

飼育下のカワハギの生残, 游泳行動および 摂餌に及ぼす冬季の低水温の影響

上田幸男^{*1}

Influence of low water temperature in winter on the survival, swimming behavior and feeding of the thread-sail filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in captivity

Yukio UETA^{*1}

Thread-sail filefish, *Stephanolepis cirrhifer* of 56 to 250g in body mass caught off Tokushima Prefecture in the Harima-Sea were used for these experiments. These fishes were reared under running water during November 2013 to February 2014 and during October 2014 to February 2015 and the influence of low water temperature in winter on the survival, swimming behavior and feeding were examined. The feeding of all fishes completely stopped at 11.4 (2013-2014) and 9.9 (2014-2015). Abnormal behavior as swimming with turn-up or laying down, surfacing and gounding appeared below 10.2 (2013-2014) and below 11 (2014-2015). All fishes died from 9.3 to 10.4 (2013-2014) and from 9.3 to 10.2 (2014-2015). These results show that low water temperature below 11 brought exhaustion and lowered the survival rate to *Stephanolepis cirrhifer*. The lower limiting water temperature for survival was estimated to be 9.4-9.8.

キーワード：カワハギ, 低水温, 生残率, 游泳行動, 摂餌

カワハギは日本では北海道から東シナ海まで分布するフグ目カワハギ科に属する南方系の魚類である。本県では播磨灘や紀伊水道の底びき網や徳島県沿岸全域の定置網や刺網で秋から冬にまとまって漁獲される。鍋物商材として高価に取引され、沿岸の重要資源になっている。しかしながら、本県沿岸におけるカワハギの生理・生態に関する知見は乏しい。そこで、カワハギ資源を有効に利用する目的でカワハギの回遊経路や漁場形成および活魚輸送に大きな影響を与える冬季の低水温に対する応答について調べた。

材料と方法

供試魚

2013年11月2,3日に播磨灘の小型定置網で漁獲されたカワハギ17尾(体重56~165g, 以下2013-2014年試験)および2014年10月2日に同様に漁獲された21尾(体重70~250g, 以下2014-2015年試験)を水産研究課鳴門庁舎に搬入し、試験に用いた。

飼育試験

2013-2014年試験区では2013年11月3日~12月9日に野外の循環水槽で、2013年12月10日~2014年2月23日には500Lのパンライト水槽に収容し、流水下で毎日1回配合餌料(ヒガシマル社製バイタルプロン12号)を与え、冬季の水温低下に伴い、摂餌の有無や游泳の状態、および生残がどのように変化するか観察した。

2014-2015年試験区では500Lパンライト水槽に収容し、流水下で飼育し、毎日1回同様の配合餌料を与えた。

両水槽と同様に給水している水槽に設置されているアレック社製記録式水温塩分計ACT20-Dの午前10時

の水温を解析に用いた。

異常游泳の判別

目視により、正常な游泳をできない個体を異常游泳と見なし、異常游泳を横泳ぎ、立ち泳ぎ、浮上、横臥の4パターンに判別した。横泳ぎとは横転した状態で游泳している個体、立ち泳ぎは頭部が水槽の表層方向を向いている状態で游泳している個体、浮上は表層に浮いて動けなくなっている個体、横臥は海底に沈降して動けなくなっている個体である。

結果

摂餌

2013-2014年試験区では水温が11.4に低下する1月6日まで活発な摂餌行動が観察された。11.3~10.8になる1月7~16日には緩やかな摂餌行動は見られるものの徐々に動きが不活発になり、10.7以下となる1月17日以降は全く摂餌行動が見られなくなった(図1)。

2014-2015年試験区では水温が9.9になる1月14日まで摂餌がみられた(図2)。

異常游泳

2013-2014年試験区では水温が10.2になる1月27日には立泳ぎや横泳ぎなどの異常な游泳行動が見られ始めた(表1, 写真2)。水温が10.3に低下する1月30日には水面に浮上する個体が、2月3日には横臥個体がみられはじめた。浮上個体も横臥個体も背鰭と臀鰭は動かしていた。水温が10.3に低下した1月30日には5個体が、水温が10.2に低下した2月7日には8個体(生残個体の53.3%)が異常游泳を呈した。水温が9.4~9.8になった2月11~13日には生残個体の60~70%が異常游泳を呈した。さらに水

