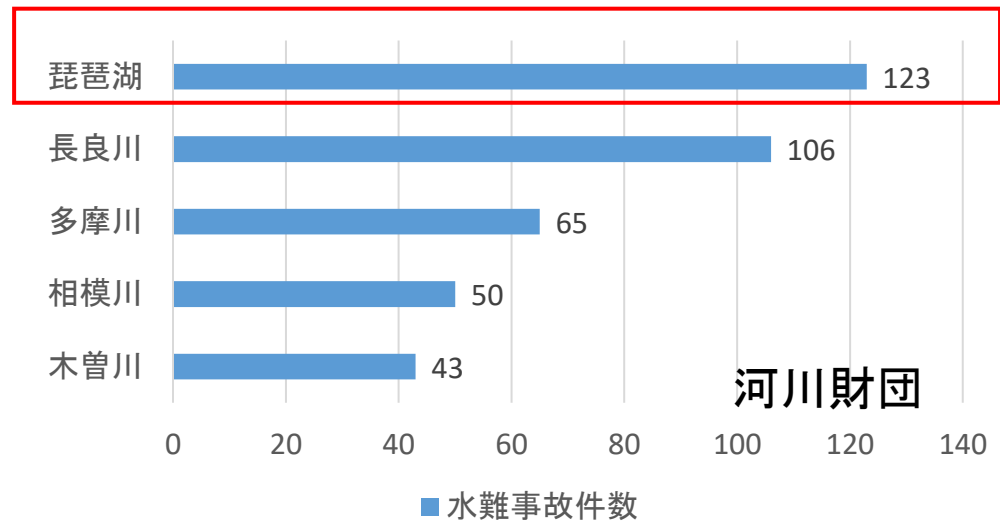


水難事故に着目した琵琶湖地形特性 および水難事故発生状況の把握

一般社団法人 水難学会

淡水域水難事故発生上位



琵琶湖(滋賀県)は今年夏、記録的な猛暑に見舞われ、湖水浴などに訪れる家族連れらで連日にぎわっている。

しかし2023年は8月に、大阪や京都から訪れた4人が死亡する水難事故も相次いで発生している。

産経ニュース

2003年～2022年の20年間で3491件の水難事故が発生
123件が琵琶湖の水難事故で最多

2023年8月に4人が溺水する水難事故

琵琶湖でなぜ事故が多発するのか？

- (研究目的) 琵琶湖西側で多発する水難事故発生要因を把握
- (研究内容) 琵琶湖の地形特徴を把握.
- (研究手法) 調査資料から琵琶湖の既往事故情報や特性を把握.
現地調査をおこない事故多発場所の特徴を把握.

