

本委員会でご議論頂きたい主な論点

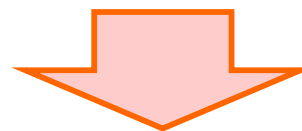
問題点

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。

- 落水後、死亡リスクが高まる時間は、水温によってどのように変わるのか。
- 要救助者について、意識を有した状態で救助を受ける可能性を想定するか、若しくは、生存した状態で救助を受ける可能性を想定するか。
- 着衣状況やライフジャケットの着用等、要救助者が曝される環境条件は、どの程度を想定するか。
- 水温は年間で変動するものであるが、どのように水温の閾値を検討するのが最適か。

参考資料

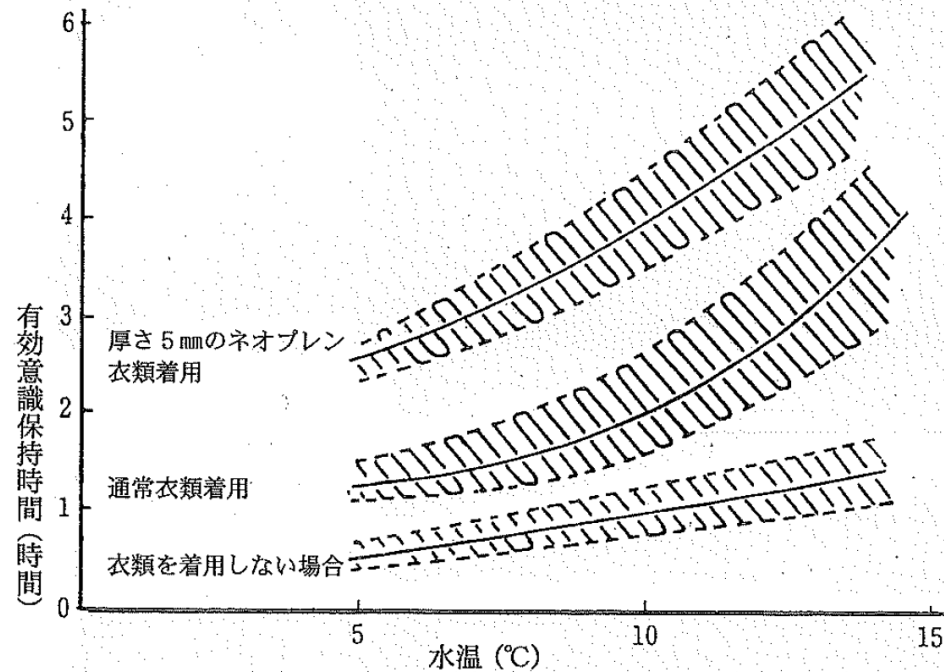


<https://ameblo.jp/sssbbbs/image-12567968899-14698307247.html>

Stages of Hypothermia

Body core temperature*							
° C	° F	Shivering?	Impaired physical ability?	Altered mental state?	Unconscious?	Losing signs of life?	Status
37	98.6	No	No	No	No	No	Not hypothermic
37-36	98-96	Yes (increasing with cold)	No	No	No	No	Cold Stressed – Not Hypothermic
35-34	95-93	Yes (increasing more)	Yes	No	No	No	Mild Hypothermia
34-33	92-91			Yes	No	No	
32-29	90-83	Shivering slows and stops	Little to no physical ability	Yes	No	Heartbeat and pulse becoming slow and/or irregular	Moderate Hypothermia
28-24	82-75	No	None	Yes -leading to lost reflexes	Yes	Decreasing signs of life including lost pain response	Severe / Profound Hypothermia
23-18	74-64	No shivering	None	No mental response	Yes	Heartbeat and breathing decline, pupils don't respond to light, then heartbeat undetectable	Near Death or Death (Death cannot be known in the field; Many recover from very low body temp.)

