

第2回 水温検討第三者委員会 資料

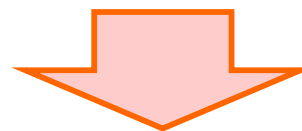
問題点

今回の事故では（海上荒天等により捜索救助開始に時間を要したことにより）長時間にわたる低温海水中での救助待機を余儀なくされたと推察される。



問題解決のための課題

- 一定の水温を下回る海域（寒冷地）において、小型旅客船の救命設備として、現在、設置が認められている救命設備では不十分ではないか？
- 一方で、寒冷地を航行しない船舶についても、一律の基準を適用させる必要があるのか？



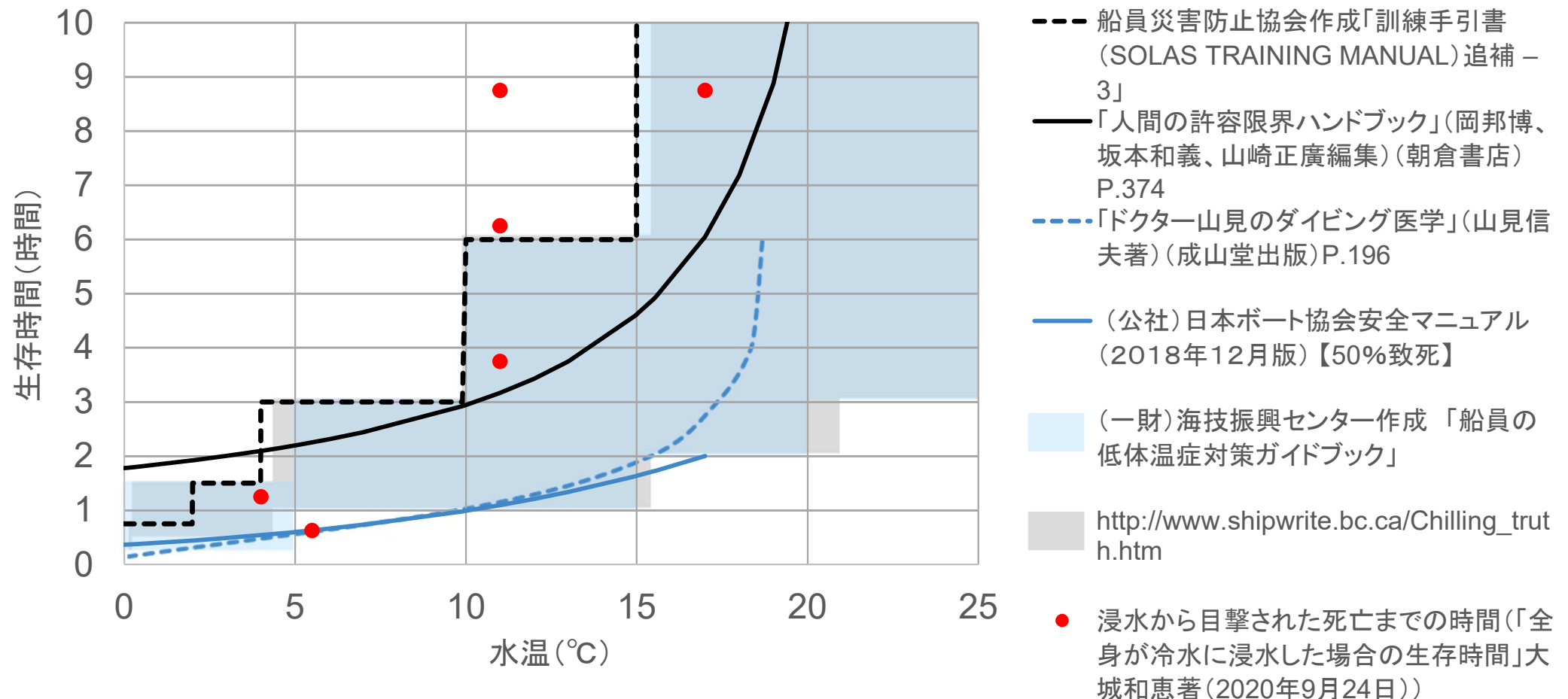
課題への対応

海水中で一定時間の救助待機をするにあたり、低体温症のリスク等の観点を含め、寒冷地と定める具体的な水温の閾値（基準）について検討することにより、合理的な救命設備の備え付け要件のあり方を決定する必要性。