近年での琵琶湖での水難事故発生状況の把握（琵琶湖全域）（2016年～2023年）

8年間(2016年～2023年)における
琵琶湖での水難事故発生場所、件数

高島市マキノ町
2019年8月12日13:50
2016年8月14日15:10

二本松キャンプ水泳場
2019年8月8日17:30

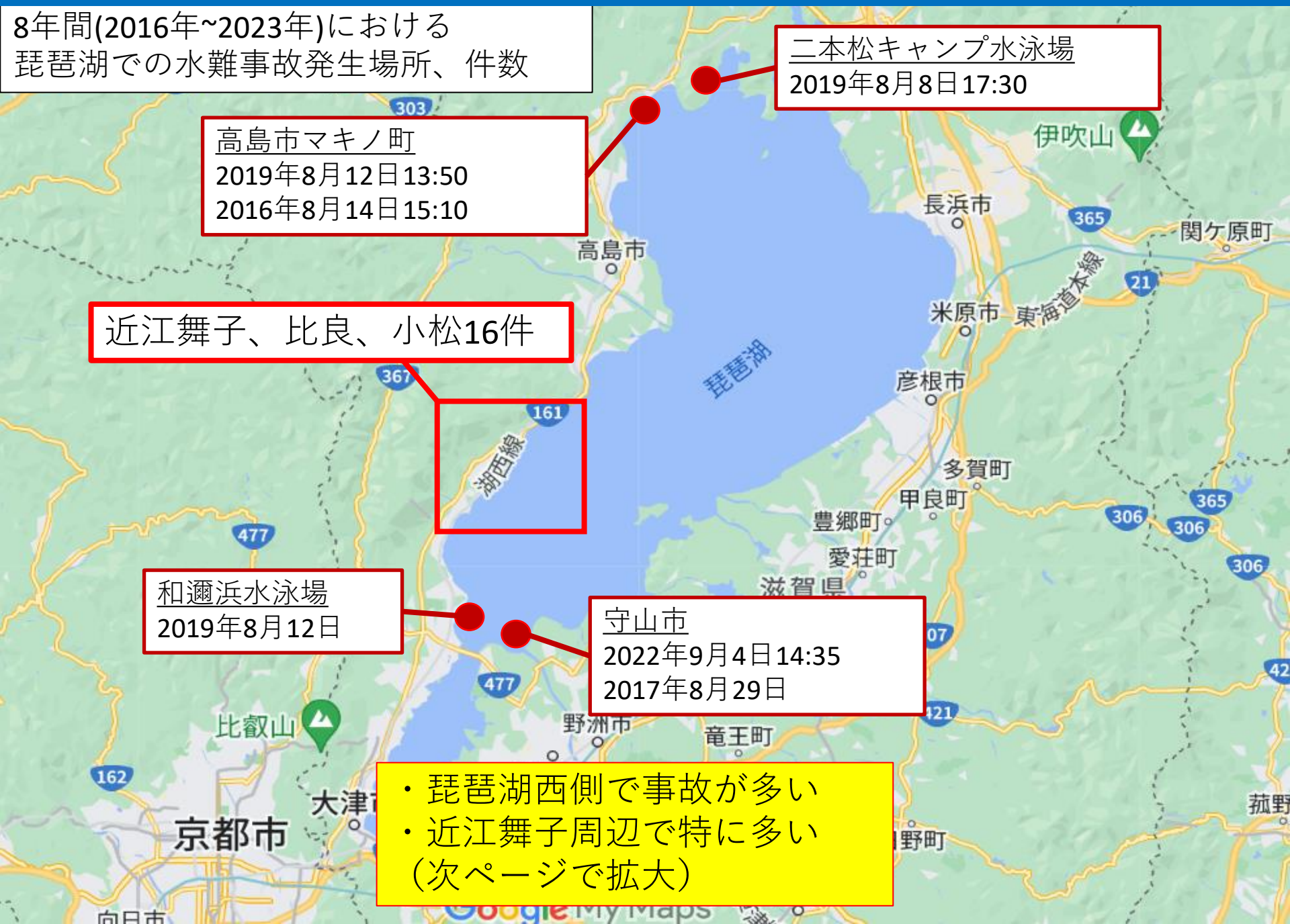
近江舞子、比良、小松16件

湖西線

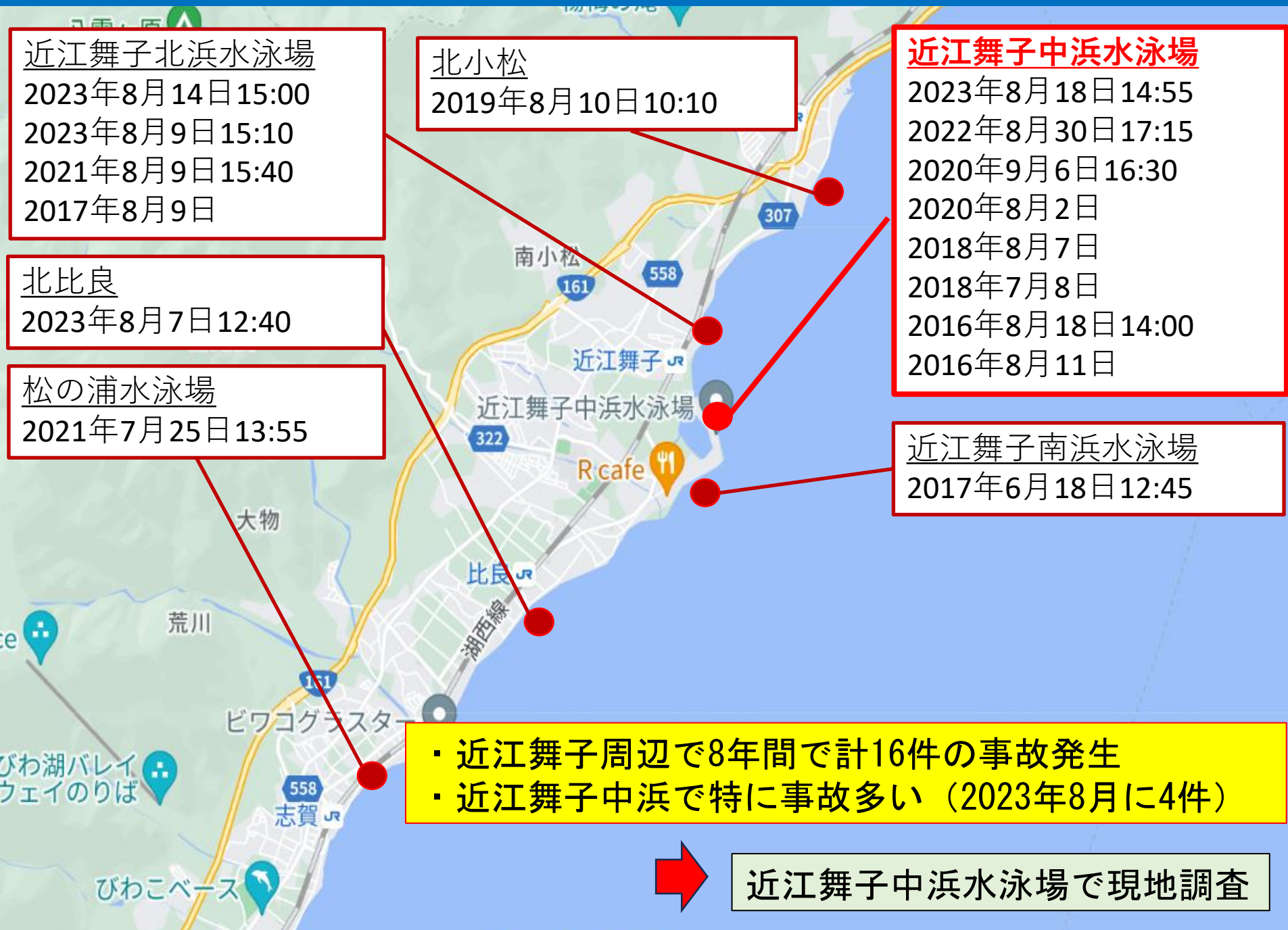
和邇浜水泳場
2019年8月12日

守山市
2022年9月4日14:35
2017年8月29日

・琵琶湖西側で事故が多い
・近江舞子周辺で特に多い
(次ページで拡大)