<水中で意識を保持できる水温と持続時間の関係>



<水中で通常 of 衣服を着用しての推定生存可能時間>

海水温度	生存可能時間
2℃ (35°F) 以下	3/4 時間以下
2℃ (35°F) ～ 4℃ (40°F)	1 1/2 時間以下
4℃ (40°F) ～ 10℃ (50°F)	3 時間以下
10℃ (50°F) ～ 15℃ (60°F)	6 時間以下
15℃ (60°F) ～ 20℃ (70°F)	12 時間以下

<水温と意識不明、生存時間との関係>

水温	意識不明までの時間	海水中の生存予想時間
0℃ 以下	15 分以内	15 分～ 45 分
0℃ ～ 5℃	15 分～ 30 分	30 分～ 90 分
5℃ ～ 10℃	30 分～ 60 分	1 時間～ 3 時間
10℃ ～ 15℃	1 時間～ 2 時間	1 時間～ 6 時間
15℃ ～ 20℃	2 時間～ 7 時間	2 時間～ 40 時間
20℃ ～ 25℃	2 時間～ 12 時間	3 時間以上

出典 (一財)海技振興センター作成「船員の低体温症対策ガイドブック」

2 THERMAL PROTECTIVE PERFORMANCE

In addition to the performance requirements specified in the International Life-Saving Appliance (LSA) Code, there are some data available which illustrate the performance of the equipment at different water temperatures. Thermal protective performance for the various types of equipment at these temperatures is defined as the time to reach a deep body temperature of 35°C or reduce a deep body temperature by 2°C, which is the point at which a significant degree of incapacitation is expected to occur. These data were obtained by a combination of theoretical and experimental methods. While based upon the best information available, they are provided for comparison purposes only. Individual results may vary greatly based on sea conditions, body type, etc.

Table 1: Thermal protective performance by type of personal life-saving appliances

Thermal protective means. (Clothing is generally included)	IMO minimum test requirements		Time (hrs) for core temperature drop of 2°C or to 35°C when exposed to water of temperature			
	Time (h)	Water temp. (°C)	0° C	5° C	10° C	20° C
Lifejacket	-*	-	-	0.5 h	0.8 h	1.7 h
Thermal protective (TP) lifejacket	2 h	10	0.5 h	0.75 h	2 h	4 h
Anti-exposure suit	1 h	5	1.5 h	2 h	4 h	10 h
Immersion suit uninsulated	1 h	5	1.5 h	2 h	5 h	>12 h
Immersion suit insulated	6 h	2	6 h	>12 h	>12 h	>12 h

* No IMO requirements

Survival Times in Cold Water Without Protective Clothing

Water Temperature		Loss of Dexterity	Exhaustion or	Expected Time of
Degrees C	Degrees F	with no protective clothing	Unconsciousness	Survival
0.3	32.5	Under 2 min.	Under 15 min.	Under 15 to 45 min.
0.3 to 4.5	32.5 - 40	Under 3 min.	15 to 30 min.	30 to 90 min.
4.5 to 10	40 - 50	Under 5 min.	30 to 60 min.	1 to 3 hrs.
10 to 15.5	50 - 60	10 to 15 min.	1 to 2 hrs.	1 to 6 hrs.
15.5 to 21	60 - 70	30 to 40 min.	2 to 7 hrs.	2 to 40 hrs.
21 to 26.5	70 - 80	1 to 2 hrs.	2 to 12 hrs.	3 hrs. to indefinite
Over 26.5	Over 80	2 to 12 hrs.	Indefinite	Indefinite

7-4a 救助：冷水中の身体限界

1 水中と空気の違い、体温低下の影響

水の熱伝導率は空気の約25倍、熱容量(体積あたり)は空気の約1000倍もあります。つまり冷水中では急速に体温を奪われます。そして、深部体温の少しの低下も大きな危険になります。深部体温35℃ですでに異常が始まり、30℃以下では外見上、ほとんど死亡したように見え、実際に生命に危険が迫ります。

35～34℃ :興奮期/激しい震え、意識混濁、部位感覚喪失

34～30℃ :衰弱期/記憶喪失、心拍低下、不整脈、筋肉硬直

30℃以下 :虚脱期/外見上死亡、瞳孔拡大、筋肉弛緩～死亡

泳力喪失：冷水中では、疲労と体熱を奪われ、急速に運動機能が失われ、泳ぐことも艇につかまり続けることも、難しくなります。

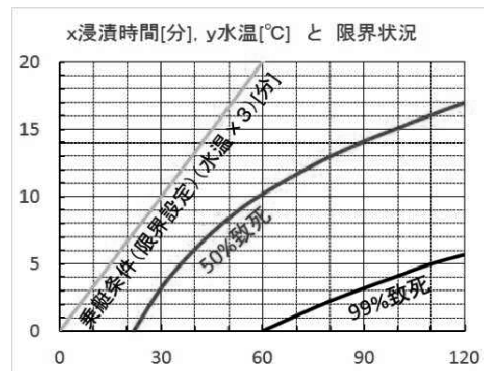
冷水中に落水すると、「泳ぎができる」とか、「つかまってさえいれば大丈夫」という楽観視は通用しなくなり、命取りになります。

