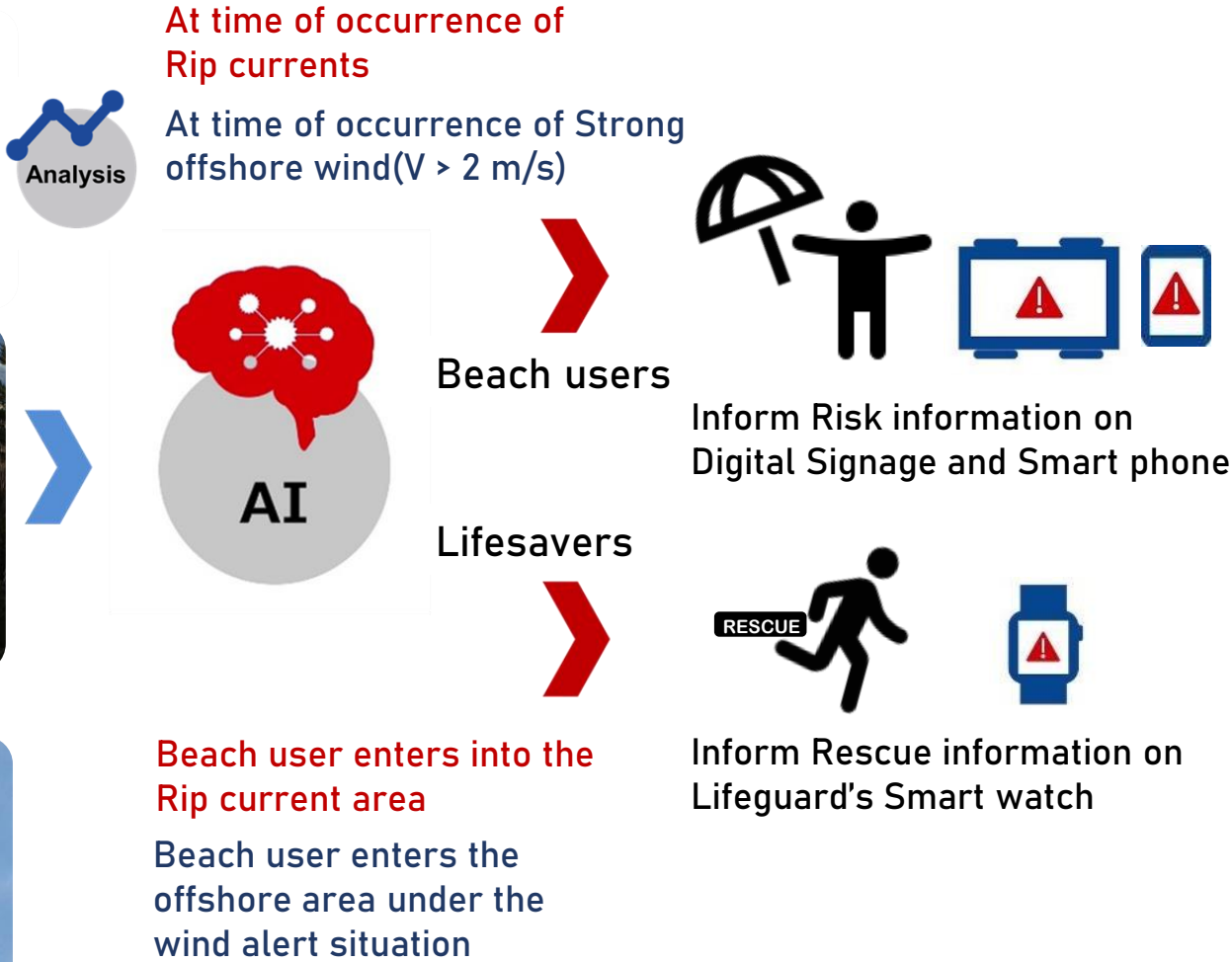
Take photos of the surface image



Cam's image data



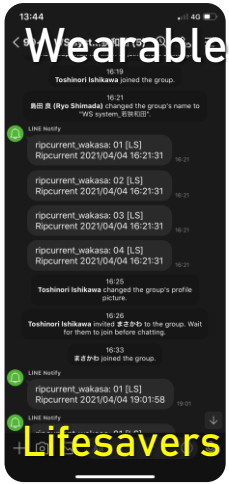
Anemometer



Automatically provide the risks



Smart phone



Wearable device



Lifesavers can take early action



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) システム完成

✓ 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.18 Situation of Rescue simulation

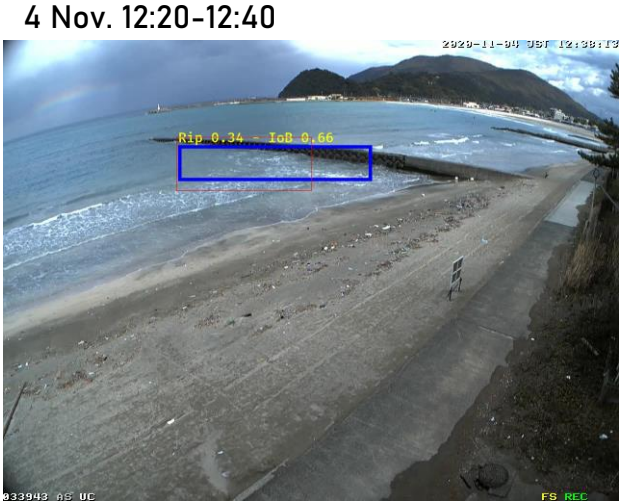


Fig.19 Examples of rip current detection by AI Model A-2 compared with the annotation area for Cam 03.

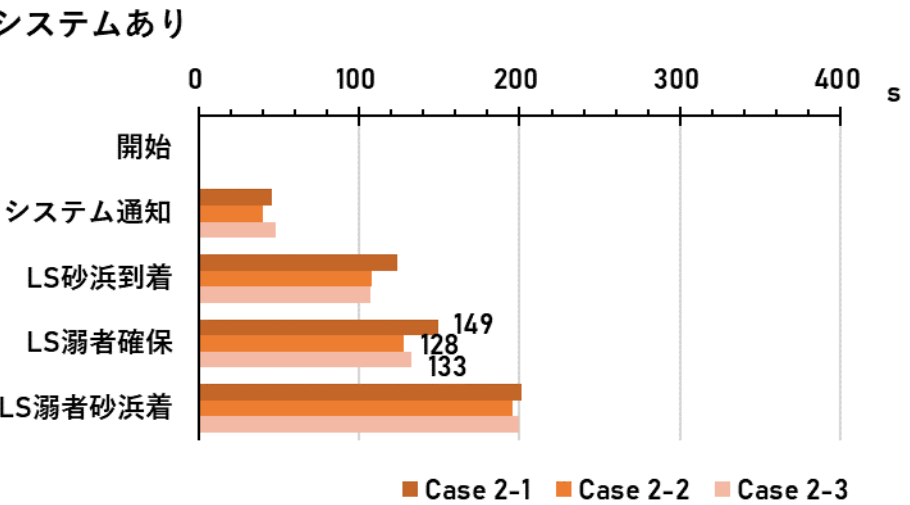
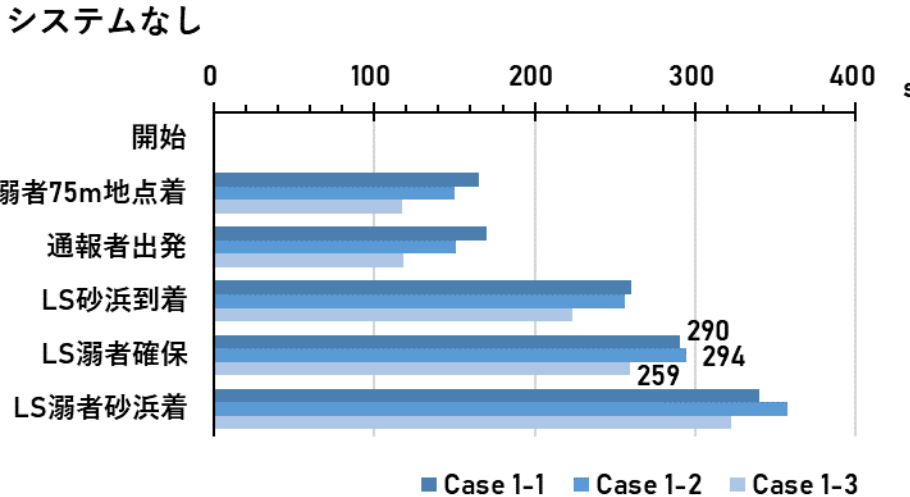


Fig.20 Results of Rescue simulation

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

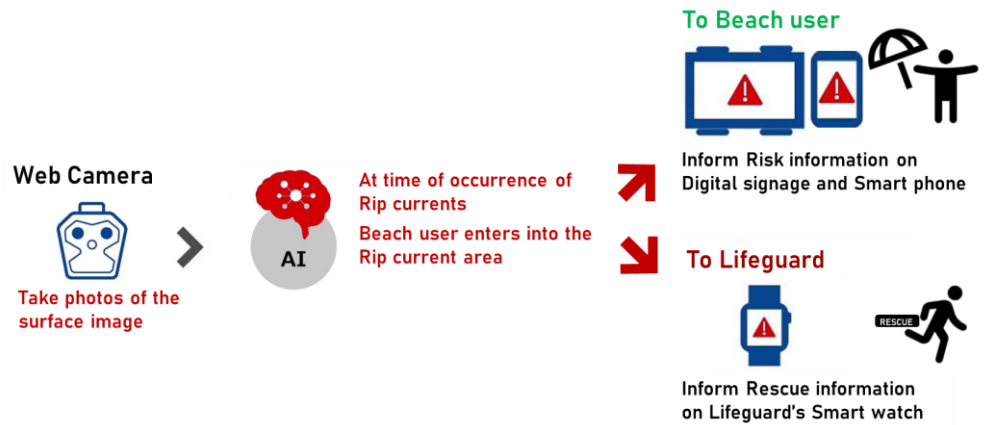
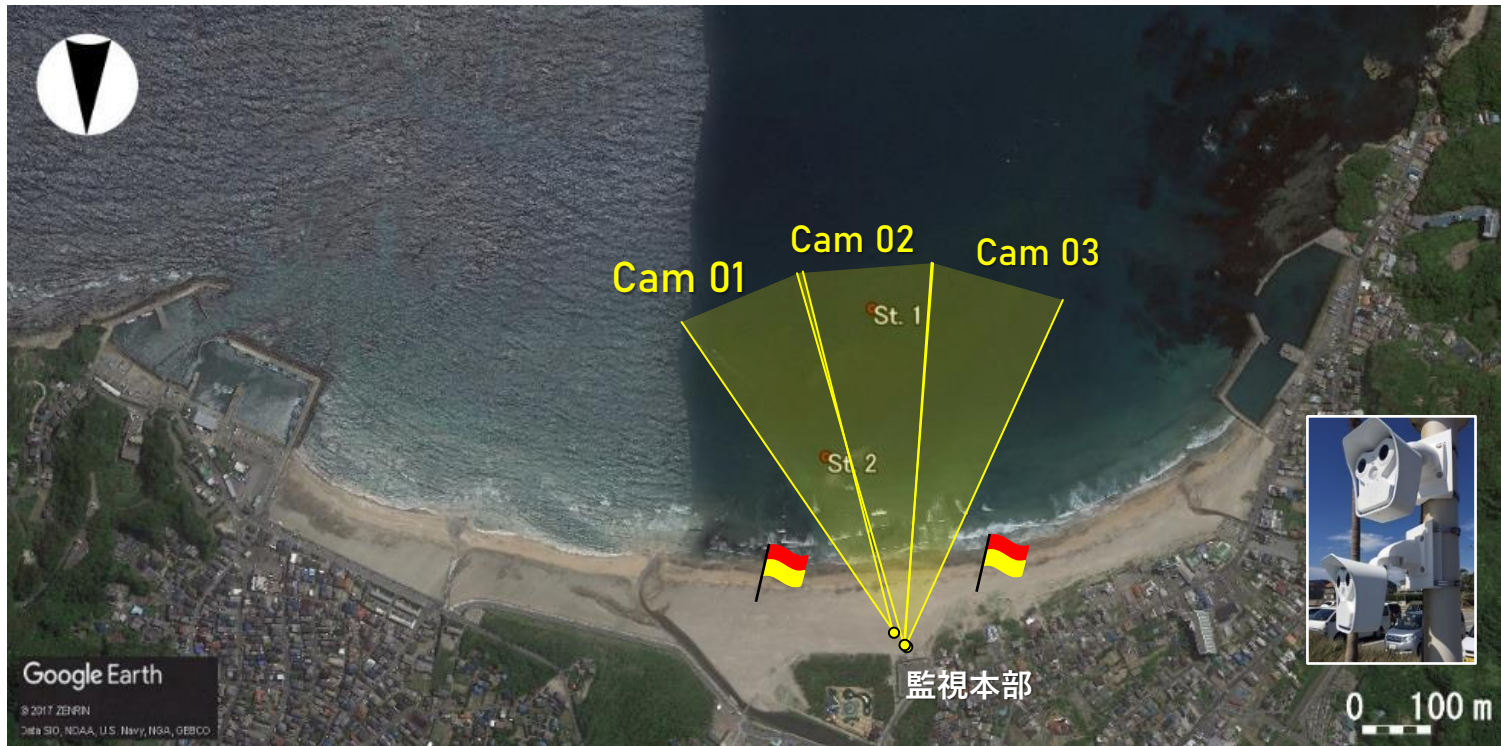
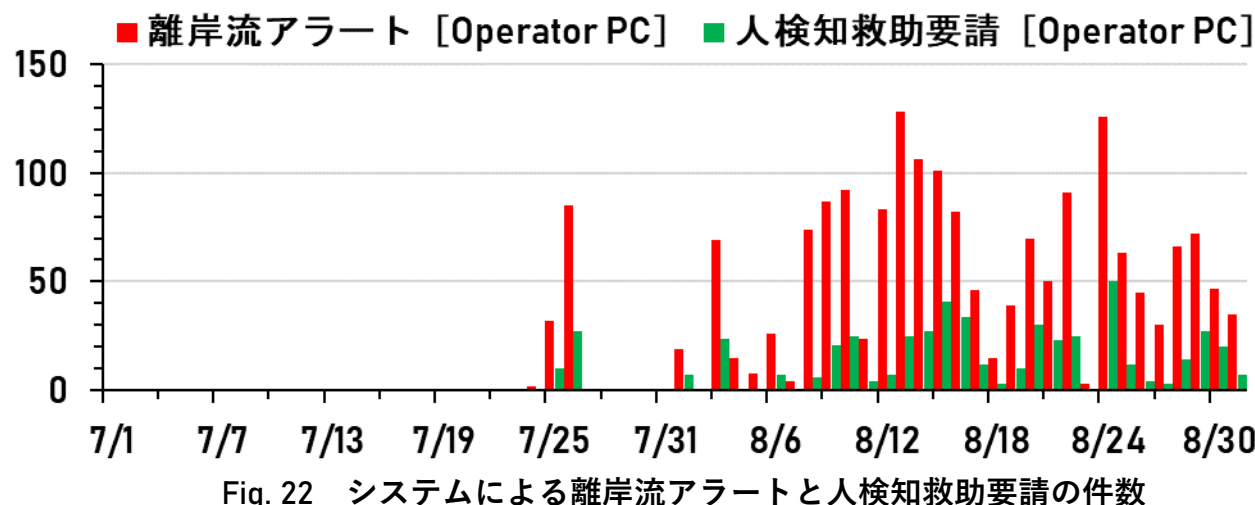
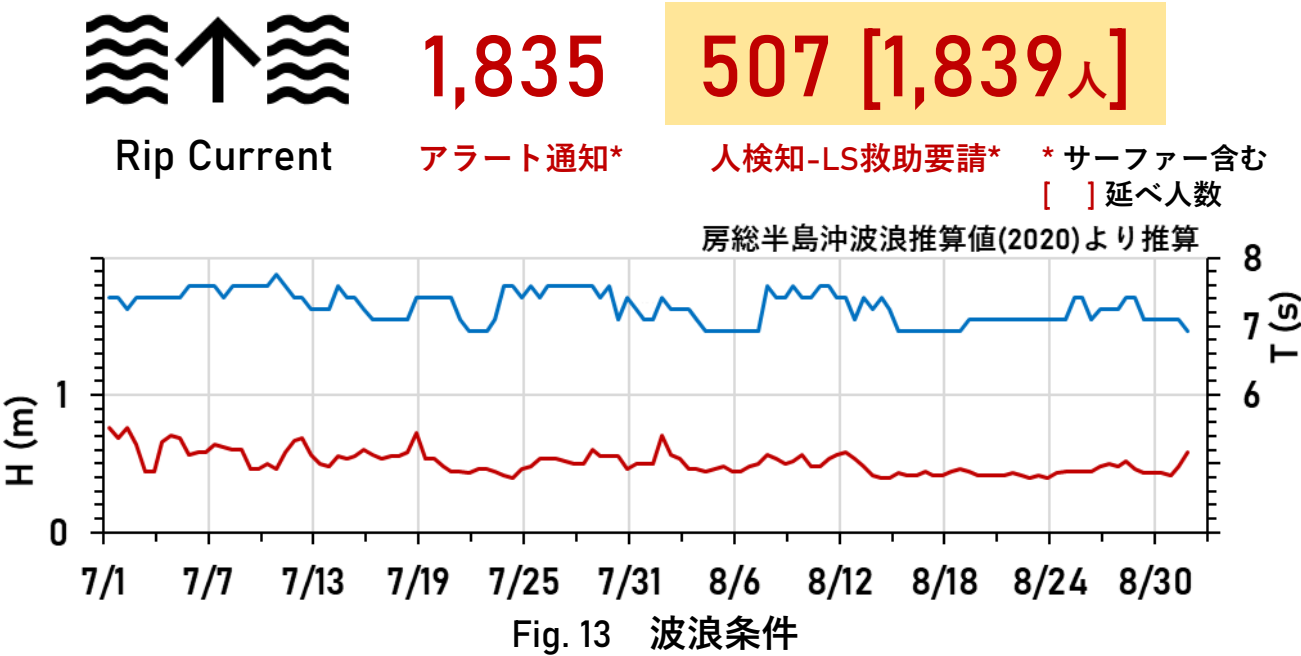