本委員会では、「一定の水温」の選定のための、海水温度と待機時間の関係について検討を行う。

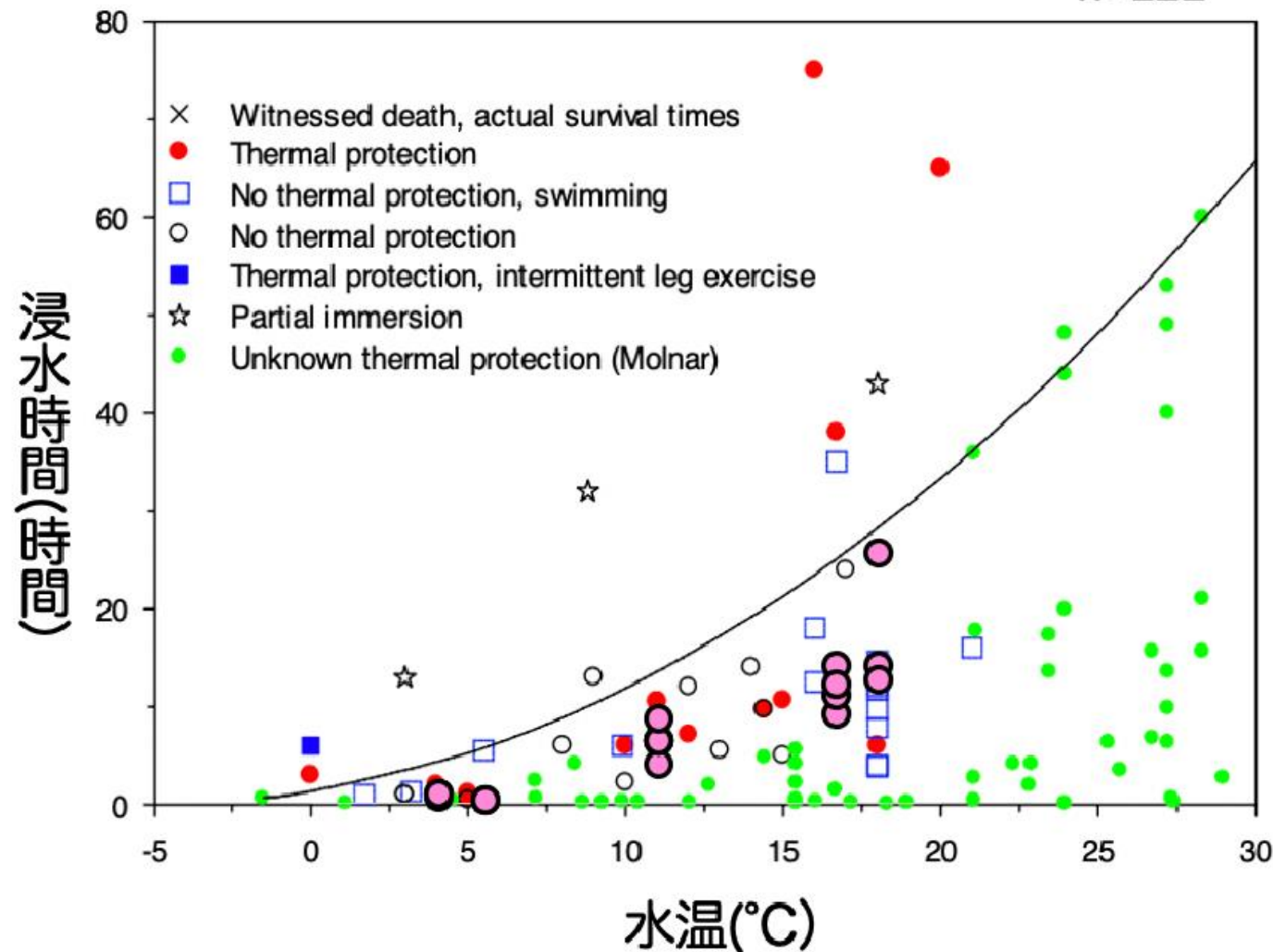
- 一定の水温を下回る海域(寒冷地)における救命設備の要件の検討に関連し、第1回委員会では、以下のようなご意見を委員より頂いた。
 - IMO(国際海事機関)の基準においても、寒冷地に対する設備要件等の規定が存在する。他方で、寒冷地の基準となる具体の海水温度については、各国において、それぞれの環境等種々の条件に勘案し決定することとされており、世界的に統一された温度の基準は定まっていない。
 - 落水後の経過時間と生存時間の関係の実データのグラフが、基準を定める際の証拠として使用できるのではないか。
 - 水温20℃であれば、万一落水したとしても揚収された後に生存する可能性は高い。
 - ダイビングにおいては、肌が濡れても良いか否かの目安をおおよそ水温20℃を目安にしている場合が多い。
 - 水温15℃付近で生存時間が大幅に変動する。
 - 水温が10℃を下回る海水に濡れた場合、低体温症の症状が順に進行するのではなく、一気に意識を喪失してしまう(ジャンプする)ものと考えられている。
 - 気象、海象等の不確定要素も多い中、1℃刻みでの基準の検討というのは、実態上困難。
 - 救助体制の状況等も考慮した水温設定にすべき。