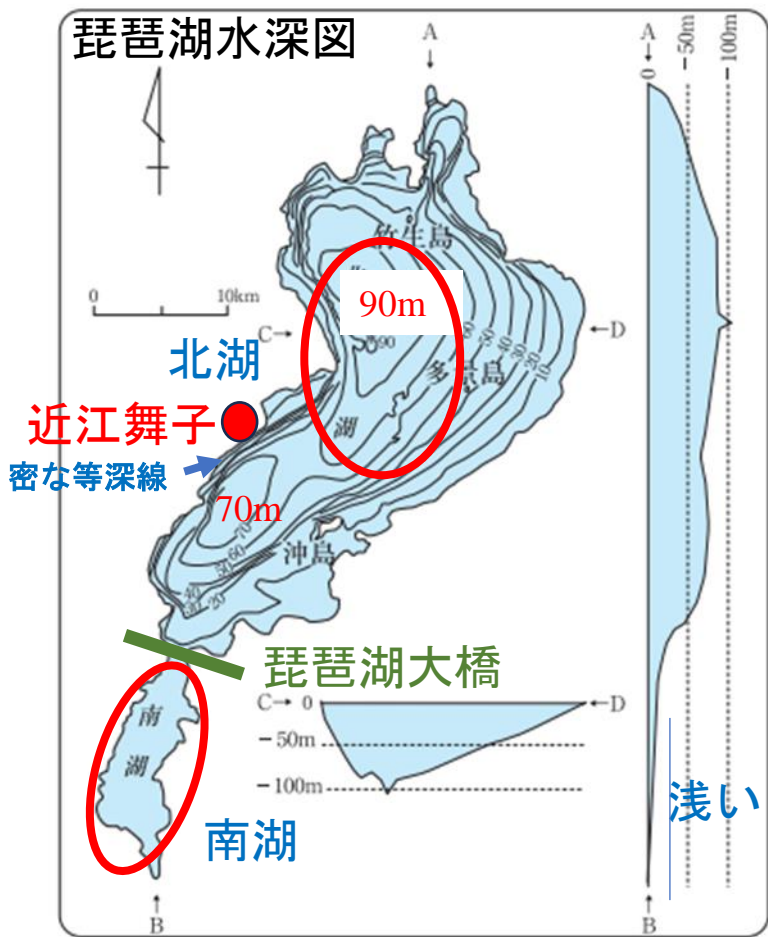


近江舞子周辺での近年の水難事故発生状況（2016年～2023年）

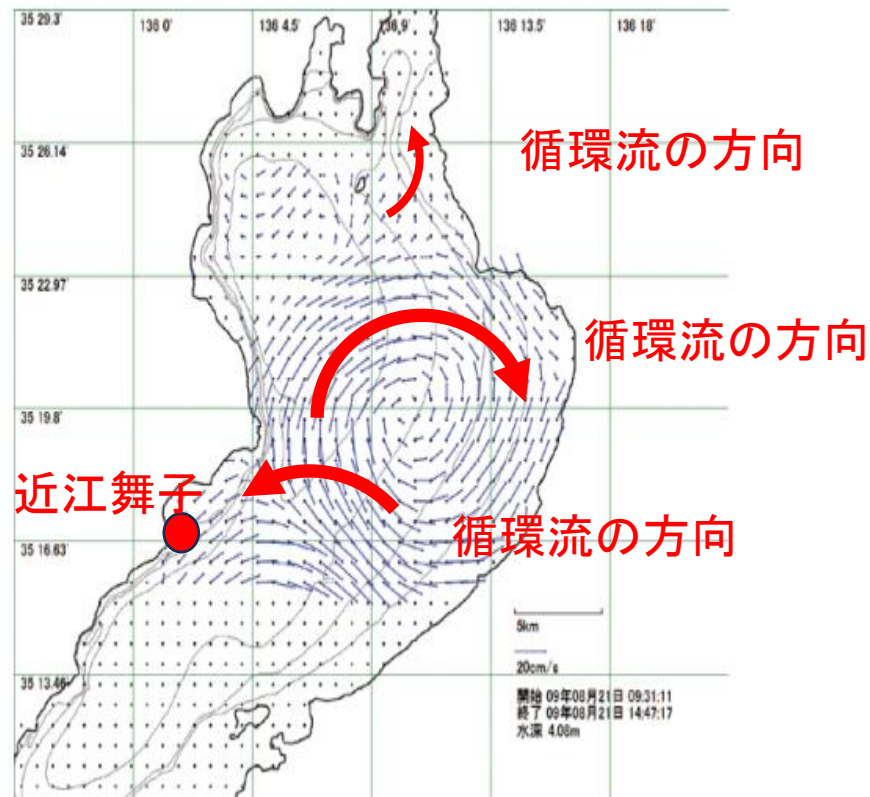


・ 近江舞子周辺で8年間で計16件の事故発生
・ 近江舞子中浜で特に事故多い（2023年8月に4件）

➡ 近江舞子中浜水泳場で現地調査



夏季の琵琶湖に見られる環流とその形成メカニズム



- 中央部では右周りの循環流
- 北部と南部では左回りの循環流
- 近江舞子付近では南向に約10cm/s程度

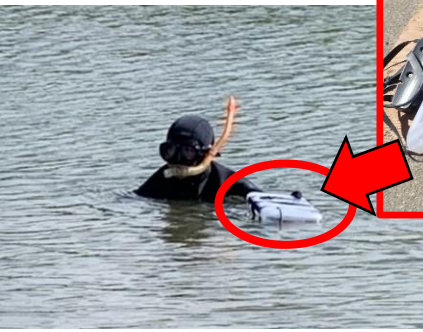
遊泳者を流すような流れではない
水難事故が多発する要因は別

現地調査での作業内容イメージ

上空

④気象観測

①水底地形把握



メリー式測深器



測深器

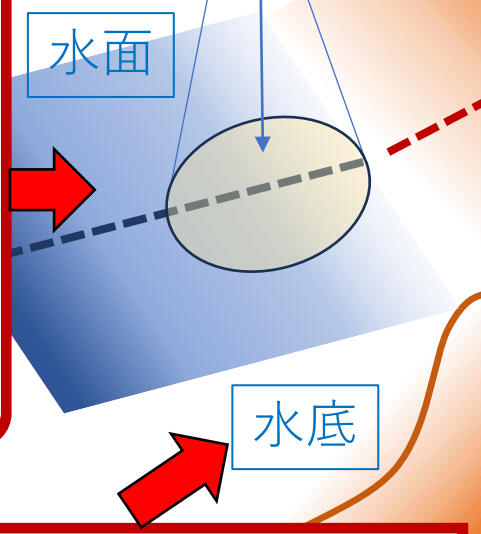
レーザー距離計



③地形 & 流況把握



無人航空機

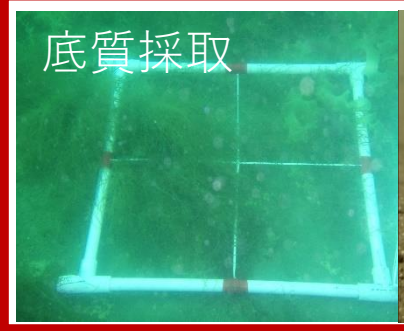


気象計

陸上

⑤砂浜地形把握

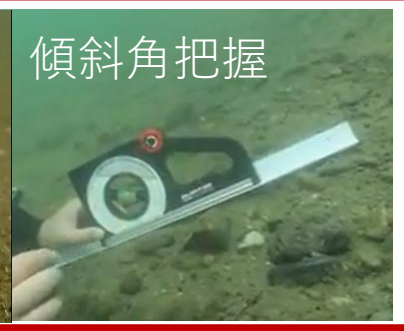
②水底状況把握



底質採取



水底撮影



傾斜角把握



レーザー距離計





JR近江舞子駅

北浜水泳場

琵琶湖

中浜水泳場

- ・水泳場近くにJR駅があり, アクセスが便利
- ・山が岸近くまで接近. 水底も急勾配?