2 どのくらい耐えられるか？

冷水での限界時間：個人差(体格、皮下脂肪、体調等々)が大きく、状況(波や流れの状態)によって異なります。たとえば着衣は保温に有効で、熱を奪われにくくします。泳ぎにくさはあるものの、特に漕艇では、艇につかまっている間、着衣が保温に役立ちます。また救命胴衣も、浮力の確保だけでなく、体温保持にも有効です。浮力があることで、「水中安静姿勢」をとることもでき、さらに体温低下を抑えられます。

下図は、水温と生存限界時間を示す一例です。水温約20℃以上では、低体温症の危険はほぼないといえます。しかし20℃以下は、「冷水」とみなすべきです。そして水温15℃以下では1～2時間、10℃以下では30分～1時間程度で限界に達し、衰弱・意識不明になる危険があります。

水温と生存時間 (Rowing USA Dec. 1985・Jan. 1986 に加筆)



このチャートから、水温と限界時間(安全時間)について、簡単な目安を得ることができます。安全領域に描いた「安全の三角形」の限界は簡単な式で表現できます。斜辺、つまり0分・0℃と60分(1時間)・20℃を結ぶ直線は、一次方程式の「傾き」、これが次のページの不等式につながります。

7-4b 救助：冷水中の対処

3 水温と安全時間を把握しましょう

水温と安全時間の目安を単純化すれば、以下の通りです。

$$\text{安全時間(分)} < \text{水温(℃)} \times 3$$

例えば、10℃では30分を対策の目安と概算できます。そこで、「30分以内に自力で回復、脱出あるいは救助可能な手立てを講じてから乗艇する。それが確保できないときは乗艇しない」というように、出艇判断や安全対策に活用できます。またこれを有効活用するには、もちろん日頃から水温を測る習慣が大切です。

4 落水時の行動のポイント

①落ち着く、状況を把握する、助かるという強い意識を持つ

落水直後は、低温ショック(Cold Water Shock)で、息を吸いにくくあわてることでしょう。しかしそれは、数分で終息します。落ち着いて状況(艇の状態、回復の可能性、岸からの距離、周囲の艇、救助の可能性など)を把握しましょう。「絶対助かる」という強い意思を持ちつづけましょう。

②艇の回復の努力とその限度

沈の回復技術の修得が大切です。しかし、すぐに回復できないで回復努力を繰り返すと、体力を急速に消耗し、限界を早めます。回復努力をほどほどにし、「体力、体温温存」も重要です。

③できるだけ水面(転覆した艇の上)に体を出す。

冷水中に長く浸かるのはまずいので、転覆状態でも良いから、できるだけ体を艇(ハル)の上に出すようにします。

④着衣の効果

泳ぎにくくても、安易に衣類・靴下を脱ぐべきではありません。厚手の衣類は、流水による体温低下を緩和してくれます。

⑤できるだけおとなしく丸く

普段は運動による体温上昇も有効ですが、冷水中では、体力の消耗を激しくし、周囲の水の交換を速めて体熱を急速に奪うので「逆効果」です。激しい動きを避け、(浮力が確保できれば)身体を丸くして「水中安静姿勢」(HELP; Heat Escape Lessening Posture)をとり、仲間がいれば体を寄せ合います(ハドル; huddle)



画像: Answers.com より H.E.L.P.とHuddle

(艇につかまりながらそれを岸に向かって曳航する)トーイングは、浮体につかまる利点もありますが、転覆した艇を曳くのは、非常に体力を消耗します。風や流れの向き、艇の抵抗感、自身の体力を含め、岸まで到達できるかよく考えなくてはなりません。