第1回委員会においてお示した各種文献における、水温と生存可能時間(下限)の関係をプロットすると、下図の各点のとおり。



水温20℃未満において落水した場合であっても、浸水時間が短時間であれば生存事例は多数存在。

n=122



目撃死亡群(n=21)

● 実際の生存時間

生存群

- 耐寒装備あり
- 装備なし、泳ぐ
- 装備なし
- 装備あり、間欠的下肢運動
- ☆ 部分浸水
- 装備不明(Molnarデータ)

予測生存曲線

ほとんどの人が近づけない限界.
生存モデルの上限.

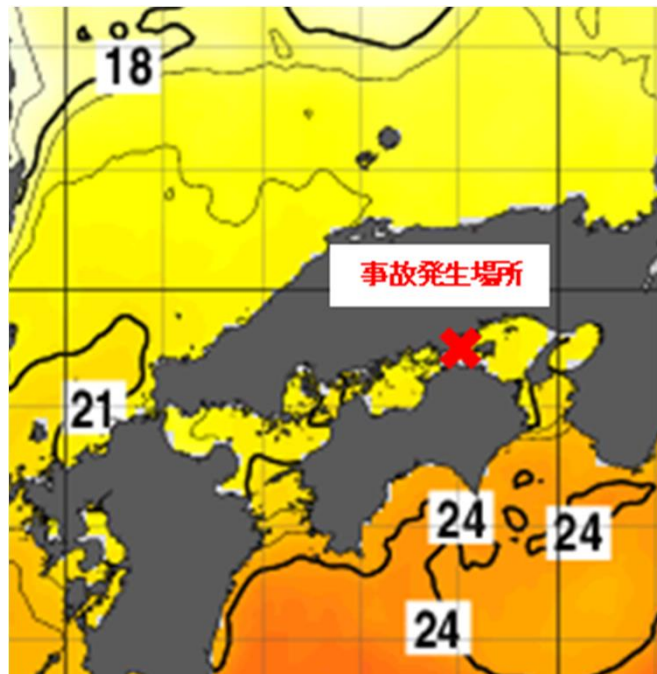
$$ST = 0.0547 \cdot T^2 + 0.5048 \cdot T + 1.3604$$

ST is the survival time (hours)