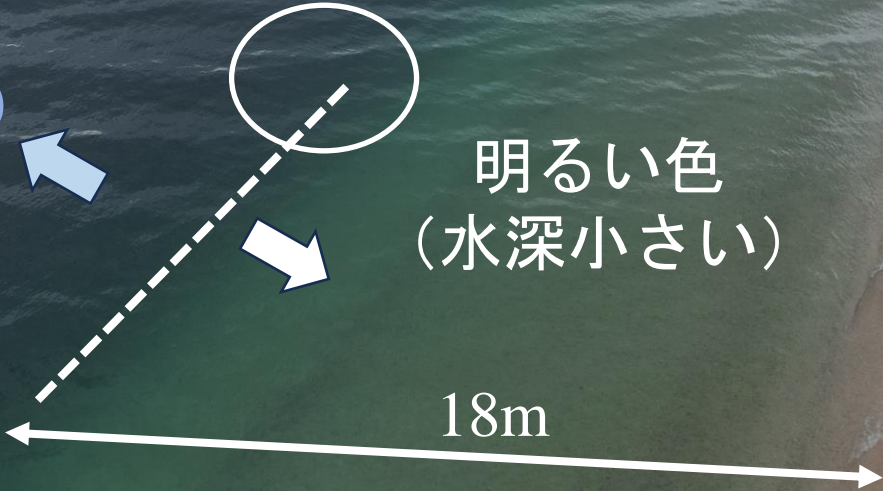
岸から20m程度以上で水深が急に増大

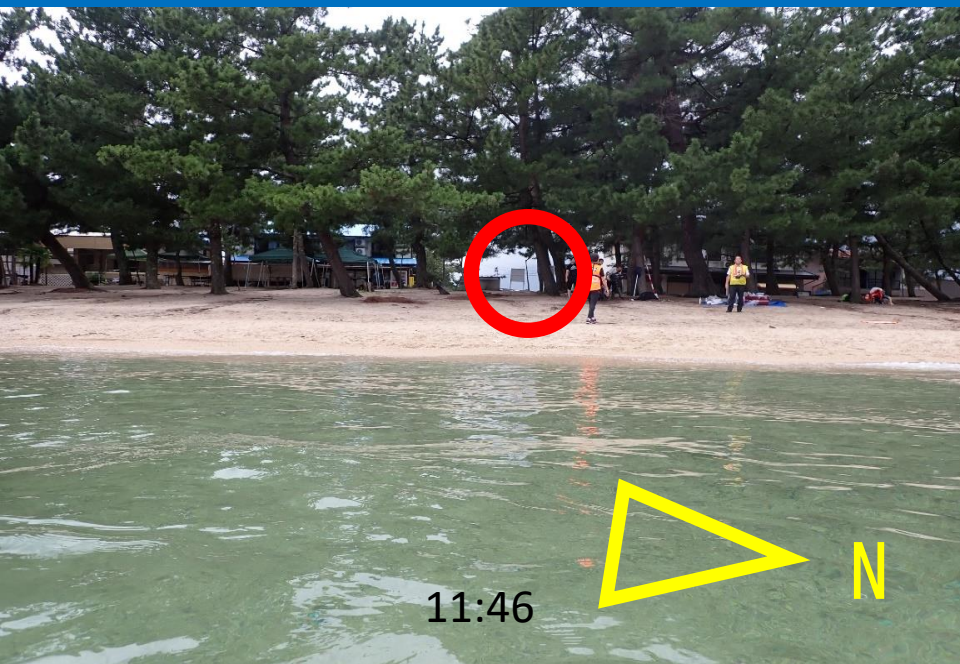
2023年8月18日
事故発生場所

近江舞子中浜水泳場

濃い色
(水深大きい)

明るい色
(水深小さい)



