

ワタカ *Ischikaua steenackeri* の草食特性と水草抑制効果

金辻宏明

Herbivorous habits and the efficacy of a water plant removal of lakewed chub *Ischikaua steenackeri*

Hiroaki Kintsuji

About thirty years ago, *Ischikaua steenackeri* lakewed chub was commonly lived large amount in Lake Biwa. But in recent, the fish stock of lakewed chub have been decreased strongly. On the other hand, in present, large amount of the water plant in Lake Biwa was observed, and increasing of the water plant is in relation to environmental changes in Lake Biwa and the lakeside nature. The aim in this study, we studied herbivorous habits of the lakewed chub.

The kinds of the water plants ate by lakewed chub was accompanied with increasing water temperature from 19 to 30 °C. Eating amount of the water plant by lakewed chub was increased over 25 °C, and ate higher float state water plant than glows from the bottom. In water plant (*Egeria densa*) growing inhibition test in 1 ton tank for eating by lakewed chub, *Egeria densa* planting control tank, it grew *Egeria densa* and *Spirogyra* sp, lakewed chub reared and *Egeria densa* planting tank, no plant grew for eating by lakewed chub (temperature average at 28.6 °C). Hence the herbivory of lakewed chub was activate by temperature over 25 °C, it means the herbivory of lakewed chub was temperature dependent. Therefore, efficacy of the water plant removal by lakewed chub herbivory is contributed to maintain the amount of water plant and nature of the lakeside environment in Lake Biwa.

キーワード：ワタカ, 草食性, 水草抑制, *Ischikaua steenackeri*

琵琶湖固有の魚類であるとされるワタカ *Ischikaua steenackeri* の生活史は中村 (1969)¹⁾ によって概要が調べられている。また本種は草食性で成長段階や季節変動があるものの、主に成魚の主餌料はセンニンモやセキショウモを摂餌する草食魚であるとされている (稲並, 1942)²⁾。また本種の植物食性は体長67.5~112.2mmの未成年魚8尾で試験され、7尾が水草の茎を、1尾がその他に枝角類を少量食し、植物食性になっていたと中村 (1969)¹⁾ は報告している。琵琶湖内におけるワタカ生息量はその漁獲量から激減していると推定され、さらには滋賀県の絶滅危惧種に指定されており、堅田内湖の研究 (鈴木 他, 2007)³⁾ を除き、過去の研究だけしかこの魚種の生態は知り得ない。30年前まではワタカの生息量は多く、また水田で水稻の芽を摂餌する被害が報告される (滋賀県水産試験場, 1915)⁴⁾ など、草食性は強いと推測されることから琵琶湖の生態系の一部

として、特に近年問題となっている琵琶湖内の水草大繁茂の抑制に大きく影響を及ぼしていたと推測される。そこで本研究ではワタカの草食特性を明らかにし、琵琶湖における水草の抑制に関与していたかどうかを検討した。

材料および方法

供試魚 滋賀県水産試験場で継代飼育されている平均体重116 g および118gのワタカ *I. steenackeri* およびソウギヨ *Ctenopharyngodon idella* を用いた。ワタカは水温を19, 25または30°Cに調整したFRP製1トン水槽内に各5尾収容して1ヶ月間地下水を注水し、市販のコイ用飼料を与えて飼育し、環境に馴致させた。ソウギヨ5尾を19°Cの飼育水に馴致させ、同様に飼育した。なお、供試魚は実験の2日前から餌止めを行って用いた。

供試水草 本試験で用いた水草は沈水植物として琵琶

琵琶湖東岸およびその流入河川下流で採取したオオカナダモ *Egeria densa*, コカナダモ *Elodea nuttallii*, クロモ *Hydrilla verticillata*, ネジレモ *Vallisneria asiatica*, ササバモ *Potamogeton malaiamus*, ヒロハノエビモ *P. perfoliatus*, オオササエビモ *P. anguillanus*, エビモ *P. crispus*, センニンモ *P. maackianus* およびマツモ *Ceratophyllum demersum* を、浮遊植物にはアオウキクサ *Lemna oukikusa*, ウキクサ *Spirodela polyrhiza* およびトチカガミ *Nymphoides peltata* を、抽水植物にはキシユウスズメノヒエ *Paspalum distichum* の14種類を用い、採取地点は表1に示した。

摂餌可能水草種の検索 供試魚の水草に対する摂餌の嗜好性を以下に示すようにして調べた。供試水草はそれぞれ表1に示したようになるように整形または調整した。供試水草の投与は沈水および抽水植物では図1に示すようにFRP製1 t水槽内へ素焼きのポットに結束して行い、浮遊植物は水槽に浮遊させて行った。摂餌の有無は投与24時間後の供試水草の消長を調べた。また、実験期間中は各水温区で市販飼料を1日1回飽食するまで与える区と無給餌条件区を設定し、水草に対する嗜好性の変化についても検討した。なお、摂餌の程度は全てを摂餌、葉部のみを摂餌および摂餌無しの3段階で判断した。本試験は6~7月の期間に実施した。