*1 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所鳴門庁舎(Fisheries Research Institute Naruto Branch, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center, Dounoura, Seto, Naruto, Tokushima 771-0361, Japan)

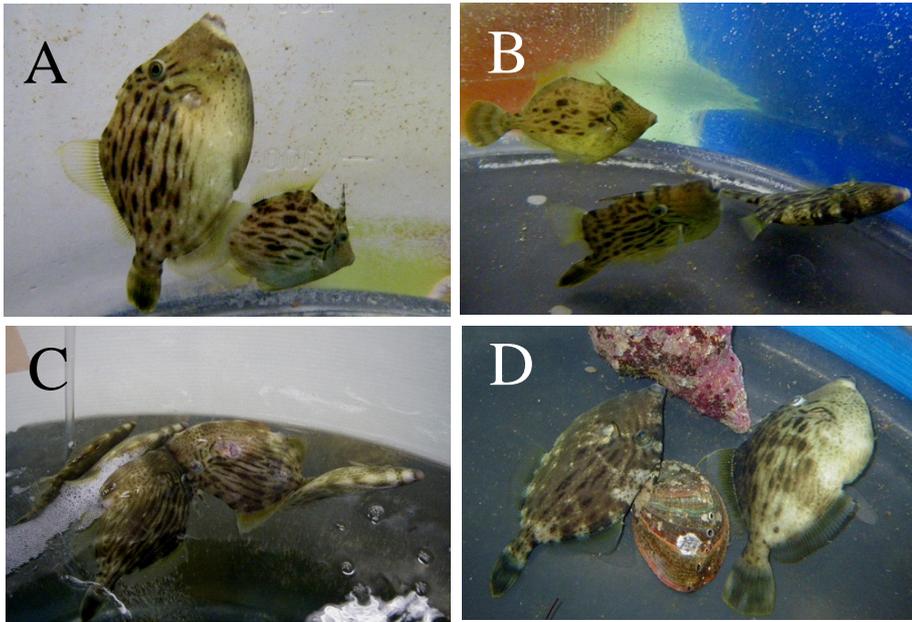


Photo 2 Four abnormal behavior types of *Stephanolepis cirrhifer* in captivity by low water temperature. A, turn-up swimming (5, February 2014); B, swimming with lying down (6, February 2014); C, surfacing (17, February 2014); D, live fish lying down on its side to bottom (7, February 2014).

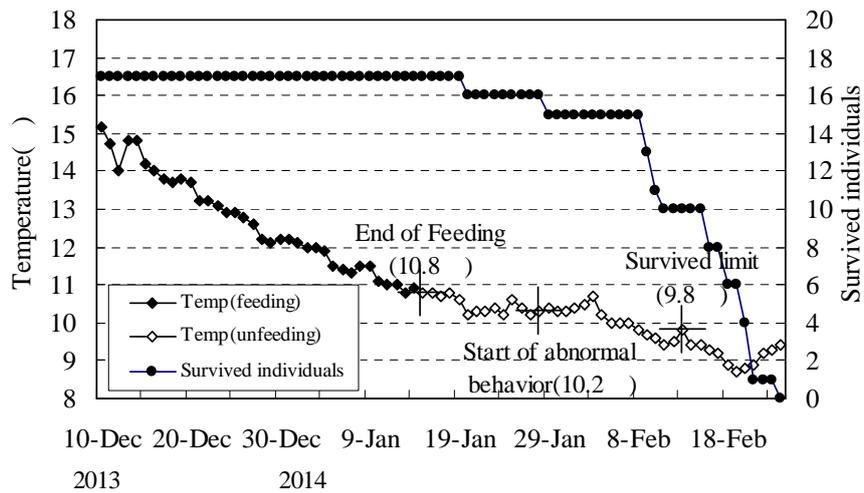


Fig. 1 The relationship between survived individuals of *Stephanolepis cirrhifer* reared in the 500L tank under water and water temperature in 2013-2014.