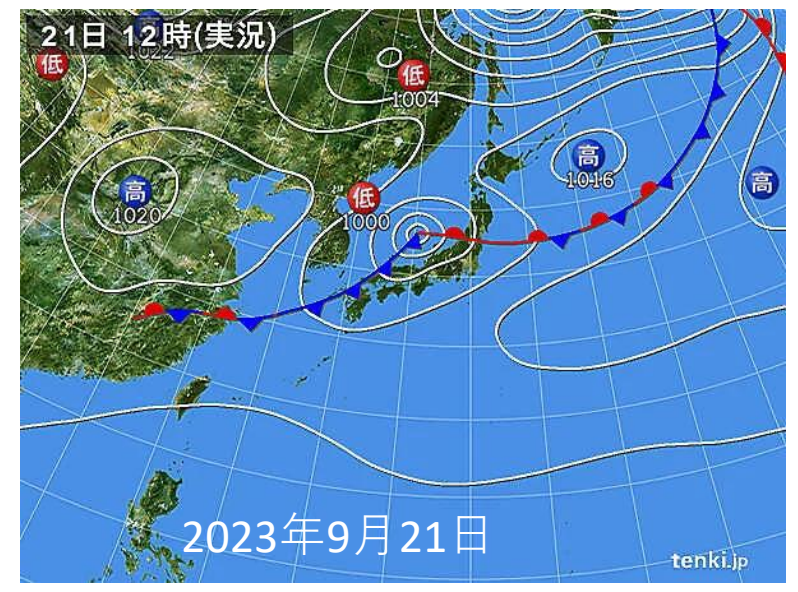


11:46



開始時位置

11:50



南小松(近江舞子)12時

降水量 (mm)	気温(°C)	平均風速 (m/s)	風向
0.0	26.6	1.3	西

南東沖合へ数メートル移動
顕著な水の流れなし

岸沖方向水深変化測量場所（近江舞子中浜水泳場）

無人航空機撮影画像（2023年9月21日）

琵琶湖



40m

岸沖方向測量線

2023年8月18日事故
発生場所

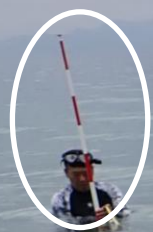
汀線

0m

基点 $N35^{\circ} 13'56.0''$
 $E135^{\circ} 57'41.5''$

近江舞子中浜水泳場





測量棒

メジャーロープ



汀線



汀線からの距離と水深を計測
→岸沖方向の水深変化を把握

事故現場の水深の平面的把握 (測深器の平面移動による水深把握)