表1. 本実験で用いた水草の種類、状態と採取地点

	実験に用いた状態	採取地点
オオカナダモ	30cm	水産試験場
コカナダモ	30cm	長浜市川道
クロモ	30cm	長浜市川道
トチカガミ	葉部5枚	近江八幡市牧
ネジレモ	30cm	長浜市川道
ササバモ	葉部5枚	湖北町海老江
ヒロハノエビモ	葉部15枚	湖北町海老江
オオササエビモ	葉部15枚	湖北町海老江
エビモ	葉部15枚	湖北町海老江
センニンモ	葉部15枚	近江八幡市牧
キシユウスズメノヒエ	25cm	水産試験場
アオウキクサ	藻体100枚	水産試験場
ウキクサ	藻体100枚	水産試験場
マツモ	30cm	水産試験場

水草摂餌量の測定 供試魚の水草摂餌量をオオカナダモ、ウキクサおよびキシユウスズメノヒエを用いて調べた。すなわち、オオカナダモは20~40cmの長さのものを採取し、湿重量300gに調整したのち前述と同様にポットに結束して投与する区と15または30cmに長さを調整して浮遊状態で投与する区を設定し、前述と同

様の水温条件下で投与の状態と摂餌量の関係を調べた。キシユウスズメノヒエは20~40cmの長さのものを根部を含めて採取し、同様にポットに結束して摂餌量を調べた。また、19℃区ではウキクサを10g投与する区をさらに設定して調べた。なお、摂餌量の定量は各区で10回試験を行い、その平均値を結果とした。本試験は6~7月の期間に実施した。

小規模タンク内での水草抑制試験 オオカナダモを植栽した小規模タンク内にワタカを投入し、投入しないタンクとのオオカナダモの消長を比較してワタカの

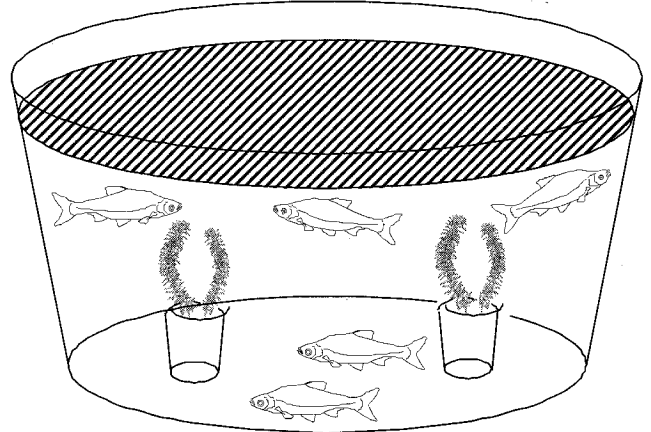


図1. ワタカへの水草投与模式図。

水草抑制能力について検討した。すなわち、50×25×15cmの市販のプランターに底から腐葉土3cm、川砂7cmの厚さになるように敷き詰め、オオカナダモを植栽してFRP製1 t水槽に設置し、最大水深が50cmになるように湖水を注水し、1ヶ月間養成して実験水槽とした。実験区はワタカを5尾投入する区および放置する対照区を設定し、投入直後から4週間観察を行い、水草の消長から水草抑制能力の有無を調べた。また、ワタカ投入期間中は琵琶湖水を0.5l/minの速度で注水し、無給餌で飼育した。実験期間中の水温は自動温度記録計 (TR 51-A:ライオト・デイ) を水深20cmに設置して1時間間隔で記録した。なお、ワタカによる水草抑制試験は2001年6月26日~7月24日の期間に実施した。

晩夏の湖岸を模した小規模タンク内での水草抑制試験

前述と同様に小規模タンク内に水草を生育させ、9週間放置してアオミドロ等が浮遊する晩夏の水の停滞する水域を作出し、この状態へワタカを投入したときに水草が抑制されるかどうかについて検討した。すなわち前述の試験終了後、対照区の状態を晩夏の湖岸状態とし、湖水を通水して飼育したワタカ5尾を投入して水

草の消長を観察した。また、実験期間中は前述と同様にして水温を記録した。なお、実験期間は2001年8月2日から8月30日の期間に行った。

結 果

摂餌可能水草種の検索 ワタカとソウギョの14種類の水草に対する嗜好性を無給餌条件下で調べた結果を

表2. ワタカの水草に対する嗜好性(無給餌条件)