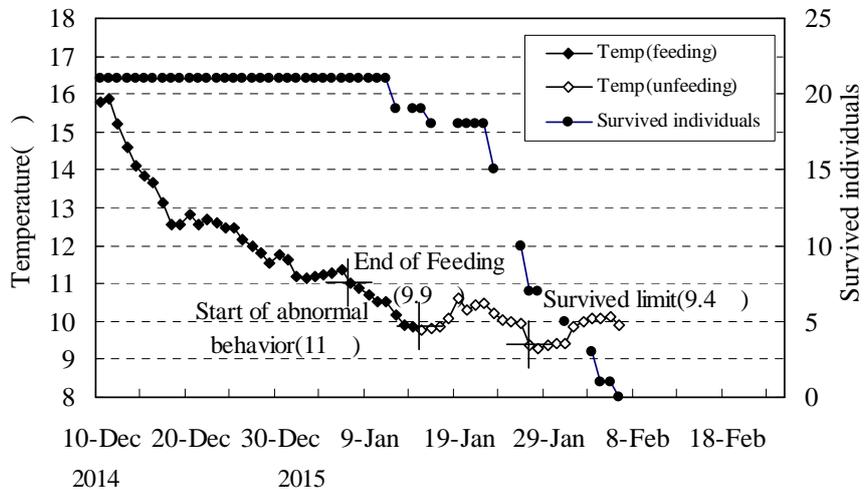


Fig. 2 The relationship between survived individuals of *Stephanolepis cirrhifer* reared in the 500L tank under water and water temperature in 2014-2015..

Table 1 Daily changes of temperature, survived individuals and number of abnormal behavior in 2013-2014.

Date	Temp. ()	Survived individuals	Death	Number of normal behavior	Number of abnormal behavior			Total
					Swimming with turn-up or lying down	surfacing	grounding	
26-Jan-14	10.4	16		16				
27-Jan-14	10.2	16		15	1			1
28-Jan-14	10.3	16		13	3			3
29-Jan-14	10.4	15	1	13	1			2
30-Jan-14	10.3	15		10	4	1		5
31-Jan-14	10.3	15		10	4	1		5
1-Feb-14	10.4	15		10	4	1		5
2-Feb-14	10.5	15		10	4	1		5
3-Feb-14	10.7	15		10	3	1	1	5
4-Feb-14	10.2	15		10	3	1	1	5
5-Feb-14	10	15		10	3	1	1	5
6-Feb-14	10	15		10	3	1	1	5
7-Feb-14	10	15		7	4	1	3	8
8-Feb-14	9.8	15		7	4	2	2	8
9-Feb-14	9.7	13	2	6	5		2	7
10-Feb-14	9.6	11	2	6	3	1	1	5
11-Feb-14	9.4	10	1	4	2	2	2	6
12-Feb-14	9.5	10		3		5	2	7
13-Feb-14	9.8	10		3		5	2	7
14-Feb-14	9.4	10			3	4	3	10
15-Feb-14	9.4	10			2	5	3	10
16-Feb-14	9.3	8	2			6	2	8
17-Feb-14	9.2	8			1	5	2	8
18-Feb-14	8.9	6	2		1	4	1	6
19-Feb-14	8.7	6				4	2	6
20-Feb-14	8.8	4	2			3	1	4
21-Feb-14	8.9	1	3				1	1
22-Feb-14	9.2	1					1	1
23-Feb-14	9.4	1				1		1
24-Feb-14	9.3	0	1					

温が9.7 に低下する2月14日には生存する10個体全てが異常游泳を呈しました。

2014-2015年試験区では2013-2014年試験区より20日早い1月7日(水温11)から立ち泳ぎや横泳ぎの異常游泳個体がみられはじめた(表2)。水温が9.9 に低下する1月14日には浮上や横臥個体がみられはじめ、水温が10.5に上昇したにもかかわらず1月22日には生残18個体中12個体(67%)が異常游泳を呈し、浮上個体が7個体(39%)を占めた。

死 亡

2013-2014年試験区では水温が10.2 に低下した1月20日に、10.4 になった1月29日に各1個体が死亡した。水温が9.4~9.7 に低下した2月9~11日には5個体が死亡し、2月11日における死亡率は43.7%であった。水温が9.3~8.7に低下した2月16~21日には9個体が死