Fig. 21 海辺のみまもりシステムの機能

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



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)

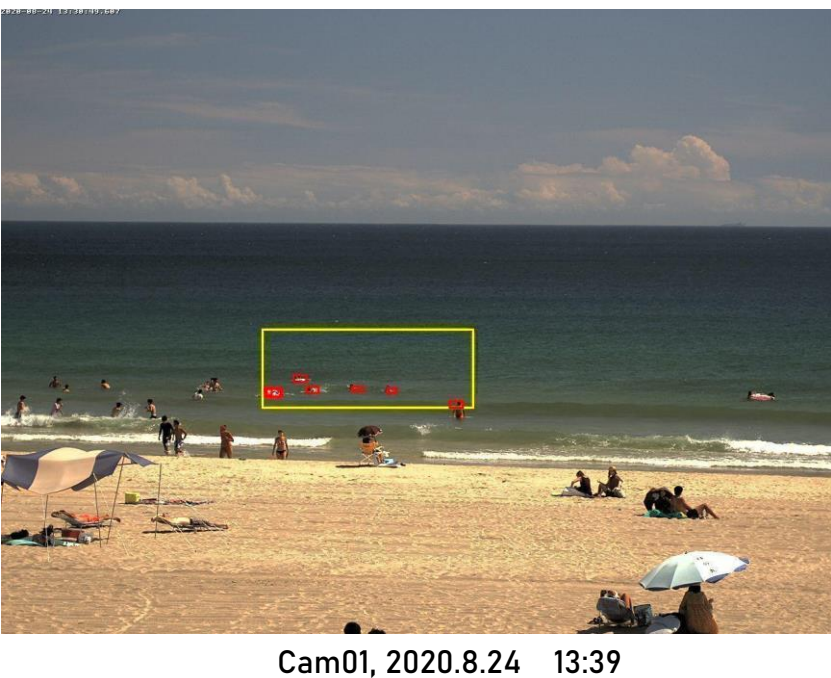


Fig. 23 システムによる離岸流と人検知の例

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

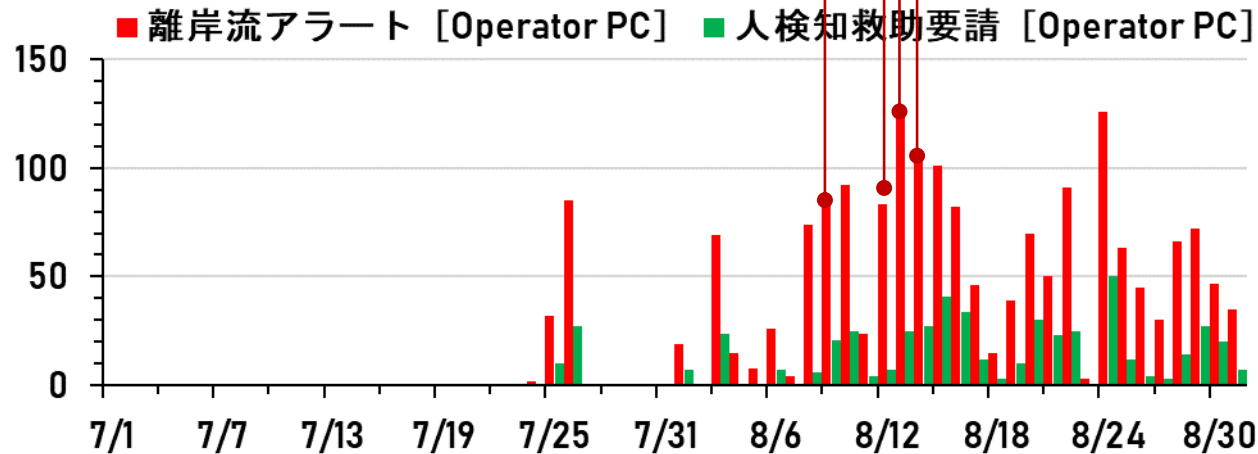


Fig. 24 システムによる離岸流アラートと人検知救助要請の件数



Fig. 25 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) 風アラート機能の必要性の検討

御宿中央海水浴場のレスキューの要因は主に離岸流であり、風は6%と少ない。青島は恒常的にオフショアが発生しているのに対し、御宿は発生頻度も少なく、オフショアで強い風速の発生頻度も少ない。したがって、御宿の海辺のみまもりシステムには風アラート機能は必要ないと考えられる。

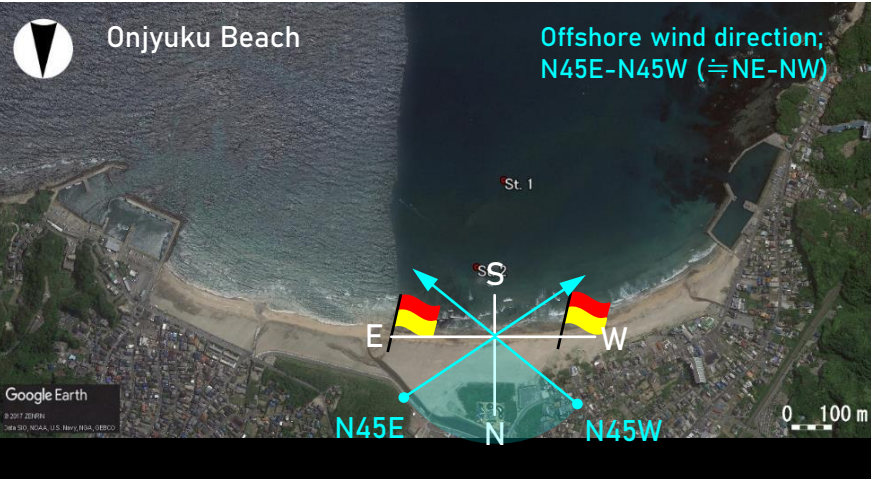


Fig. 15 御宿のオフショアの風向

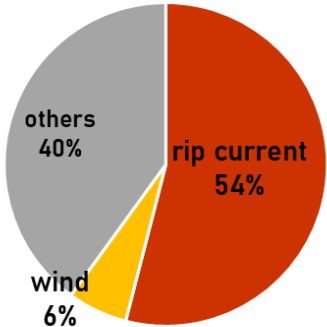


Fig. 15 御宿のレスキューの要因

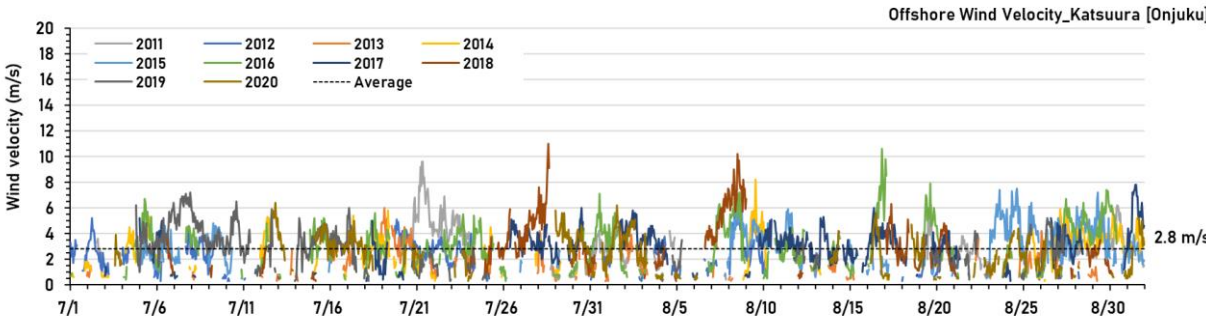


Fig. 15 夏期7～8月のオフショアの風速（勝浦，2001～2020年）

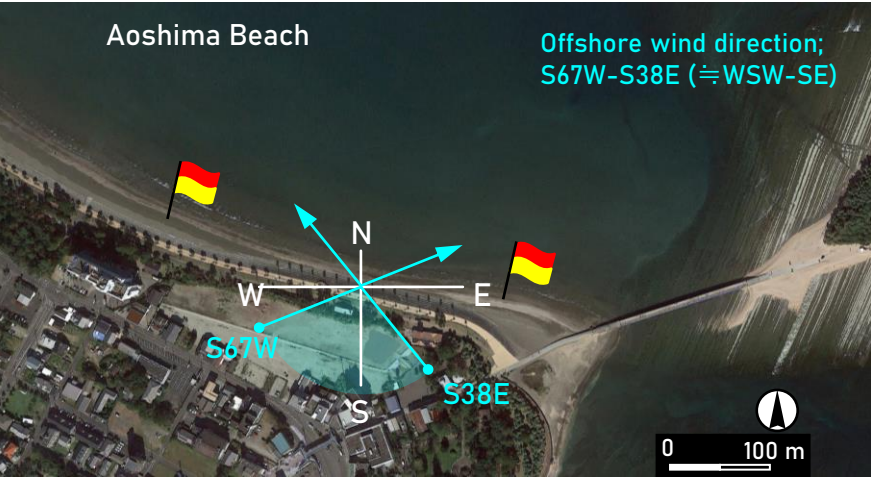


Fig. 26 青島のオフショアの風向

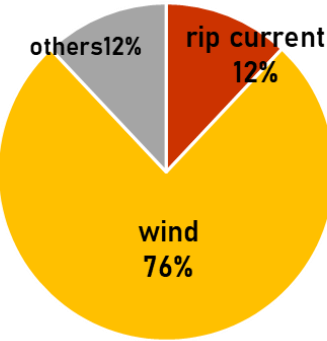


Fig. 27 青島のレスキューの要因

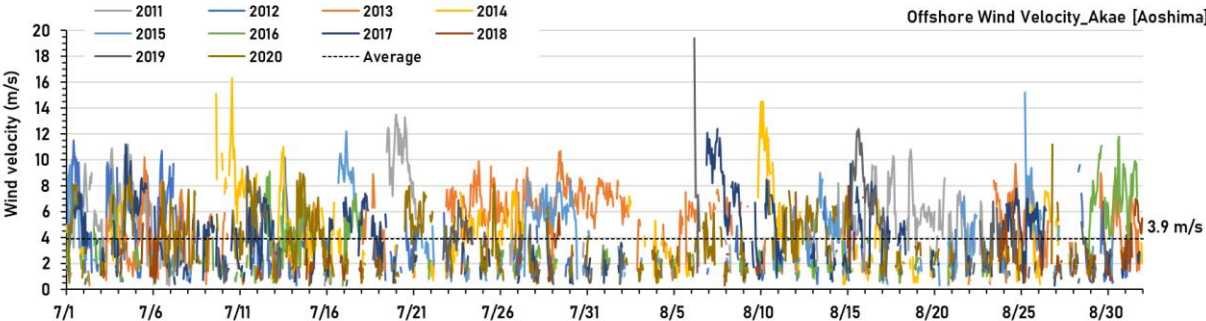


Fig. 28 夏期7～8月のオフショアの風速（赤根，2001～2020年）

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) 風アラート機能の必要性の検討

Onjuku	Offshore wind velocity, Average/day																														
	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31
2011	1	3.6	2.8		0.9	2.7		1.7												6.8	9.6	6.9	5.8	4.1				2.2	0.8	2.6	4.2
2012	3.5	5.2	1.7	2.9	2.3	2.1	4.3	3.8	3.1	0.7	0.5						0.3	0.9	5.1	4.3	3.5	3.7	3.4	4	1					0.7	2.2
2013	0.7	1.5						1			1.5	0.8	2.7	1.3	3.9	3.8	2.9	4.8	6	4.5	2.8	1.2	2.3	2	2.7		4	4.2	0.8	3.7	1.7
2014	3.3	1.8	0.7	4.5	5.3	3.2	1.4	1.5	3.8		2.1	5.3	0.9	1	3.1	1	5.4	4.9	5.8	3	1.7	0.8		3.1	4.5		3.7	3.7	1.8	1	
2015	0.7	1.9		1.7	3.9	4.6	2.9	4	4.8	2.9					1.7	2.1				1.1			1.8	0.9	1.9	1	1.9	0.9	2.7	0.4	0.4
2016	0.9	3		3.5	6.7	1.7	4.6	4.4	0.9	1.2	1.4	4.8	0.8	4.3	5.2	3.6		5.6	4.3	4.8	3.5	4.3	5.5	5.4	3.8	1.4	1.3	1.2	1.1	4.4	7.1
2017	1		1.4	2.6	5.2	5	1	0.7							0.9		0.8	5	3.3	1						5.1	4.4	4.9	3.5	6	2.1
2018						4.1		1.5			0.7	3		0.5	1								1	2.9	3.9	5.9	6	1.1	2	3.9	2.3
2019	1	0.7	1.1	6.2	4.9	6.4	7.2	5.8	4.3	6.5	4.3	5.9	0.6	5.2	4.8	4.6	6	1.3		3.1	2.6	1.6	2.4	2.8	0.9	1.3					
2020			3.9									6.4	4.1		4.8	3.5	5	3.1	0.7	3.2	2.6		2.8	1				5.8	4.6	3.3	