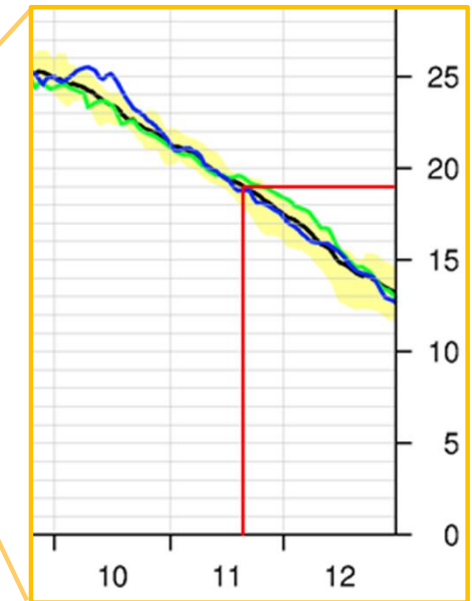
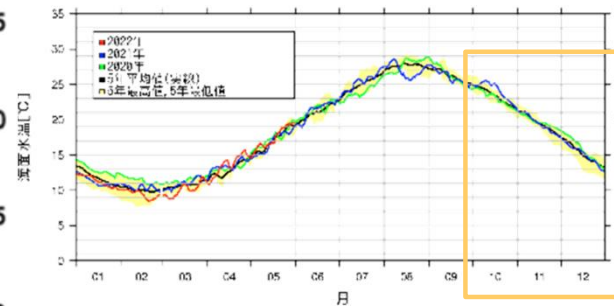
T is the water temperature (°C).

事故発生日の海面水温

事故発生日(2020年11月19日)の当該海域の平均海面水温は**19.60℃**



播磨灘・備讃瀬戸の
直近5年の海面水温



出典: 気象庁HP(一部加工)

事故概要

※ 2020年11月19日付 日本経済新聞記事を抜粋

- 2020年11月19日16:40頃、小型旅客船(19G/T、乗員・乗客62名)が香川県与島の北方沖で浅瀬に乗り上げ。
- 約10分後、破孔から浸水開始、17:30頃沈没。
- 事故発生後、乗員乗客は、全員救命胴衣を着用のうえ、船外に脱出、救命浮器を使用し海水中にて救助待機。
- その後、巡視船艇、付近を航行していた漁船等により全員救助。
- 児童2名及び添乗員1名がいずれも低体温症、過呼吸等を発症するも軽症。
- その他の乗船していた児童・教員55名については、19:40頃までに全員帰宅。

米国の規則(CFR)による寒冷地(冷水域)の定義

CFR (Code of Federal Regulations) Title 46/Chapter I/Subchapter T/Part 180/ Subpart E - Number and Type of Survival Craft § 180.200 Survival craft (抜粋)

Cold water means the cognizant OCMI has determined the monthly mean low temperature of the water is $\leq 15^{\circ}\text{C}$ (59°F).

15°C以下の海域を冷水域と定義

水温	意識不明までの時間	海水中の生存予想時間
0°C 以下	1 5 分以内	1 5 分～4 5 分
0°C ～ 5°C	1 5 分～3 0 分	3 0 分～9 0 分
5°C ～ 1 0°C	3 0 分～6 0 分	1 時間～3 時間
1 0°C ～ 1 5°C	1 時間～2 時間	1 時間～6 時間
1 5°C ～ 2 0°C	2 時間～7 時間	2 時間～4 0 時間
2 0°C ～ 2 5°C	2 時間～1 2 時間	3 時間以上

USCG(アメリカ沿岸警備隊)による
水温と生存時間の関係

- 水温20℃以上であれば落水したとしても生存可能性は高い。
- 水温10℃未満の場合、落水後短時間で死亡する可能性が高い。
- 水温20℃未満において落水した場合であっても、浸水時間が短時間であれば生存事例は多数存在。
- 米国は「15℃」を「寒冷地（冷水域）」の定義の閾値として設定。
- （安全基準を設定するにあたり、）水温10℃以上20℃未満で落水した場合における、要救助者の生存の可能性について、どのように考えるか。

水中待機時の低体温症のリスクは水温が25℃を下回ると発生し、15℃を下回ると重大なリスクが生じる可能性がある。

水温と要救助者の生存の可能性については、概ね以下のとおり。

水温	要救助者の生存の可能性※
10℃未満	落水直後に、意識不明の状態に陥る可能性が高い。 救助の状況に関わらず、落水後、短時間での死亡の可能性が高い。
10℃以上15℃未満	落水後、短時間(1～2時間程度)の救助待機であっても、救助後に生存する可能性は低い。
15℃以上20℃未満	落水後、短時間(1～2時間程度)の救助待機であれば、救助後に生存する可能性は高い。
20℃以上	落水後、海水中で長時間(3時間～)救助待機の後、に揚収された場合でも、かなりの確率での生存が見込まれる。