水深計測

振動子
GT20-TM

GNSS, データ記録

GARMIN
echoMAP Plus 45cv

浮上式
容器

電源

バッテリー

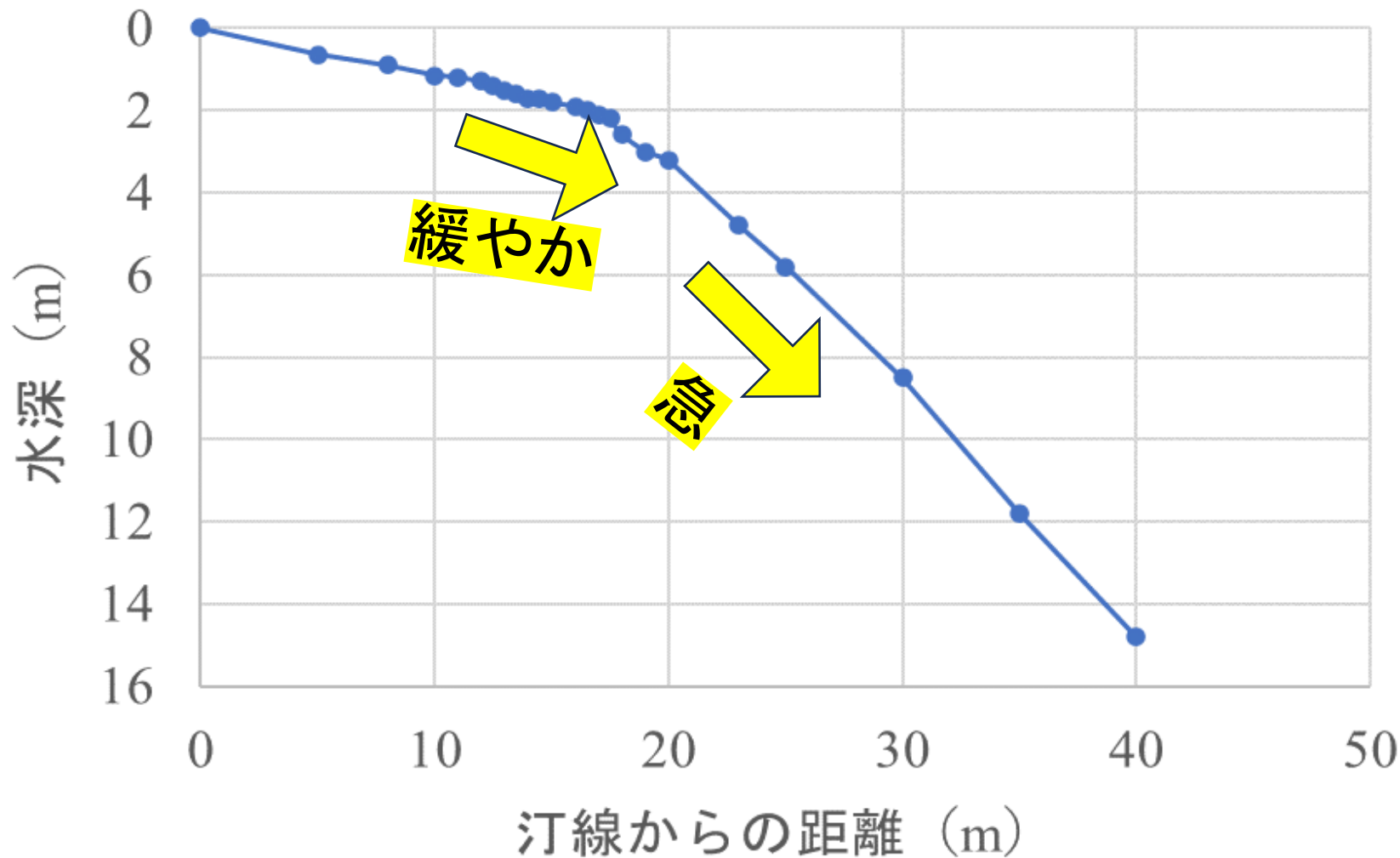


容器は水面へ浮上(浮力計算済)

振動子(水中で下向きに設置)

A hand is holding a clear plastic container that is floating on the surface of the water. The container is secured with several black straps. An arrow points to a black sensor attached to the bottom of the container, which is partially submerged in the water.