Onjuku	Offshore wind velocity, Average/day																															
	8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9	8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31	
2011	4.7	3.5	2.7	4.2	2		0.9	0.8											6.2	3.5	3.8	3.3	1.5		0.5	3.4	5	3.8	4.9	6.2	3.4	
2012	2.2	0.6	3.1	3.7	1.5	2	1.9	6.5	4.5	1.9							0.8	0.9	1.3	3.6					0.9	1.3	1.5	0.7	1		0.7	
2013	4.6	4.6	1.8	0.7	0.8		3.8	0.6		0.4		1.5	2.5	2.2	0.9						1.1	3.6	1.4	3.6	2.6	4.2	5.6	3.9	1.4		0.9	
2014		0.6						1.1	8.2	4.9			2			2.7	1.6		1.4	1.6					4.9	4.5	5.9	5.1	4	5.9	5.2	
2015							1.8	6.1	5.1	4.8	5.9	2.1	2.5	3.5	3.1	2.4	3		3.9	2	2.4	1.1		7.4	7.5	6.4	4.9	5.2	6.1	7.2	3	4
2016	5.6	1.2	1.1	1.3	0.8	1.8		6.3	7.2	2.3	5.2	4.4	4.3	3.1	4	1.5	1.1	9.8	1.2	7.9	4.6	2.8		2	3.1	1.6	1.9	6.7	6.4	7.4	6.2	
2017	5.1	5.8	4.6	3.5	1.7	0.9		1.8	4	5.1	4.5	4.1	5.3	3.5	2.8		6	4.8	2.4	4.1	4.3	3		0.9	1.7	1	5.2	4.7	4.3		2.6	7.8
2018			2.6	3	0.4	4.6	7.5	10	6.7			1.1					6.3	5.1	3.9	4.8	1.2				2.4	1.3	1.5	3.2	3.5	1.1		
2019				2.3	3.6					0.4	3.3	3.3	2.4							3.9	2.8	2.6	4.2		0.9	4.7	5.2	4.7			2.2	
2020	6.2	5.1	4	0.9	0.8	0.7							2.1	4.2		5.6	0.9	4.7	3.7	0.6	0.5	2.1	2.7	5	4	3.7	1.4	1.4		1.1	5.2	

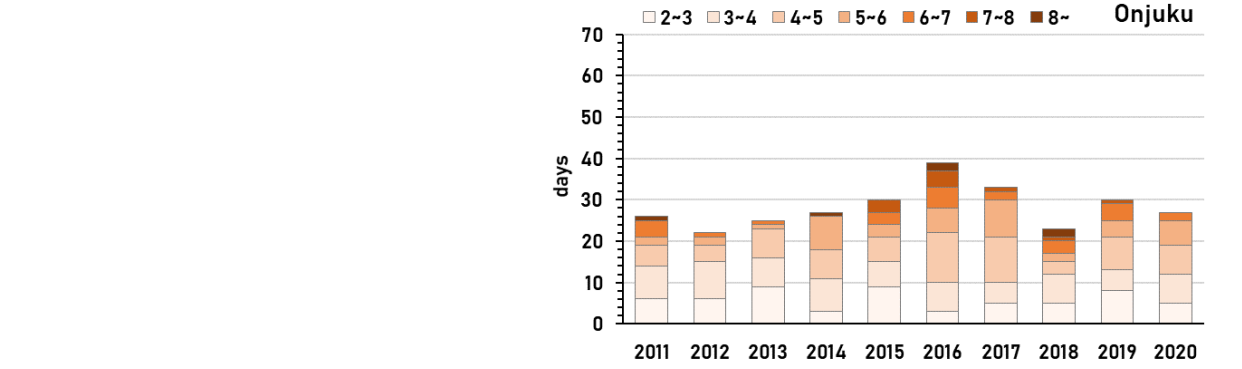


Fig. 29 夏期7～8月のオフショア風速2m/s以上の発生頻度（勝浦，2001～2020年）

Aoshima	Offshore wind velocity, Average/day																															
	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	
2011	10	9.7	11	11	8	5.7	5.3	2.3	1.3			1.1		1.4	1.3	2.7				13	13.5	7	1.2	3.5	1.8	2.2	5.4	2.8	2.6	2.7	4.3	2.8
2012	12	5	9.8	10	8.9	11	9.7	0.7	4	4.3	5.8	5.3	10	6.6	4.9	3.8		8.1	3.4	6.1	5	5.9	2.6	1.2	3.2	3.1	3.3	4.9	2.4	2.5	1	
2013		1.9	7.3	5.7	10	8.4	7.7	5.4	5.8	5.9	5.3	6.2	5.7	7.1	6.7	3.3	6	8.9	4.9		1.5	7.7	9	9.9	9.5	8.5	9.4	7.4	10.7	8.6	8.6	
2014	5	3.4	5.6	8.5	4.7	1.6	5.1	1.2	15	16	9.3	6.5	11	7.6	6.5	6.7	5.4	3	4.2	1.4	2.3	2.8	7.5	6.2	5.9	7.6	5.8	1.5	2.4	7.5		
2015	9.6	5.8	2.8	1.4	3	2.4	2.6	1.7	0.7				6.2	1	0.6	11	12			6.1	5.7	4.9	3.1	2.6	2.1	1.6	8.6	8.1	8.3	8.5	4.5	
2016	4.5	4.7	8.1	3.3	3.2	3.2	1.9	4.3	6	2.6	6.8	9.1	7.6	7	6.5	2	7.4	6	3.6	2.6	3.2	2.8	1.9	1.3	2.4	3	3	3.4	2.3		3.4	
2017	7.5	5.9	5.3	11	8.6	6.4	4.4	5.8	5.6	5.9	6.3	7.1	4.7	3.1	3.8	6.7	7.1	7.4	5.8		2.7	2.8	3.6	5.2	4	2.6	3.4	5.5	0.7	2.6	2.4	
2018			7.3	3.1	5.1	6.9	5.1	2.9			0.8	3.6	2.9	2.4	3.4	2.6	2.2	2.3	2.6			3.8	5.2	5.3	0.6	2.5	3.1	3	5.9	3		
2019	2.4	1.6	4	1.5	1.9	4.1	1.3	0.5	3.6	2.2	9.5	7.9	3.6	5.2	1.6	5.9	0.7	4	1.1	9.2	4.4	4.8	6.9	5.6	4.4	2.8	5	3.2	1.5	2.2	3	
2020	8.1	3.3	4.5	8.8	5.6	8.3	6.9	7.7	5.8	6.1	8.6	4.4	4.8	9	7.1	2.3	2.9	1.6	4	8	7.5	6	5.6	3.9	8.1	4.3	5.2	6.4	1.5	3.4	5.3	

	Offshore wind velocity, Average/day																														
	8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9	8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31
2011	2.5	2					3.8	4.8	3.2	5.3	4.1	5.3	7.2	8.2	5.7	9.6	10	11	6.6	8.6	7.6	6.8	5.4	1.3	3	1.5	1.5			2	3.5
2012						1.6	1.9	4.9	2.1	2.2	5.4	5	7.1	3	3.4	1.9	2.8	3.4	1.8	2.7	4.6	4.3	3.6					9.6	7	3.8	4.3
2013	8.4	7.1	5.4	5.9	7.5	6.7	7.7	7.1	6.4	3.8	3.4	4.8	1.4	2.7	2.7	2.1	2.8	1.6		0.7	0.4	3.8	8.4	9.7	8.3	5.3	3.6	2.9	9	8.9	7.8
2014		7.2	5.3	4.6	2	2.6			13	15	6.7	6	1.5	4.2	3.4	6.9	3.5	8.7	3.3	3	3.9	3.5	3.2	4.9	6.9	7.6	5.5	3	2	3.1	3.6
2015	3.3	2.1	2.4	2.4	3.2	2.3	1.7	2.8	2.7	3.5	6.9	6.7	9	6.5	3.4	1.7	4.2	1.6	3.1	4	7.2	5.8	3.1	2.6	15.2	6.1	4.9	3.5	3.9	4.1	1.3
2016	3.1	3.5	2.3	3	2.5	5.5	1.3	2.4	3	2.9	2.1	2	2.9	3.7	3.2	4	3.9	2.7	2.4	2.9	2.7	1.7	2		2.9	2.5		5.2	11.1	11.8	9.9
2017	3.6	3.3				12	12	8.3	6.7	8.5	6.2	2.7	3.5	2.7	9.7	8.3	5.6	5.3	3	2.1	2.7	3	5.3	7.8	7	6.4	1.5	3	2.9	3	2.9
2018	4.2	1	3	3.5	5.8	4.1	2.1	2.7	2.1		3.1	7.5			8	4.2	1.4	2.7	3.6	2.5			4.6	6.8	1.9	4.2	2.6	3.1	2.7	3	7
2019	3.2	2.8				19	0.9								12	8.1	6.3	1.6	1.6	3.4	3.8	5.3	6.8	5.4	2.8	1.4	3.2	5.2	6.8	5	
2020	3.3	3.4	3.3	2.6	3.3	5.9	5.9	4.5	4.2	8.4	7.6	7.2	7	7.2	5.4	2.3	3.1	3.3	3.6	3.6	2.8	3.1	3.2	3.1		11.2	6.7	3.6	2.7		1.9

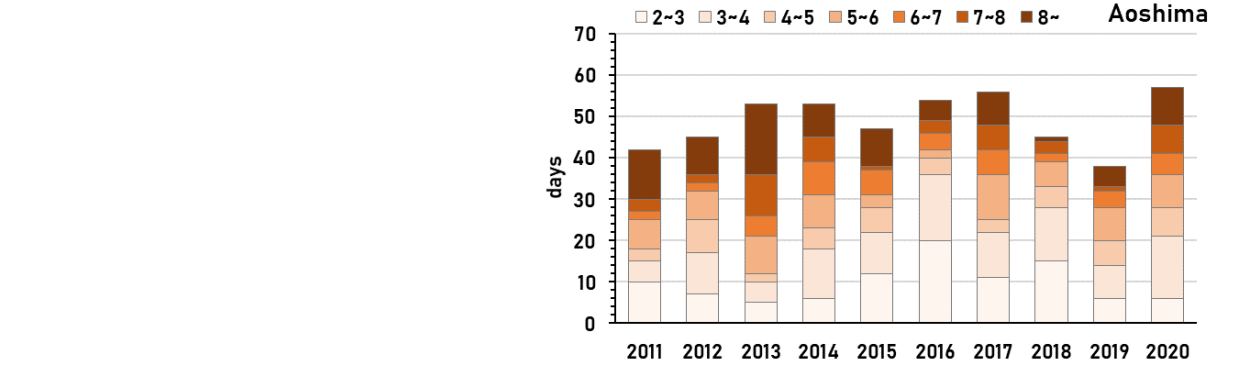


Fig. 30 夏期7～8月のオフショア風速2m/s以上の発生頻度（赤根，2001～2020年）

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；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。

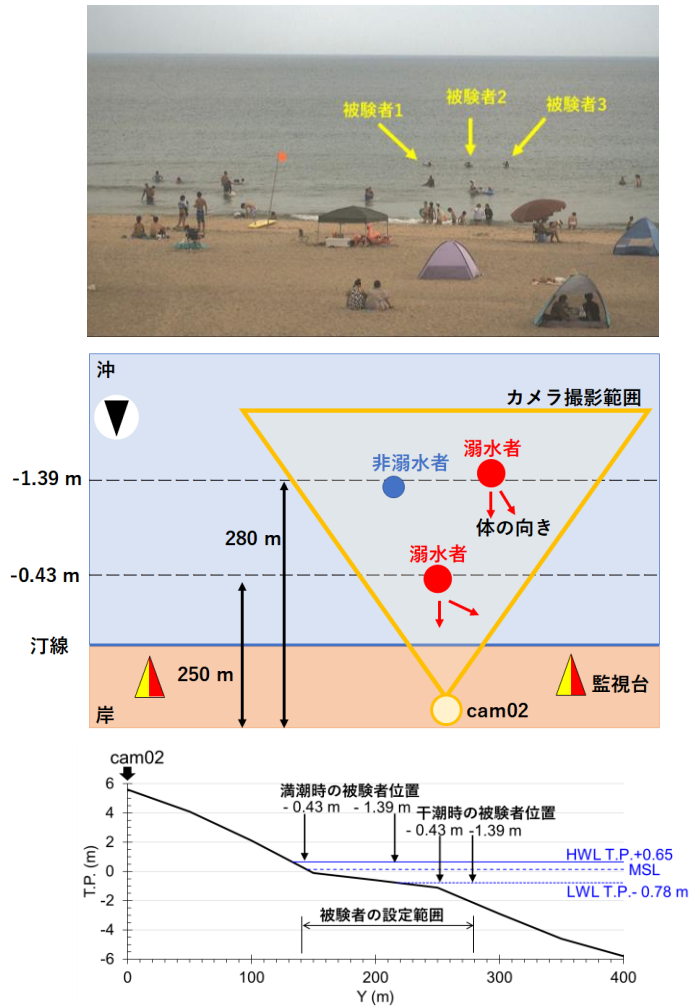


Fig. 31 ヘルプシグナルの撮影条件（2020年8月18日撮影）

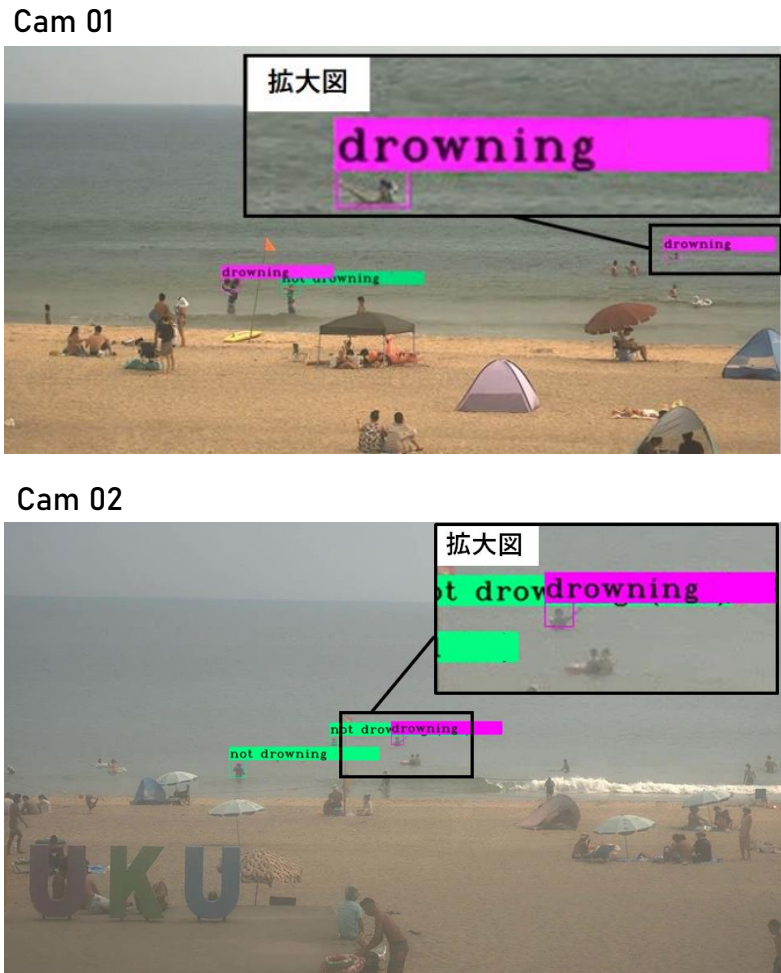
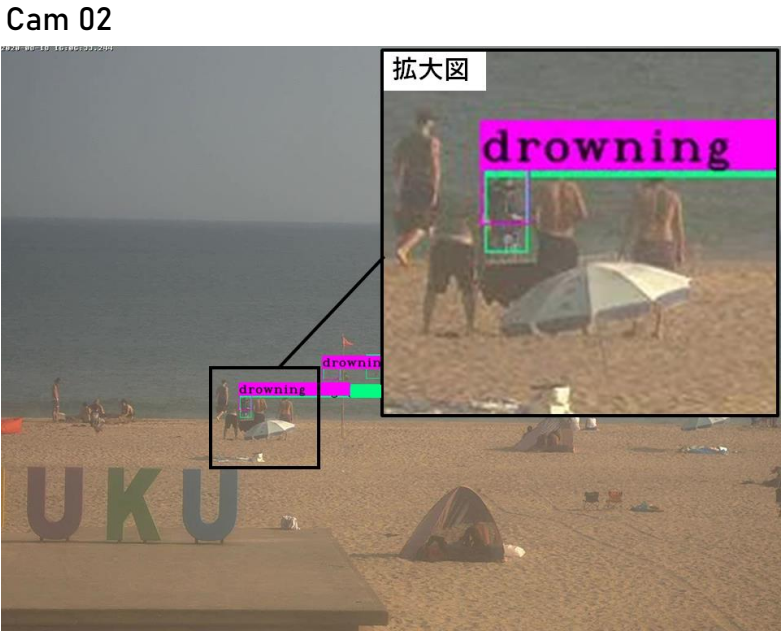