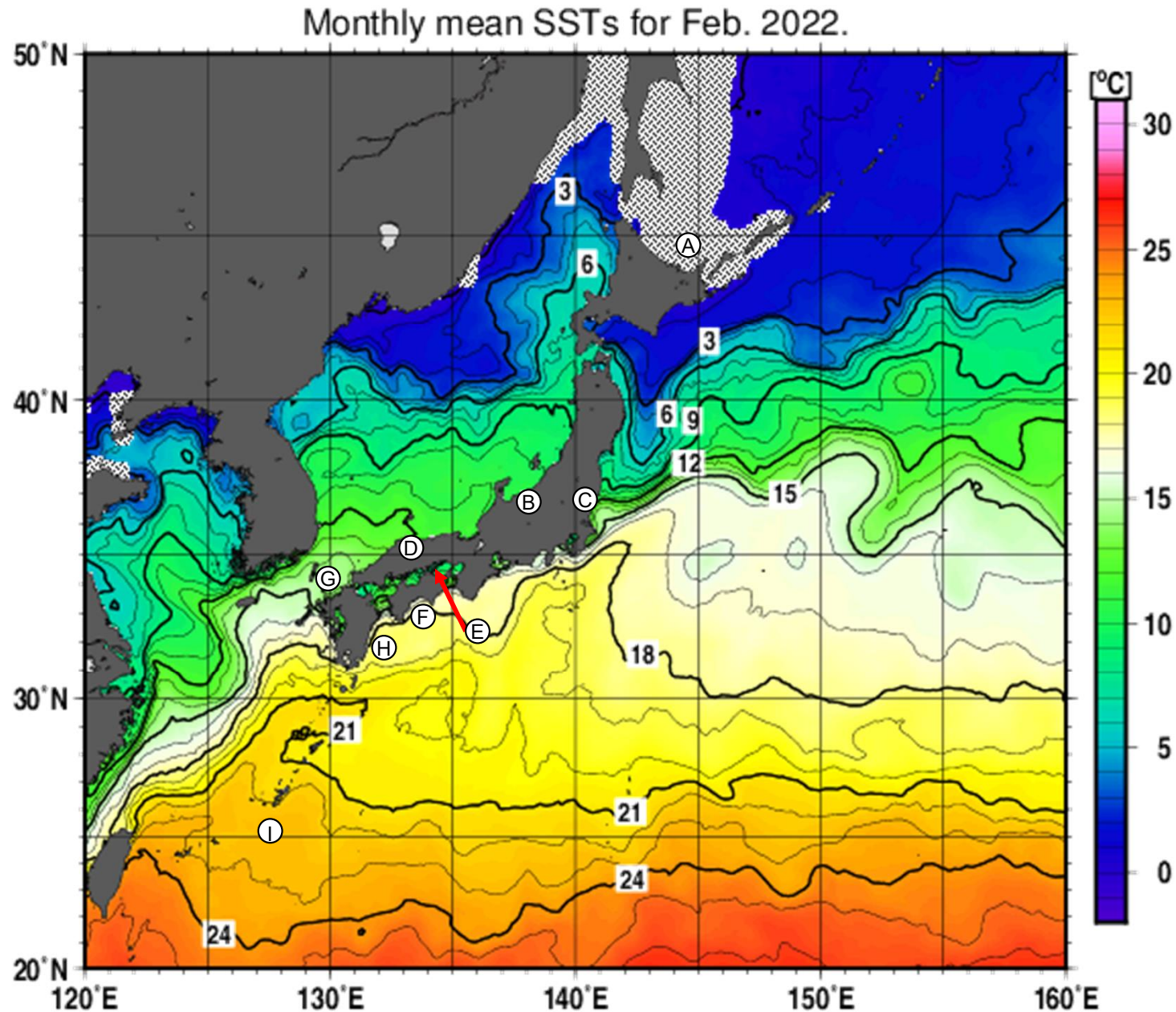
※ 海中での救助待機の場合、外部環境(気温、風速、天候)や要救助者の状態(年齢、性別、体力等)によって変化し得る。