亡し、2月24日には全ての個体が死亡した。個体によっては異常游泳が観察されてから、死亡に至るまでに7~11日を要し、低水温は急激に死亡させるものではなく、緩やかに代謝を低下させ、死に至らしめた。

2014-2015年試験区では水温が10.2 に低下した1月12日に2個体が死亡し、水温が9.4~10.2 以下になる1月23~27日に死亡数が急激に増加した。その後9.4~10.1 の変動はみられるものの、2013年試験区より18日早く、2月6日には全ての個体が死亡した。

考 察

2013-2014年試験区では、自然界同様に徐々に水温が低下する場合にはカワハギの摂餌限界水温は10.8 , 異常游泳開始水温は10.2 , 生存限界水温は個

Table 2 Daily changes of temperature, survived individuals and number of abnormal behavior in 2014-2015.

Date	Temp. ()	Survived individuals	Death	Number of normal behavior	Number of abnormal behavior			
					Swimming with turn-up or lying down	surfacing	grounding	Total
5-Jan-15	11.3	21		21				
6-Jan-15	11.4	21		21				
7-Jan-15	11.0	21		19	2			2
8-Jan-15	10.9	21		18	3			3
9-Jan-15	10.7	21		18	3			3
12-Jan-15	10.2	19	2	17	2			2
14-Jan-15	9.9	19		15	2	1	1	4
15-Jan-15	9.8	19		12	4	2	1	7
16-Jan-15	9.8	18	1	10	2	5	1	8
19-Jan-15	10.6	18		7	3	5	3	11
20-Jan-15	10.3	18		7	3	6	2	11
21-Jan-15	10.4	18		7	3	7	1	11
22-Jan-15	10.5	18		6	3	7	2	12
23-Jan-15	10.2	15	3	5	1	6	3	10
26-Jan-15	10.0	10	5	3	1	3	3	7
27-Jan-15	9.4	7	3	3	2		2	4
28-Jan-15	9.3	7			3	2	2	7
31-Jan-15	9.4	5	2			4	1	5
3-Feb-15	10.1	3	2			2	1	3
4-Feb-15	10.1	1	2				1	1
5-Feb-15	10.1	1					1	1
6-Feb-15	9.9	0	1					

体差がみられるものの正常な遊泳個体が見られた9.8と推定した。

2014-2015年試験区では2013-2014年試験区に較べて12月上旬から下旬にかけて急激に水温が低下し、1月にも9.3~10.6の2回の上下変動がみられたために、2013-2014年試験区と異なる時期に摂餌の停止や異常游泳行動を呈した。摂餌限界水温は9.9、異常游泳行動は11、生存限界水温は正常な遊泳がみられた9.4と推定した。

2カ年の飼育試験結果から11以下で摂餌の停止と異常游泳が発現することから、冬季の11以下の低水温はカワハギを疲弊させ、生残率を低下させるものと考えられる。

山口県の研究(永岡・前川1963)によると飼育試験(飼育2個体)による摂餌限界水温が10、致死限界水温が7.0と報告されている。本報告ではこれらと比較して摂餌限界水温で0.8、致死限界水温(生存限界水温)で2.4高めに推定された。水槽の大きさ等試験の条件の違いなどが影響を及ぼしている可能性が考え

られる。実際に、鳴門市周辺では水温が10以上ある1月までカワハギが漁獲されるが、10以下になる2月にはほとんど漁獲されなくなる。おそらく、この時期には水温が高い紀伊水道南部や太平洋へ移動するものと考えられる。また、水温が10以下になる1~3月に漁業者が浮いたカワハギを見たという話を聞く。おそらく逃げ遅れた個体が疲弊・浮上したものと考えられる。自然界ではダイナミックに運動することが可能であり、低水温耐性が高まる可能性はあるものの、概ね本飼育試験の結果と漁業の実態や自然界の様相が一致した。

文献

永岡哲雄・前川兼佑(1963)有用鹹水魚の冬季における摂餌ならびに致死限界水温に関する研究．山口内海水試業績，13(1)93-99.