Fig. 32 AIによる検知結果の例



5-2. 海辺のみまもりシステム [千葉県御宿中央海水浴場] (4) 機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知

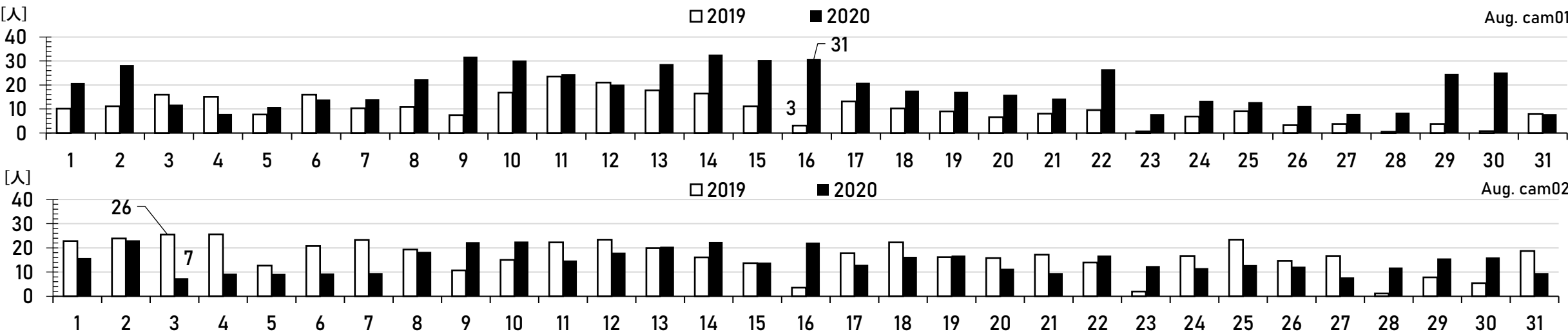


Fig. 33 海岸利用者数の変化 (日平均)

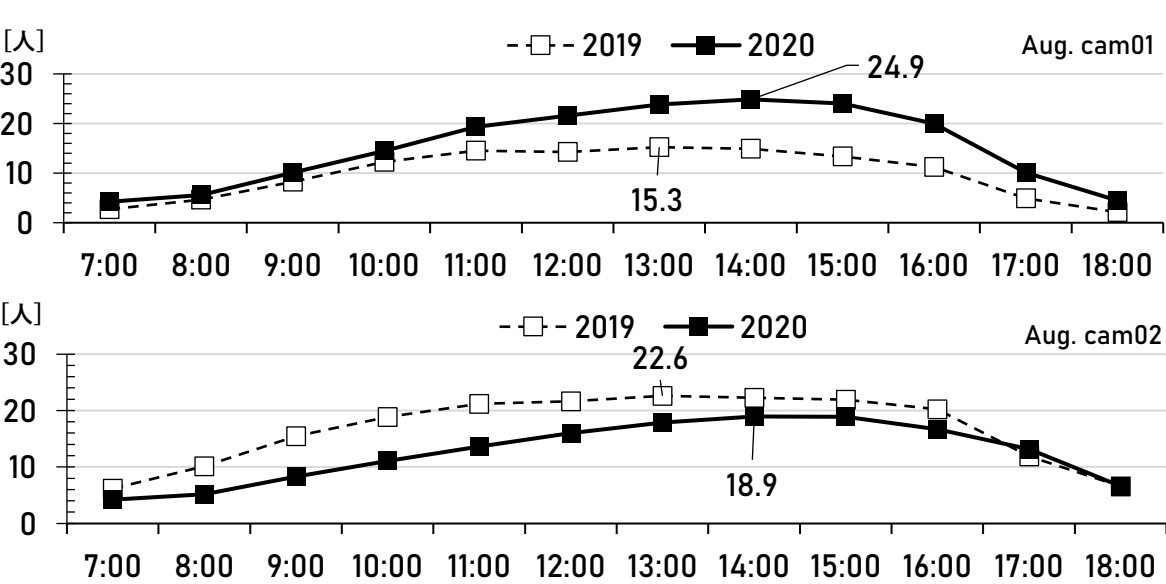


Fig. 34 1日の海岸利用者数の変化 (時間平均)

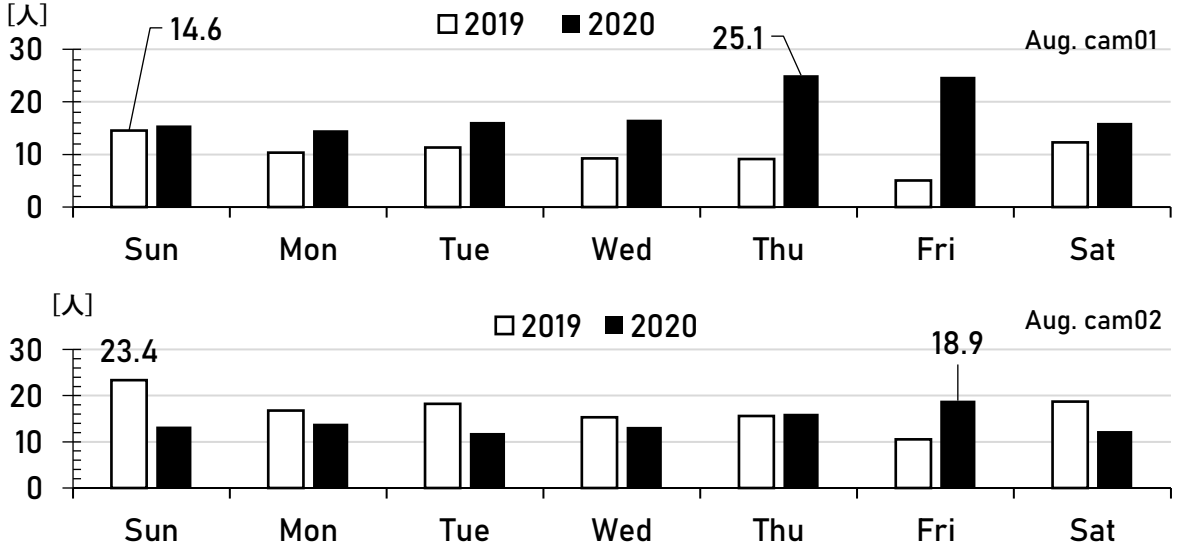


Fig. 35 1週間の海岸利用者数の変化 (曜日平均)

5-2. 海辺のみまもりシステム [千葉県御宿中央海水浴場] (4) 機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知

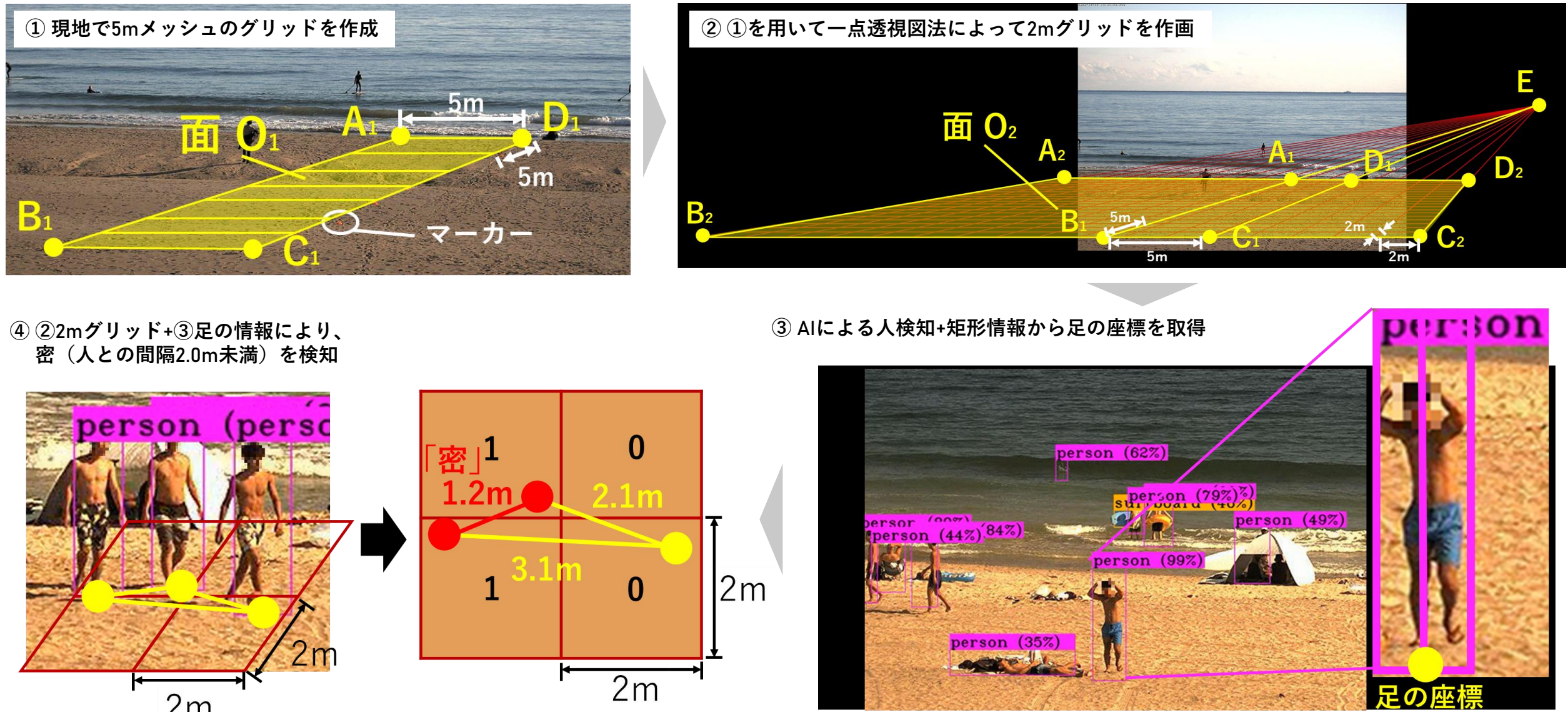
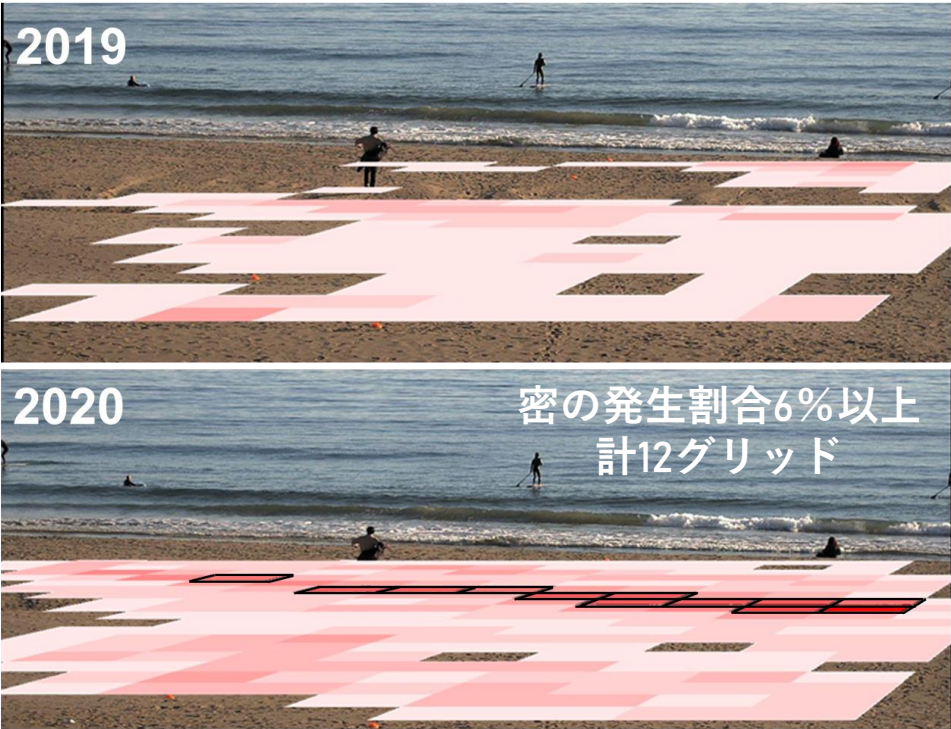


Fig. 36 人の密集の検知方法

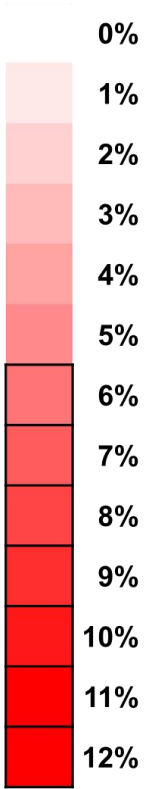
5-2. 海辺のみまもりシステム [千葉県御宿中央海水浴場]

(4) 機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知

Cam 01



□ … 人の「密」の発生頻度が6 %以上であったグリッド



Cam 02



□ … 人の「密」の発生頻度が6 %以上であったグリッド

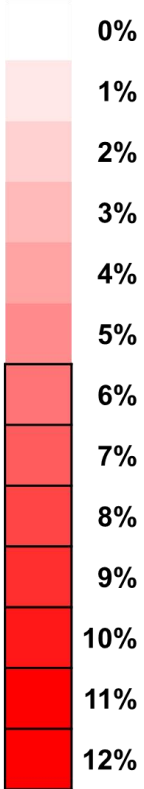


Fig. 37 人の密集の平面分布（8月平均値）

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

5-2. 海辺のみまもりシステム [千葉県御宿中央海水浴場] (4) 機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知