水温の基準に加え、以下の事項についても検討することが望ましい。

- 救助機関への速やかな通報。
- (水に濡れると急激に体温が失われることから、)要救助者が水に濡れない状態での救助待機。
- いかだまたは救命浮器の上での救助待機中に、体温低下を防ぐための保温具、防寒具等の使用。

<参考文献>

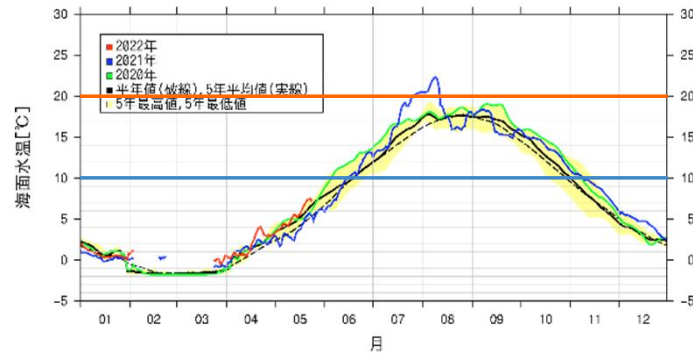
- Tikuisis P, Daanen H. Body cooling, Modelling and Risk Assessment. In: Bierens JJ, editor. Drowning, Prevention, Rescue, Treatment second edition. Berlin: Springer, 849–853, 2014.
- 岡邦博、坂本和義、山崎正廣 編集『人間の許容限界ハンドブック』朝倉書店, 374,1990.
- 山見信夫『ドクター山見のダイビング医学』成山堂出版, 196, 2021.
- 大城和恵(山岳医療救助機構 代表、北海道大野記念病院循環器内科・山岳外来、日本大学医学部 兼任講師)『[Review] 全身が冷水に浸水した場合の生存時間』, 2020
- 『船員の低体温症対策ガイドブック』一般財団法人 海技振興センター, 2017.



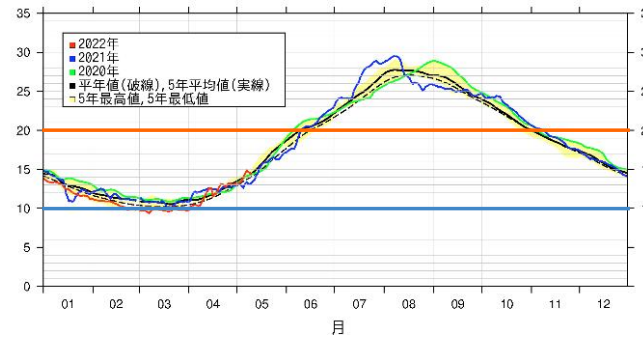
※海氷のために海面水温のデータがない海域は、灰色の網掛けで示す 10

参考：日本近海の各海域の海面水温の推移

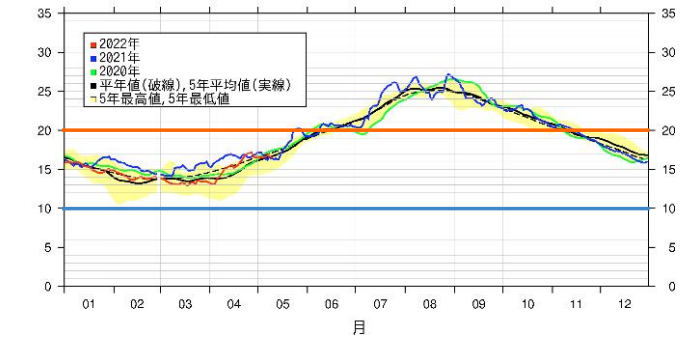
A 網走地方沿岸
(ウトロ漁港周辺の海域を含む)