現場付近の岸沖方向への水深変化



汀線から十数メートルまでの水深変化は緩やか
20メートル付近で急激に増大

汀線から18m地点

沖側
→

急勾配

浅水深

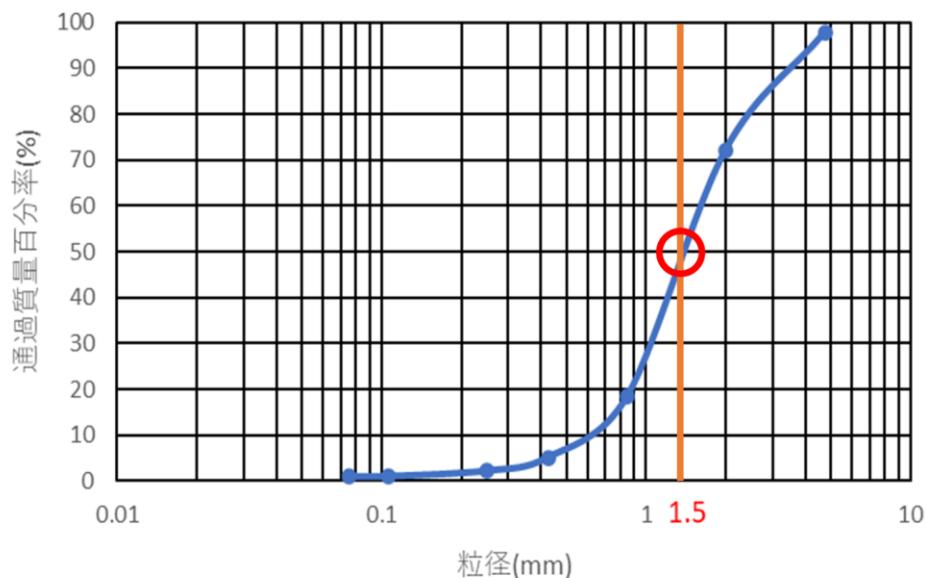
28°

急勾配地形

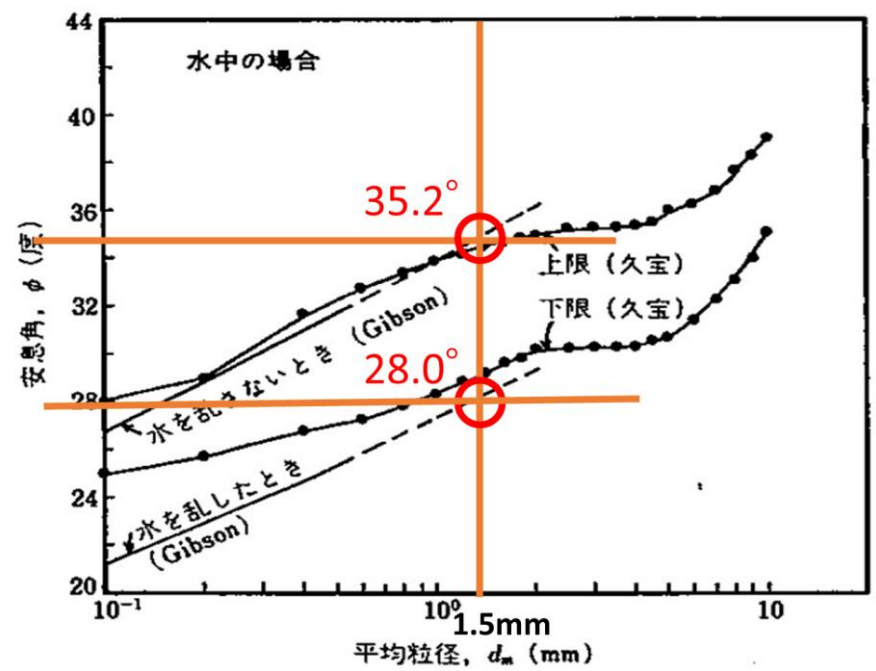
陸側
←



粒度分布および安息角と勾配の関係



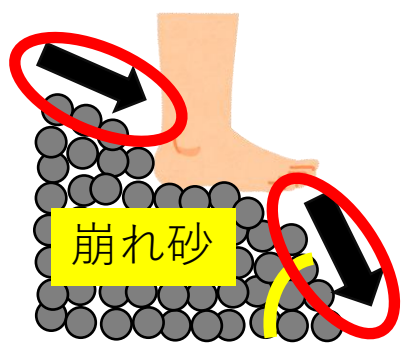
中央粒径:1.5mm



安息角は28° ~ 35.2°

安息角

土などを積み上げたときに自発的に崩れることなく安定を保つ斜面の最大角度



安息角のイメージ

溺れて意識を失うケース

体が着底しても崩れやすい勾配で留まらず深いところへ

水底に足をついてもあがれない

足場が崩れ、砂が動くので、前に進めず陸に上がれない。

大津市の水泳場別観光客入込数

区 分		平成29年	平成30年	平成31・令和元年	令和2年	令和3年
総 数		143,300	126,000	111,600	88,400	106,941
和 邇 浜		20,000	17,200	15,500	11,400	14,520
松 の 浦		12,500	10,600	9,400	7,700	8,720
青 柳 浜		14,500	13,300	12,000	9,600	11,190
近 江 舞 子		75,500	64,500	58,100	44,900	54,270
北 小 松		6,000	5,000	4,500	-	4,230
真 野 浜		14,800	15,400	12,100	14,800	14,011

他よりも多い

- 全体の半数は近江舞子を利用
- 京都～近江舞子間 31分 大阪～近江舞子間 61分
- 水質 最高評価AA
- 浜辺の広さ 2000m 多くの人が集まっても比較的混雑しない

- 綺麗な風景
- 鉄道による交通の便が良い
- 水質が琵琶湖の中でも良い水域

琵琶湖で安全に水遊びができると考えられる水泳場



水泳場	近江舞子 中浜	真野浜	宮ヶ浜
水難事故 発生件数 (過去8年間)	22件	0件	1件
地形	急深	遠浅	遠浅
整備状況	ブイ 警備派出所 警察船	ブイ 監視員	ブイ 監視員 救護所
水質	AA	AA	AA
アクセス 鉄道 (京都~最寄駅) 最寄駅から	31分 徒歩7分	27分 徒歩15分	34分 バス43分
マリンスポーツ の許可	バナボート マリジェット	禁止	禁止

真野浜や宮ヶ浜などの水泳場では水泳時の事故は発生していない

●琵琶湖で水難事故が発生する原因

◎水難事故

- ・琵琶湖での水難事故は西側に集中しており、特に近江舞子水泳場で多く発生。

◎地形特徴

- ・琵琶湖に断層あり。断層付近の湖西では急崖、断層から離れた湖東は遠浅地形。

◎湖西の水底の特徴

- ・急勾配で、水深は急激に増大する。

◎湖西での溺水のメカニズム

- ・浅水域で急激に水底勾配が増大し足が届かなくなり、溺水。
- ・底質は砂状で崩れやすく、溺水者は斜面上を水底方向へ沈水する。⇒発見困難
- ・水深は大きく沈水後は発見困難。

●事故を未然に防ぐ行動

- ・水深が深くなる場所を把握する。
- ・淡水で海に比べて浮きにくいいため、疲れを感じたら休憩し無理をしない。
- ・複数人で泳ぐ。
- ・前日及び当日の気象を把握し、降雨や強風の場合は遊泳しない。
- ・遊泳区域内であっても子供だけで遊ばせず、大人が目を離してはいけない。