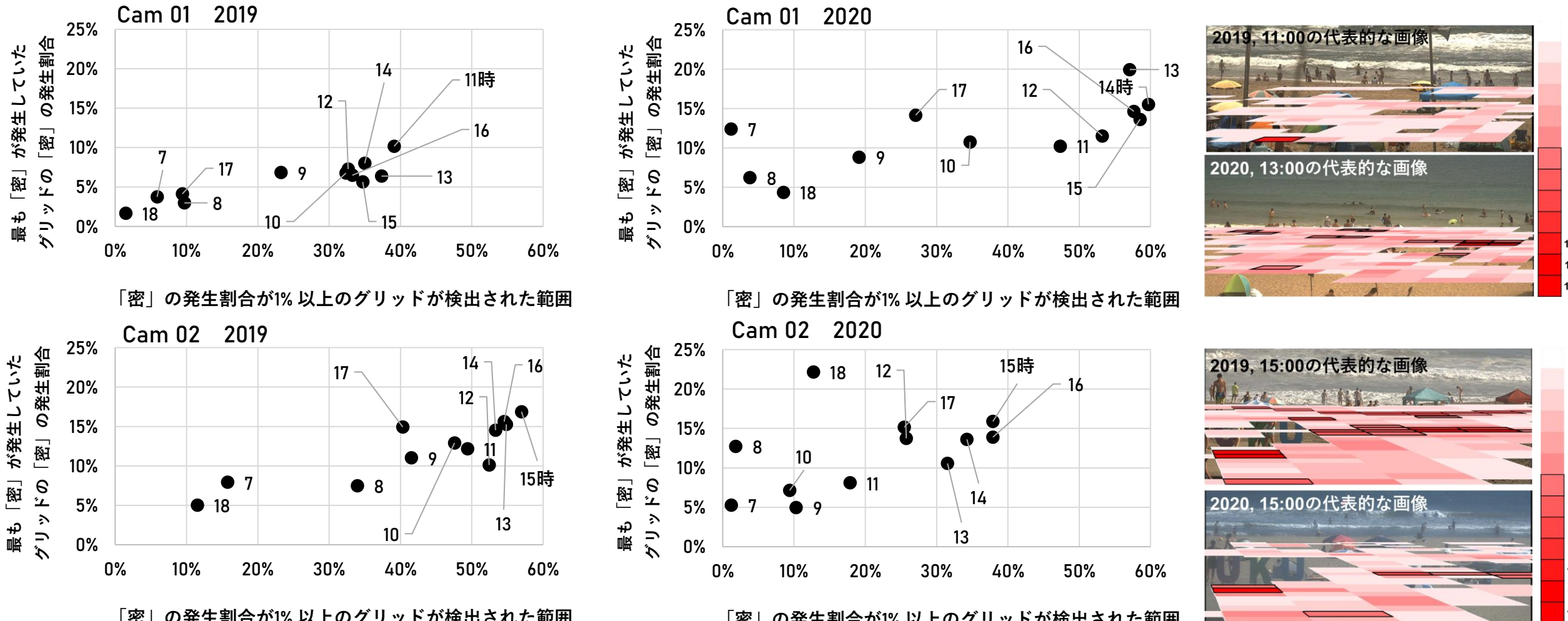


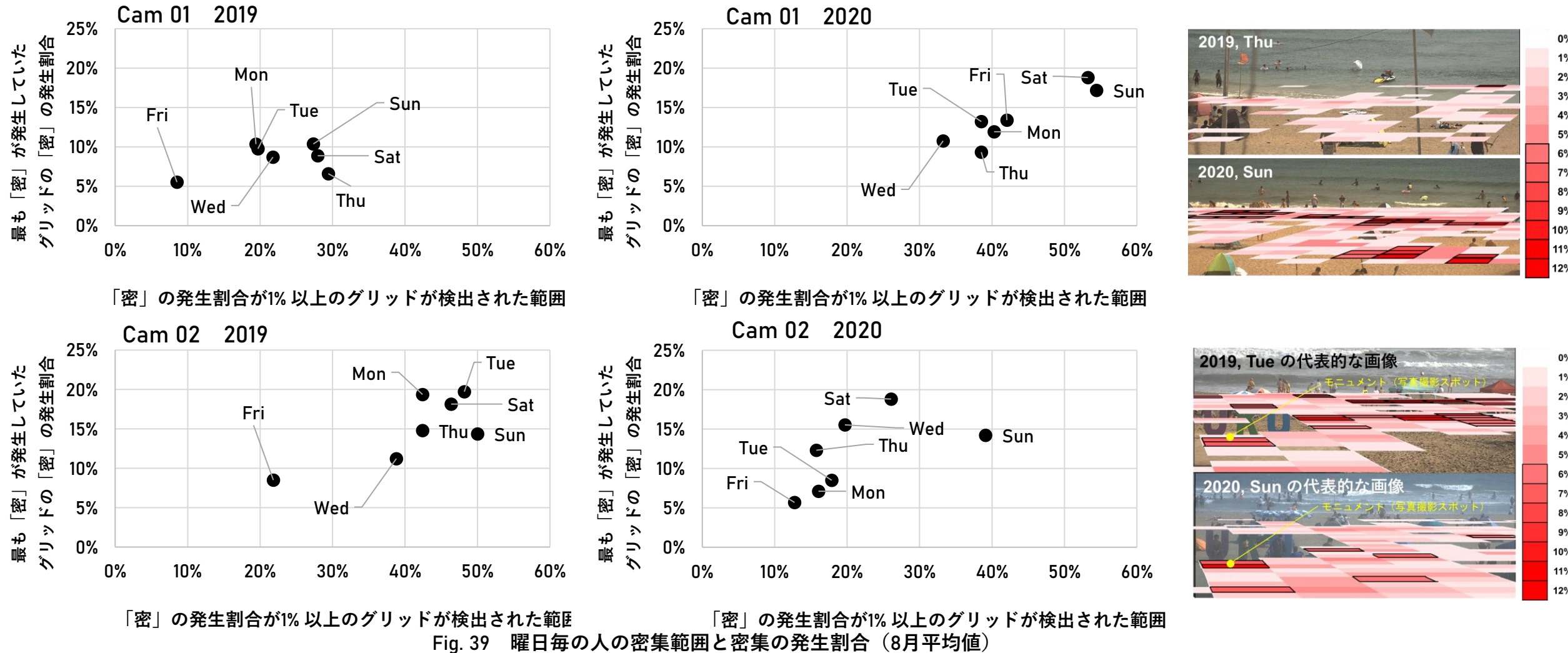
Fig. 38 時間毎の人の密集範囲と密集の発生割合 (8月平均値)

Cam 01；2019年は、11時が最も密の範囲が広く、発生割合も高い。一方、2020年は14時が最も密の範囲が広く、13時が最も密の割合が高い。2020年は利用者のピークは日中を避けて13時から14時にずれたが、密が発生する時間帯もこれに対応している。

Cam 02；2019年、2020年ともに15時が最も密の範囲が広く、割合も高かった。一方、密の発生範囲が狭く、発生割合も低い時間帯は、2019年は7時と18時、2020年は7時～11時で午前中であった。

ライフセービング事業の高度化

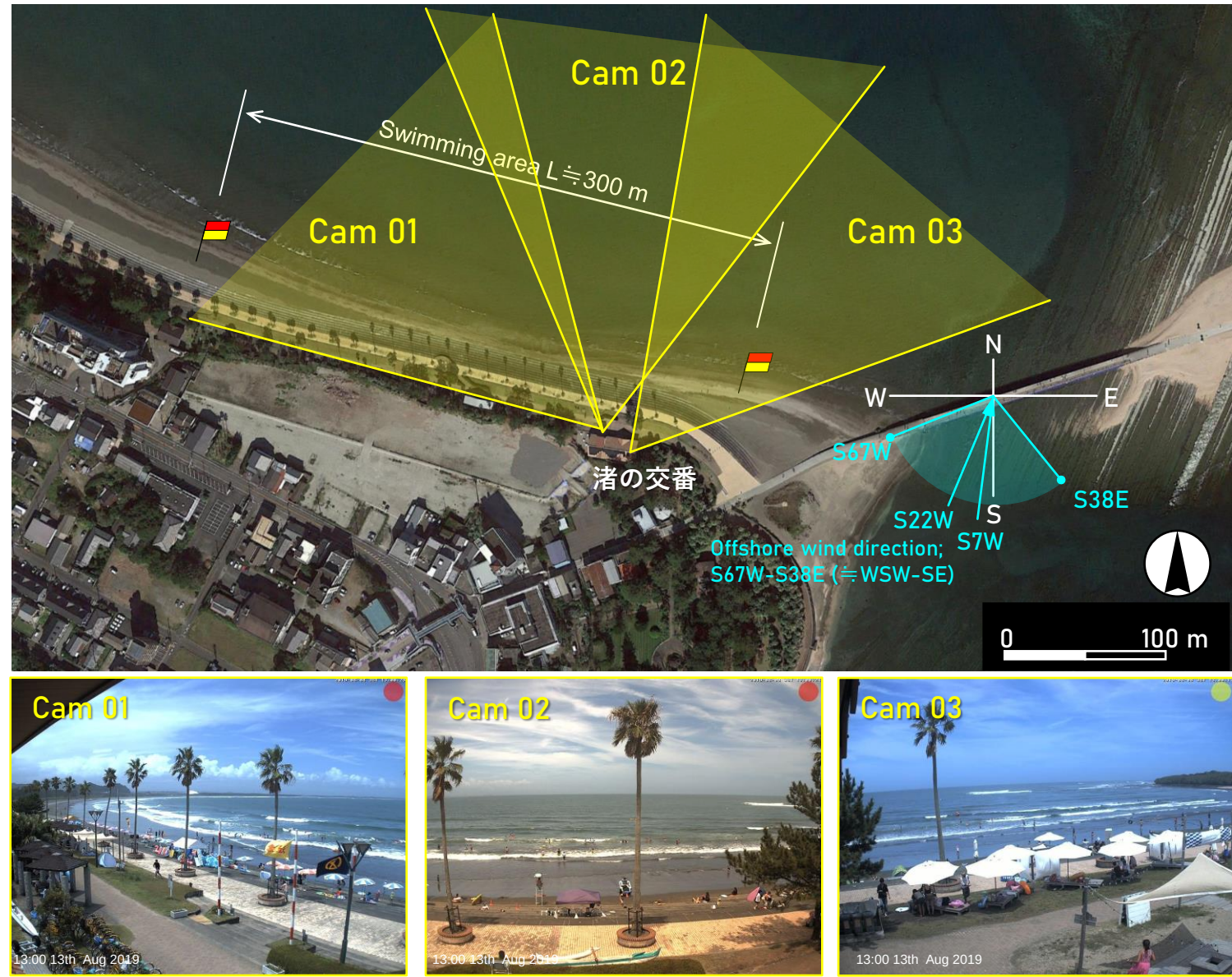
5-2. 海辺のみまもりシステム [千葉県御宿中央海水浴場] (4) 機能強化検討；海岸利用者数と人の密集検知



Cam 01；cam01の撮影範囲の利用者数は2019年より2020年の方が多かったが、これに対応して、すべての曜日において2020年の方が密の範囲が広い。密の発生状況は、2019年は木曜日が最も密の範囲が広く、日曜日が最も密の割合が高かったのに対し、2020年は土曜日が最も範囲が広く、日曜日が最も密の割合が高かった。

Cam 02；2019年は日曜日が最も密の範囲が広く、火曜日が最も密の割合が高かったのに対し、2020年は土曜日が最も密の範囲が広く、日曜日が最も密の割合が高かった。2020年は人が多い週末を避けて海岸が利用されていたと考えられたが、人の密集は週末に発生しやすい状況にあった。

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

宮崎市

青島海水浴場インフォメーションボード

2019年7月6日 12:00

海水浴場のリアルタイム映像

Cam 01

Cam 02 正面

Cam 03 南側（青島方面）

遊泳注意

Swimming is unsafe

遊泳可

Swimming is permitted

遊泳禁止

No swimming is allowed

本日の遊泳

遊泳環境

予想最高気温／最低気温

24℃／15℃

現在（12時）の気温23℃

水温

18℃

満潮／干潮

15:30／17:00

風

北東の風のち北の風

5 m/s

波

1 m

離岸流が度々発生していますのでご注意ください

オフショア（沖向きの風）にご注意ください

海と日本PROJECT

THE NIPPON FOUNDATION

Powered by Japan Lifesaving Association



Fig. 40 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.

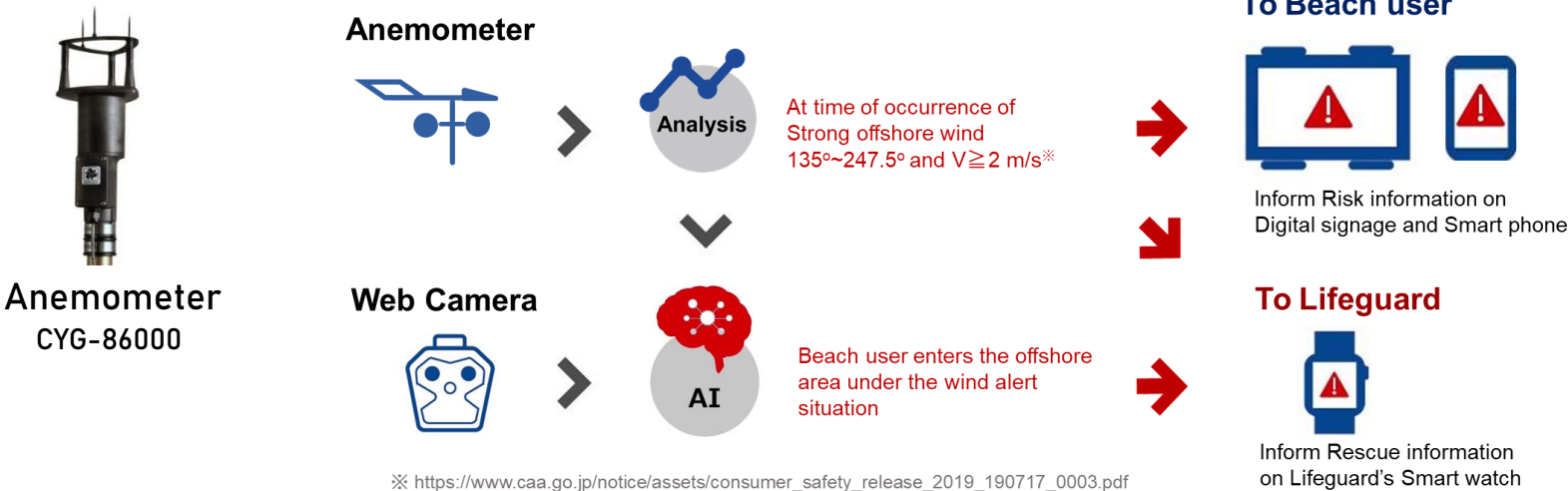
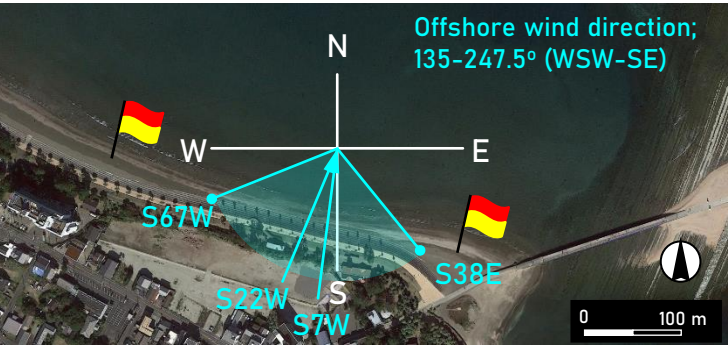