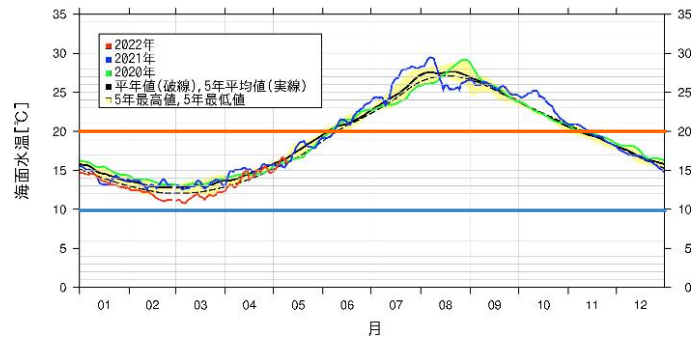
B 上越沿岸



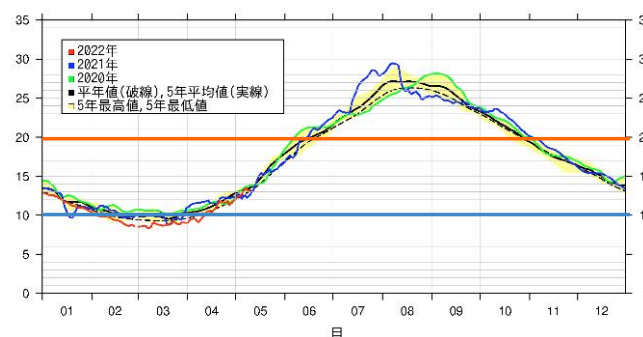
C 茨城県南部沿岸



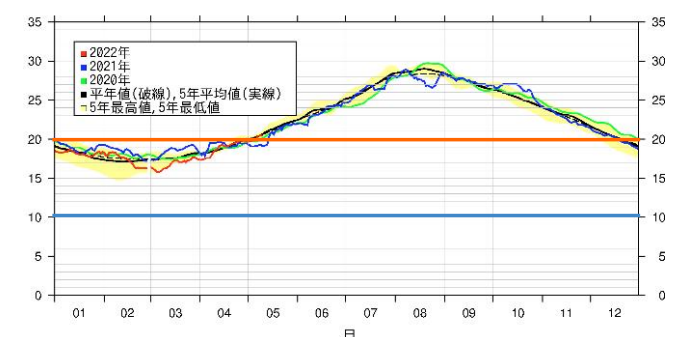
D 鳥取県西部沿岸



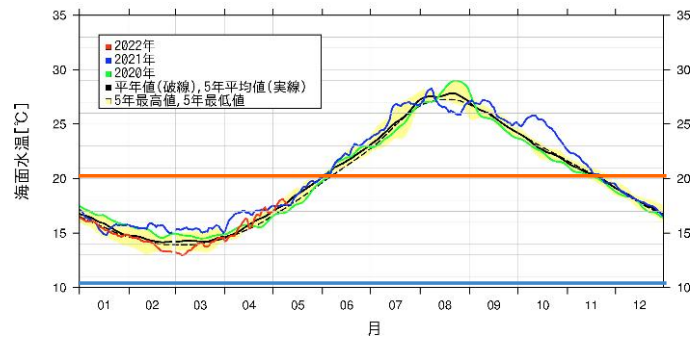
E 播磨灘・備讃瀬戸



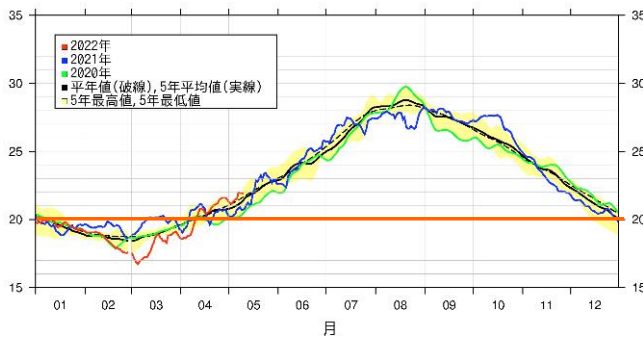
F 土佐湾



G 玄界灘・響灘



H 日向灘南部



I 沖縄本島東