Fig. 41 海辺のみまもりシステムの機能概要（風アラート）

離岸流の次に風による事故が多い

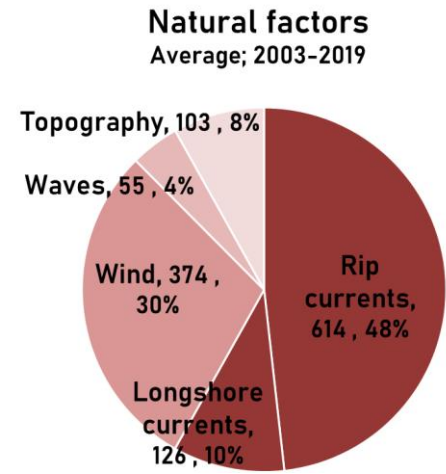


Fig. 42 レスキューの要因

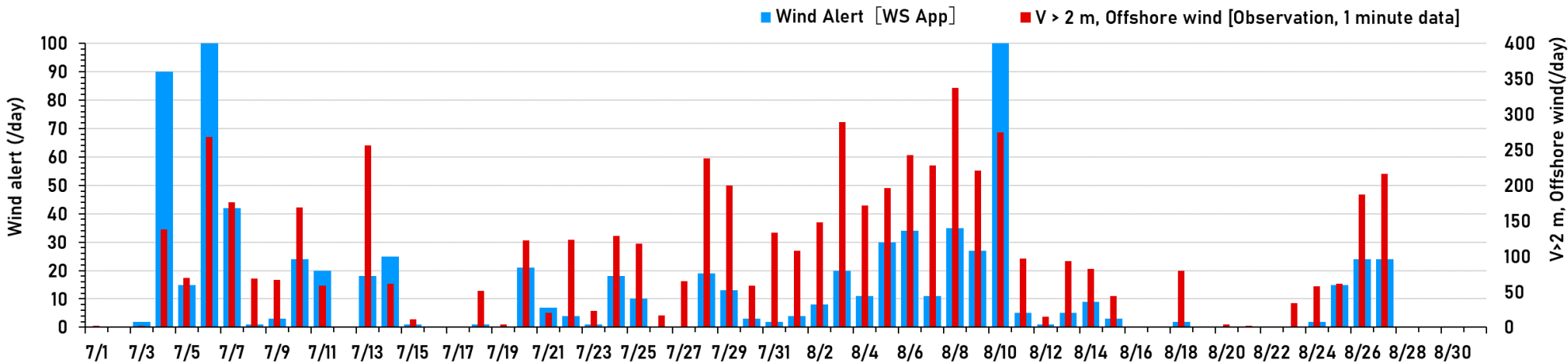
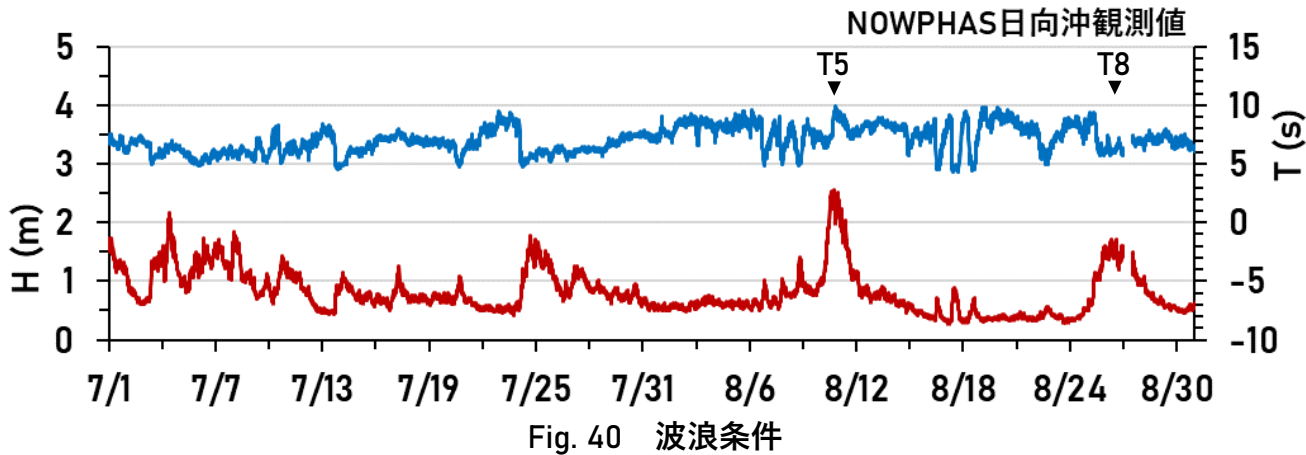


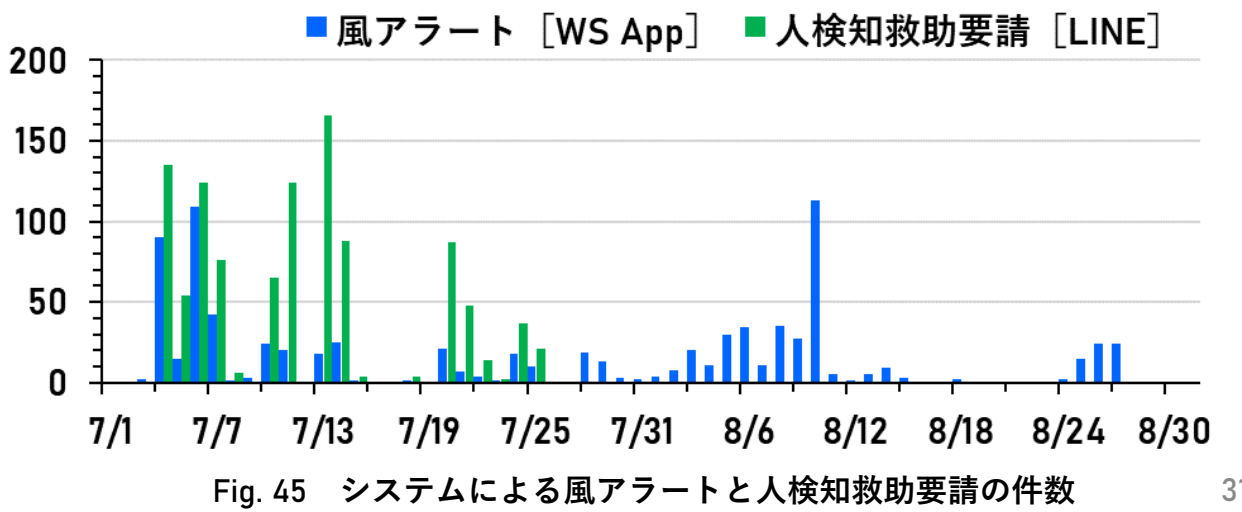
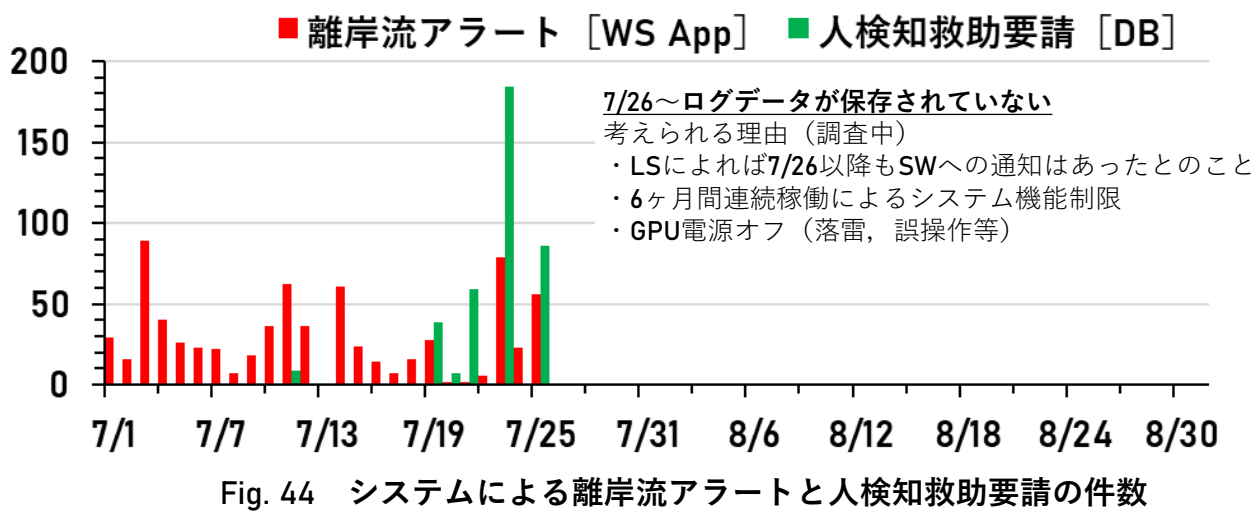
Fig. 43 風アラートの検証結果（2020年）

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



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



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. 46 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. 47 離岸流アラートの多かった日の画像平均化解析の例

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



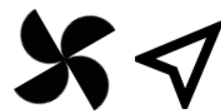
Rip Current

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



Cam01, 2020.7.23 13:41



Cam02, 2020.7.23 13:21



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

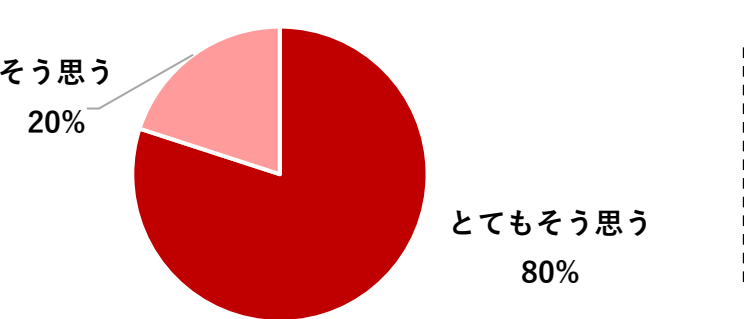
Fig. 48 システムによる離岸流と人検知の例

Fig. 49 風アラート時の人検知の例

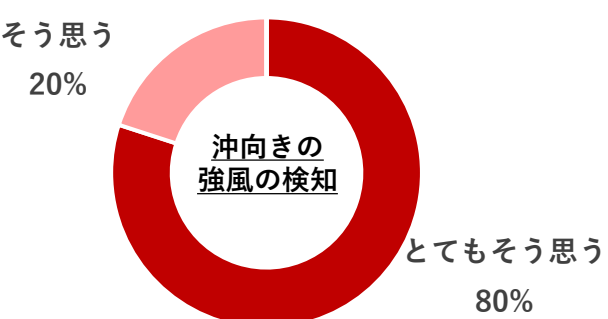
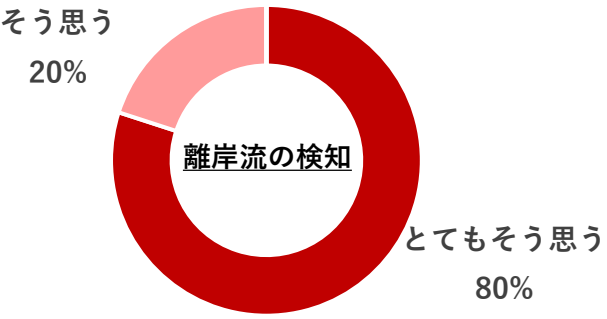
ライフセービング事業の高度化

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

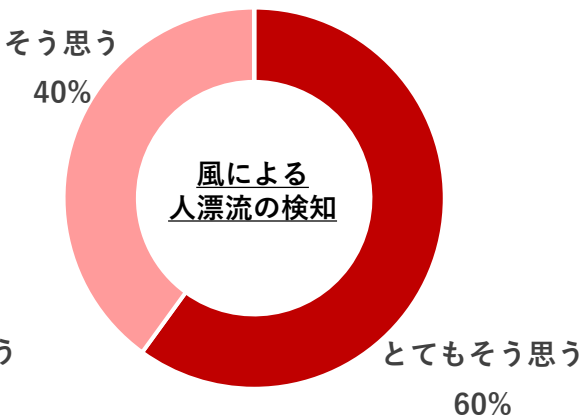
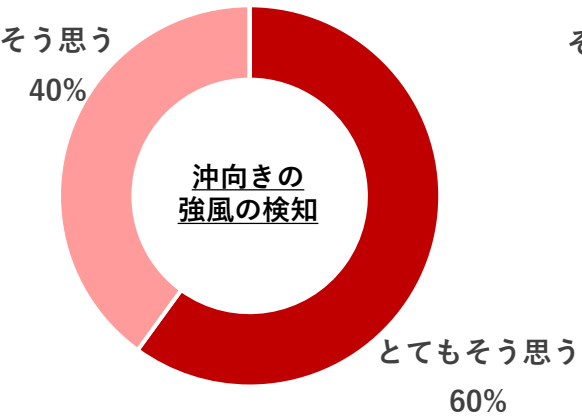
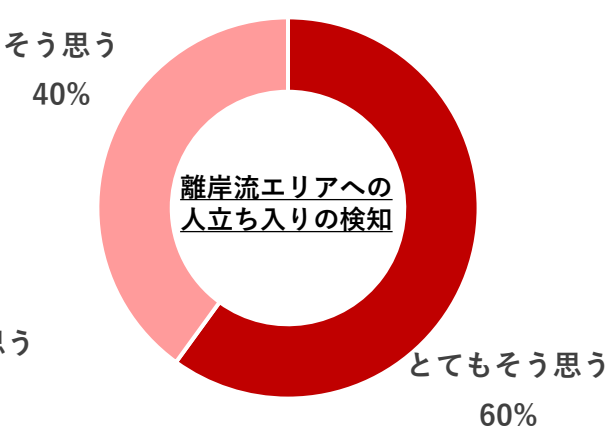
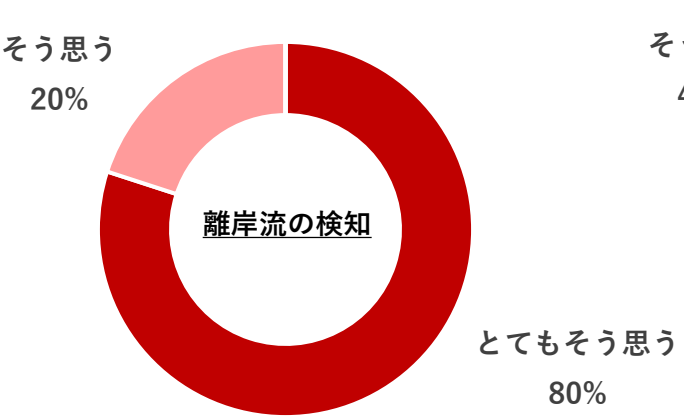
Q1. 「海辺のみまもりシステム」は海水浴場利用者の水辺の事故防止に寄与していると思いますか。



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。

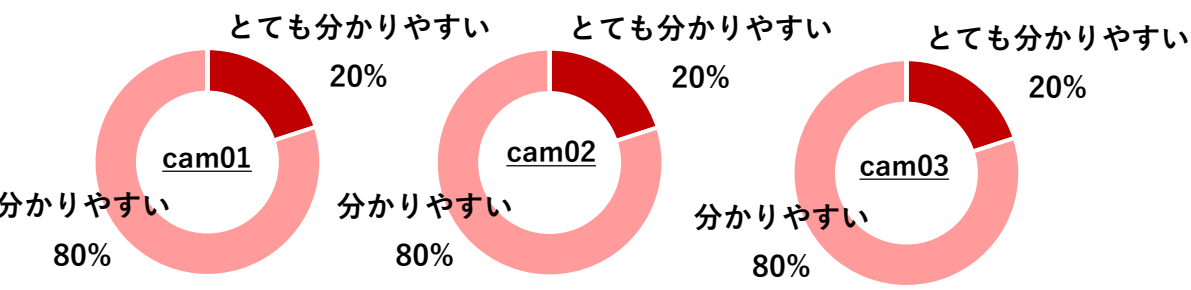


Q3. 次のケースにおけるライフセーバー用スマートウォッチへの通知機能は、迅速な人命救助に有効だと思いますか。

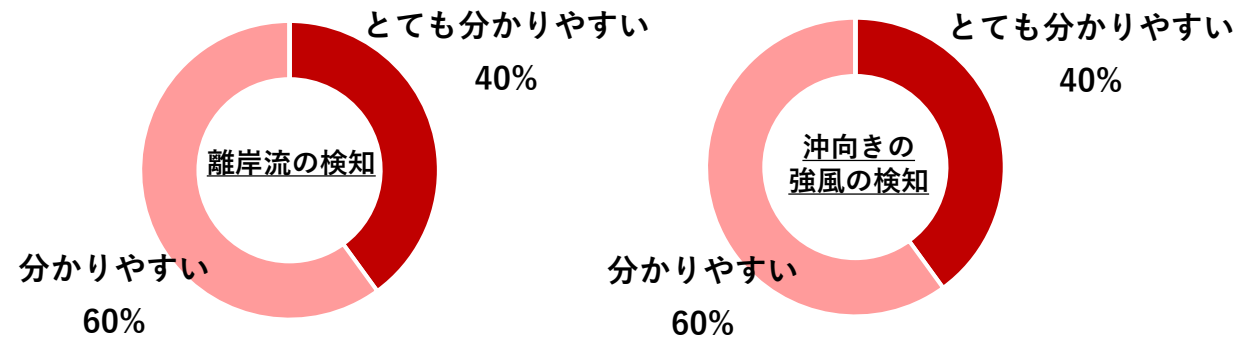


5-3. 海辺のみまもりシステム [宮崎青島海水浴場] (2) 機能検証 (アンケート調査)

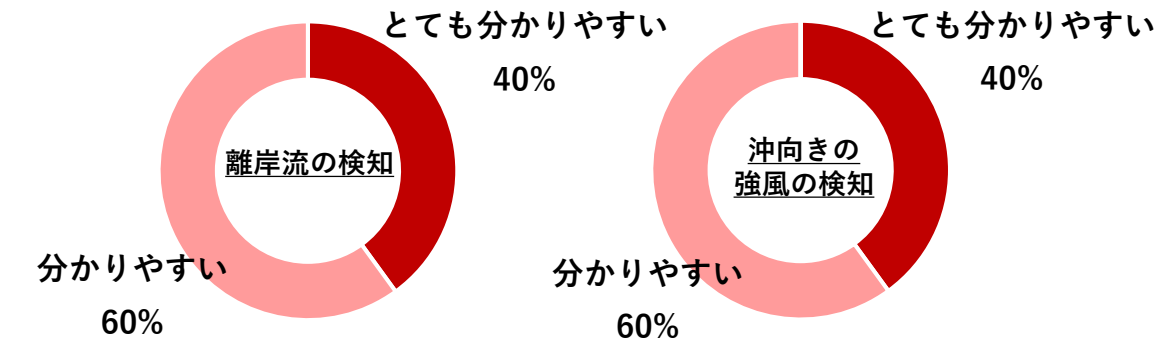
Q4. サイネージのカメラ画像は海水浴場のどこを映しているか
分かりやすいですか。



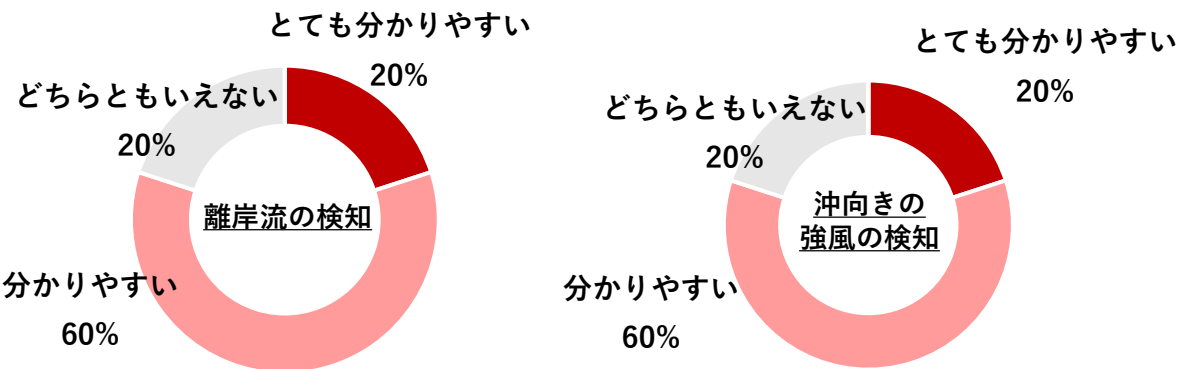
Q5. 次の通知があったときのサイネージの表示は分かりやすいですか。



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。

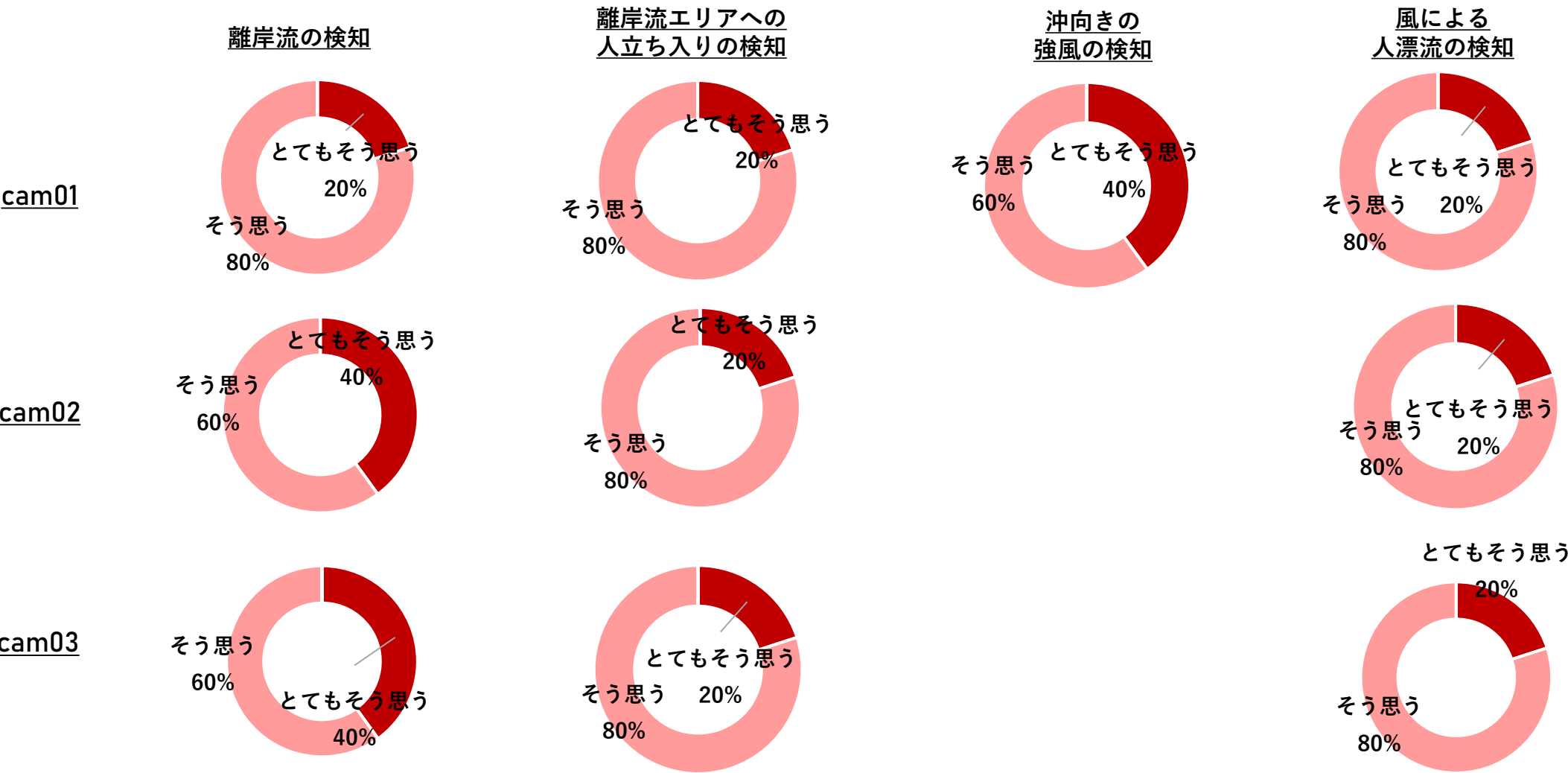


Q7. 次の通知があったときの
ライフセーバー用スマートウォッチの表示は分かりやすいですか。



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。
- A I 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す。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。

5-3. 海辺のみまもりシステム [宮崎青島海水浴場] (3) 既存システムの修正

問題；2020年7月26日からDBサーバー、GPUサーバーの一部機能が停止。

原因；以下の事項によるシステムへの負荷が原因と考えられた。

- ・システムのログデータが7月25日時点で10～20GB／ファイルと大きいこと（ファイルサイズが無制限に増大）。
- ・風アラート状況下での人検知機能が、システムを構成するGPUに対してオーバースペックであること。

解決策；解決策として以下のシステム修正を行った（2020年12月 8日）。

- ・各システム構成機器について自動再起動を設定した。（ログデータのファイルサイズ増大を防ぐ）
 - DBサーバー；毎日5:30
 - GPUサーバー；毎日5:45
 - オペレーターPC；毎日6:00
- ・オペレーターPCのUIに風アラート状況下での人検知機能のオンオフを設定できるように修正した。機能オフに設定。
- ・UIをより使いやすくするため、各入力、エリア設定などの方法を修正した。

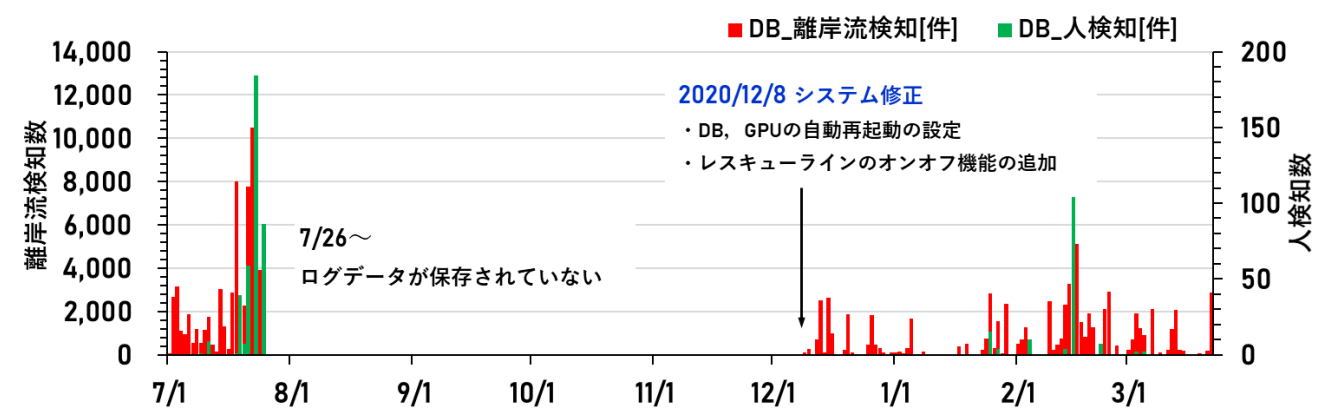
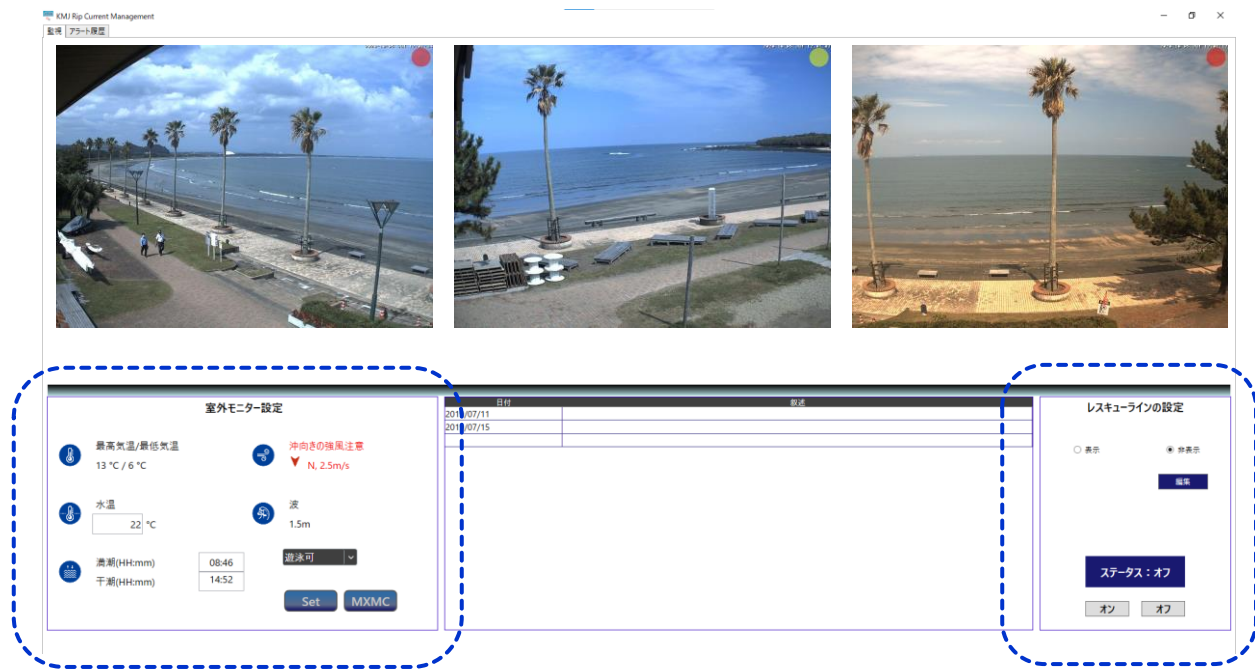
現状；システム修正後、宮崎システムは正常に作動していることを確認。（2021年3月31日）

5-3. 海辺のみまもりシステム [宮崎青島海水浴場] (3) 既存システムの修正

修正前UI (2019年開発)



修正後UI (2020年)



入力が必要な水温, 干満潮時刻以外にサイネージに表示される風況 (風速と風向き, アラート), 気温, 波を表示できるように修正.
離岸流のエリア設定の適用ボタンを設定.

レスキューライン機能のオンオフボタンを設定.
これにより, 風アラート状況下でのAIによる人検知機能をユーザーが設定できる.

Fig. 50 システム修正前後のDBサーバーの離岸流と人検知ログ

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

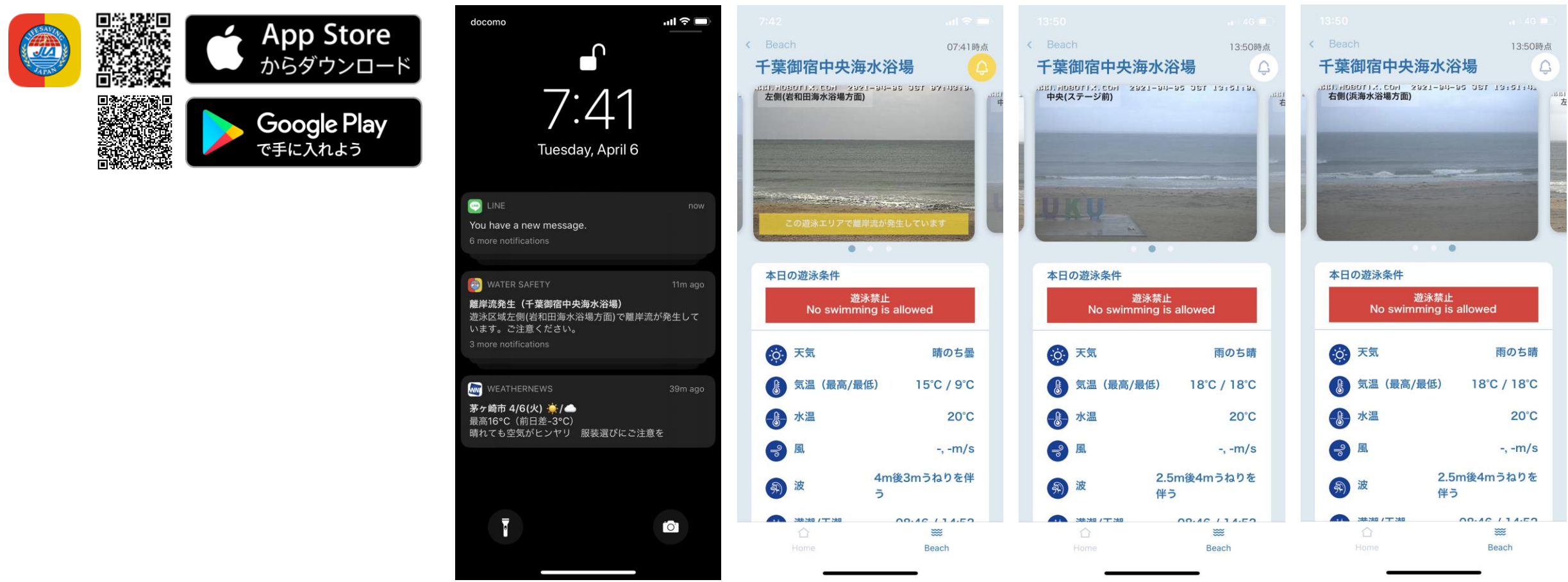


Fig. 51 WSアプリ画面（御宿中央海水浴場の例）

5-5. 海辺のみまもりシステム [クラウド化の検討]

画像をクラウドに送るために42GB/dayの送信が必要であり、LTE回線を使用した現システムにおいては現実的でない。光ファイバーへの接続により実現の可能性はある。

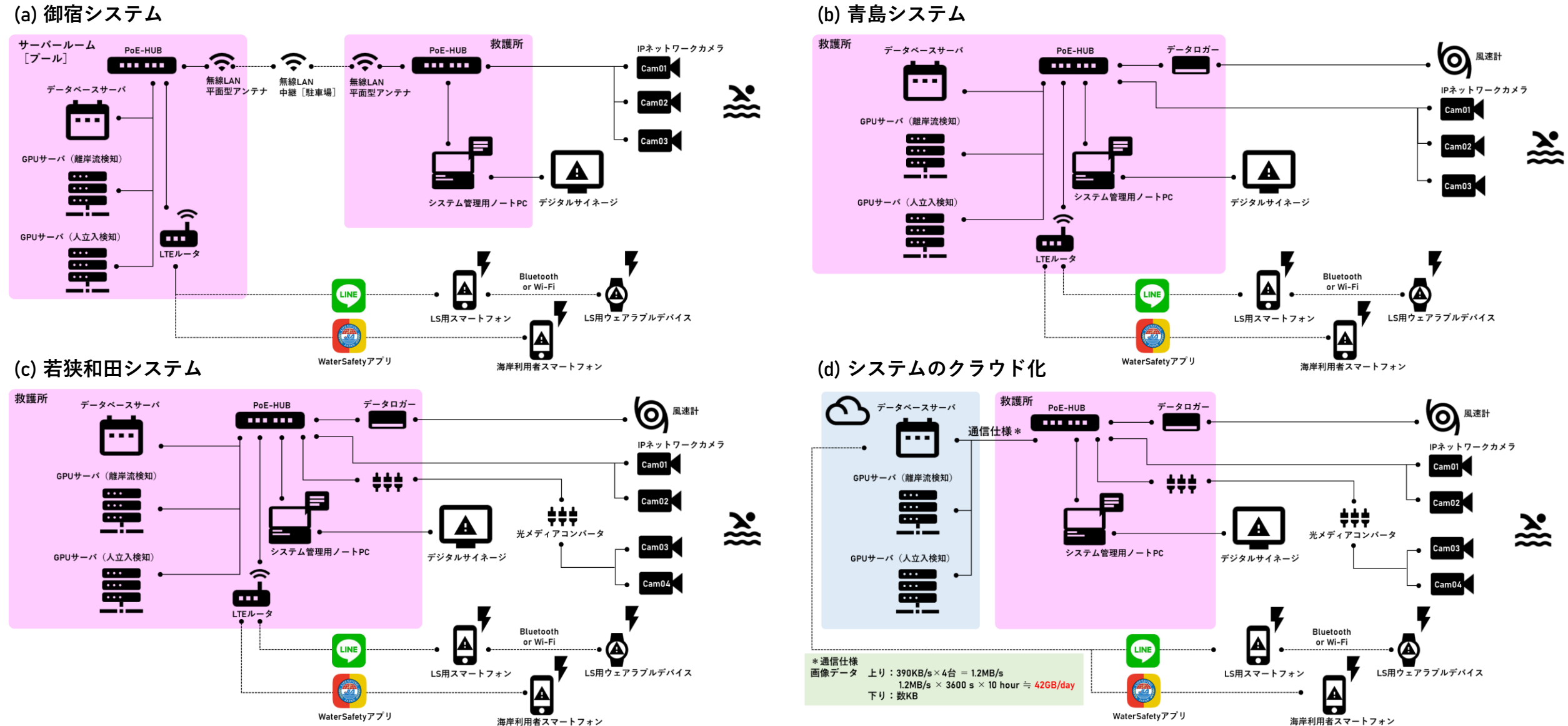
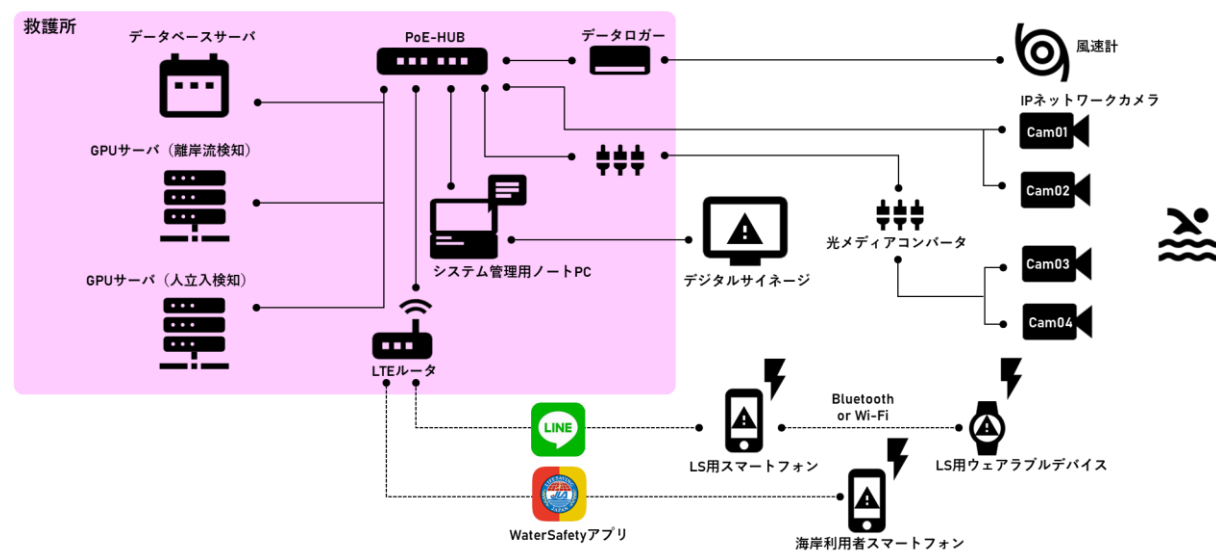


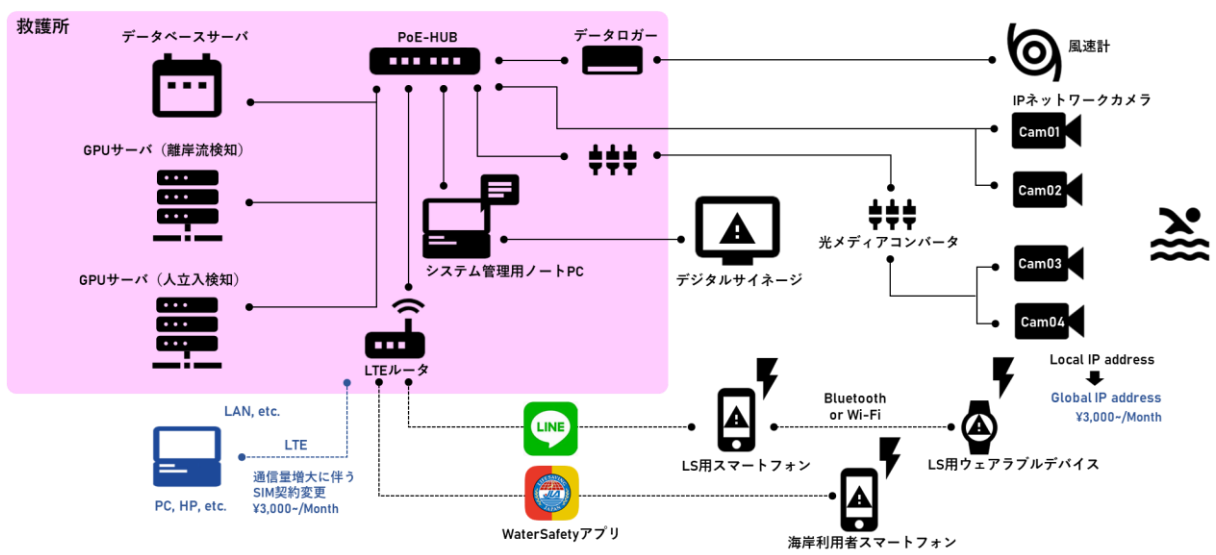
Fig. 52 システム構成図

5-6. 海辺のみまもりシステム [Web Camのデータ取得について]

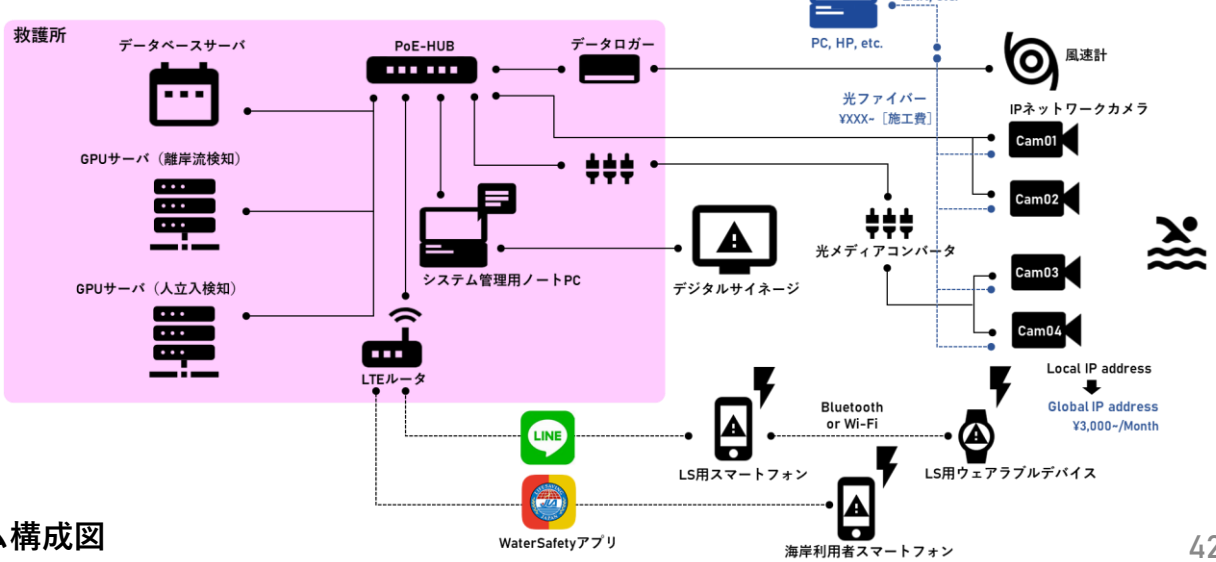
(a) 現在のシステム構成



(b) 案1



(c) 案2



Web Camの画像データをリアルタイムで取得するためには（例えば役場のPC等），まずカメラのIPアドレスをローカルからグローバルアドレスに変更する必要がある（有料）。

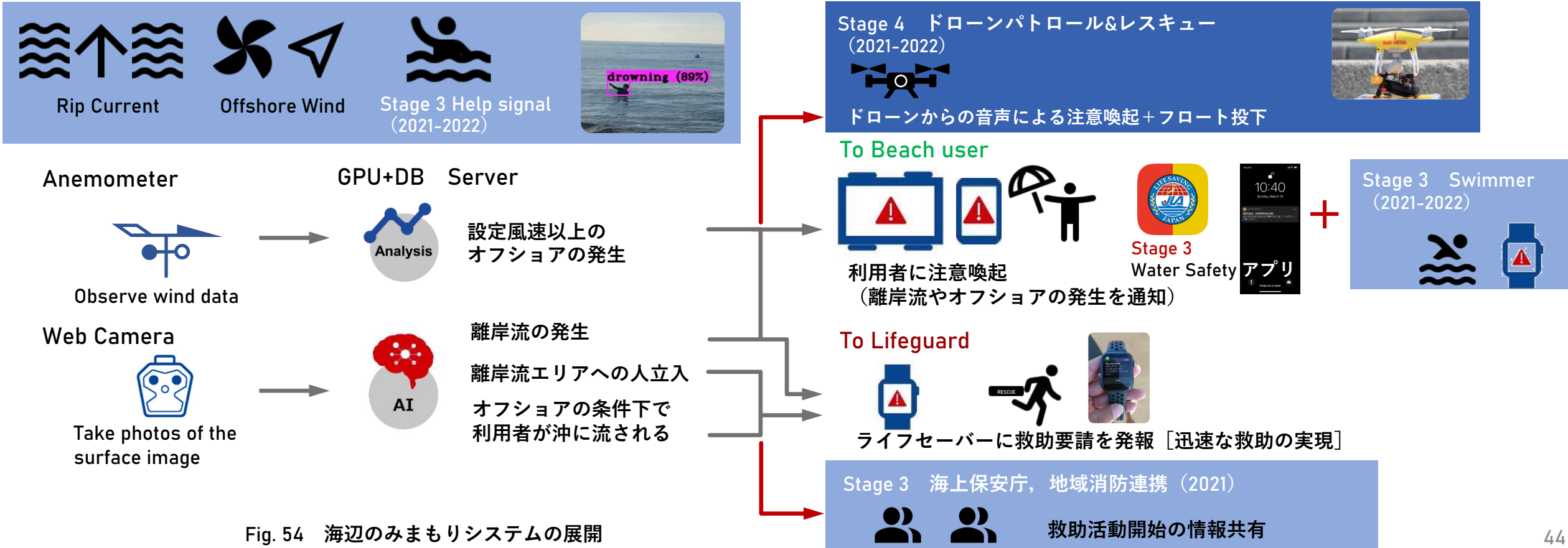
次に，システムのLTE回線を使う方法（通信契約の変更，通信料がかかる）と，システムもしくはカメラに光ファイバーケーブルを接続する必要がある（工事費がかかる）。

Fig. 53 システム構成図

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, レスキューになれる社会の実現 [制度設計]



ライフセービング事業の高度化

成果と目標

重点海水浴場（5地域）で総合的な海辺の事故防止，安全性の高い海水浴場の創出を実現し，その後，全国や諸外国の海岸へ展開する。

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
千葉県 御宿町 御宿中央海水浴場	Stage1 リスク評価 Stage2 システム運用開始→ 審査会実施	Stage2 WS77°リ 機能検証開始→ 審査会実施	Stage3 機能強化 救助システム開発 審査会実施	Stage4 救助システム 審査会実施	Stage5 高度化環境 構築 救助機能検証 審査会実施	審査会実施	審査会実施
神奈川県 鎌倉市 由比ヶ浜海水浴場	 審査会実施 [葉山]	Stage1 リスク評価 (更新) 審査会実施 [葉山]	Stage2 システム設置 Stage3 WS77°リ 審査会実施 消防IRB実施	システム運用開始→ 機能検証開始→	Stage3機能強化 Stage4救助システム 審査会実施 消防IRB実施	Stage5 高度化環境 構築 救助機能検証	審査会実施 消防IRB実施
藤沢市 片瀬西浜海水浴場	 審査会実施 [葉山]	Stage1 リスク評価 審査会実施 [葉山]		Stage2 システム設置 Stage3 WS77°リ 審査会実施 消防IRB実施	システム運用開始→ 機能検証開始→	Stage3機能強化 Stage4救助システム 審査会実施 消防IRB実施	Stage5 高度化環境 構築 救助機能検証
静岡県 牧之原市 静波・相良海水浴場	Stage1 リスク評価 審査会実施		審査会実施 消防IRB実施	審査会実施	Stage2 システム設置 Stage3 WS77°リ 審査会実施 消防IRB実施	システム運用開始→ 機能検証開始→ 審査会実施	Stage3機能強化 Stage4救助システム 審査会実施 消防IRB実施
福井県 高浜町 若狭和田海水浴場	 審査会実施	Stage2 システム設置 Stage3 風アラート WS77°リ	システム運用開始→ 機能検証開始→ 審査会実施 消防IRB実施	Stage 3 機能強化 審査会実施 消防IRB実施	Stage4 救助システム 審査会実施 消防IRB実施	Stage5 高度化環境 構築 救助機能検証 審査会実施 消防IRB実施	審査会実施 消防IRB実施
宮崎県 宮崎市 青島海水浴場	Stage1 リスク評価 Stage2 システム設置 Stage3 風アラート WS77°リ	システム運用開始→ 機能検証開始→	Stage3 機能強化 救助システム開発 審査会実施 消防IRB実施	Stage4 救助システム 消防IRB実施	Stage5 高度化環境 構築 救助機能検証 審査会実施 消防IRB実施	消防IRB実施	審査会実施 消防IRB実施