水草種	飼育水温(°C)			
	ワタカ			ソウギョ
	19	25	30	19
オオカナダモ	×	△	○	○
コカナダモ	×	△	○	○
クロモ	×	△	○	○
トチカガミ	×	×	○	○
ネジレモ	×	△	○	○
ササバモ	×	△	○	○
ヒロハノエビモ	×	△	○	○
オオササエビモ	×	△	○	○
エビモ	×	△	○	○
センニンモ	△	○	○	○
キシウスズメノヒエ	×	△	△	○
アオウキクサ	○	○	○	○
ウキクサ	○	○	○	○
マツモ	△	△	○	○

×:なし, △:葉部のみ, ○:全て摂餌

表3. ワタカの水草に対する嗜好性(ペレット給餌条件)

水草種	飼育水温(°C)			
	ワタカ			ソウギョ
	19	25	30	19
オオカナダモ	×	△	○	○
コカナダモ	×	△	○	○
クロモ	×	△	○	○
トチカガミ	×	×	○	○
ネジレモ	×	×	○	○
ササバモ	×	△	○	○
ヒロハノエビモ	×	△	○	○
オオササエビモ	×	△	○	○
エビモ	×	△	○	○
センニンモ	△	△	○	○
キシウスズメノヒエ	×	△	△	○
アオウキクサ	×	○	○	○
ウキクサ	×	○	○	○
マツモ	△	△	○	○

×:なし, △:葉部のみ, ○:全て摂餌

表2に示した。その結果、ワタカは19°Cの飼育条件下ではアオウキクサおよびウキクサに強い摂餌を示し、センニンモとマツモの葉部のみを摂餌した。その他の沈水、浮葉植物およびキシウスズメノヒエには摂餌を示さなかった。25°Cではトチカガミを除く全ての水草に摂餌を示し、センニンモ、アオウキクサおよびウキクサを基部を含む強い摂餌を示し、これら以外の9種類の沈水植物およびキシウスズメノヒエの葉部のみを摂餌する部分摂餌を示した。30°Cではキシウスズメノヒエは基部を除く葉部のみを摂餌し、その他の13種全てに対しては強い摂餌を示した。一方、ソウギョは19°Cの飼育条件下で供試した水草を基部も含めて全て摂餌した。次に、給餌条件下でワタカとソウギョの水草に対する嗜好性を調べた結果を表3に示した。その結果、無給餌条件下と比較してワタカは30°Cでの飼育環境下ではその食性に变化は認められず、19および25°Cの環境下で一部分の水草に対して変化が認められた。19°Cではアオウキクサおよびウキクサに対する摂餌が消失し、25°Cではネジレモに対する摂餌の消失、センニンモに対する基部への摂餌の消失(葉部のみ摂餌)と变化した。

水草摂餌量の測定 ワタカの水草に対する摂餌量をソウギョと比較した結果を表4に示した。すなわち、ポットに固定したオオカナダモに対してワタカは30°Cでは100gの魚体重で1日あたり3.4gの摂餌を示し、25°Cでは1.3g、19°Cでは摂餌は認められず、水温が低くなるにしたがって水草摂餌量が低下した。浮遊状態で15cmの長さのオオカナダモに対しては水温が30、25および19°Cでそれぞれ7.6、2.5および0gの摂餌量を、同様に30cmの長さではそれぞれ7.9、1.8および0gの摂餌量を示し、30°Cの条件下では固定状態よりも浮遊状態の方が2倍の摂餌量を示した。また、19°Cではその水温で摂餌が確認されているウキクサを用いて摂餌量を調べたところ、0.4gの摂餌を示した。一方ソウギョはオオカナダモには固定状態で8.9g、浮遊状態では15および30cmでそれぞれ10.9および10.8gの摂餌を示した。また、供試魚

表4. ワタカおよびソウギョの1日あたり水草摂餌量(g/100g魚体重・日)

	水温(°C)	水草状態	水草			
			オオカナダモ		ウキクサ	スズメノヒエ
			固定 30cm	浮遊 15cm 30cm	浮遊	固定 20~40cm
ワタカ	30		3.4	7.6 7.9	ND	2.3
	25		1.3	2.5 1.8	ND	0
	19		0	0 0	0.4	0
ソウギョ	19		8.9	10.9 10.8	ND	2.9



図3. ワタカおよびソウギョの摂餌を受けた水草の状態.

の固定状態でのスズメノヒエに対する摂餌量を調べたところ、ワタカで2.3g、ソウギョで2.9gを摂餌した。またその摂餌前後の状態は図2に示すとおりで、ワタカは葉部のみを摂餌し、ソウギョは茎部に対しても摂餌を示した。また、数日ポットを放置するとワタカは葉部が無くなると摂餌は止まったが、ソウギョは葉部の全てと茎部のほとんどを摂餌した。

小規模タンク内での水草抑制試験 オオカナダモを植栽したタンク内にワタカを投入し、水草抑制効果があるかを調べた結果は図3に示した。すなわち、実験区では1週間後には摂餌を開始し、オオカナダモの先端から10cm程度の葉部を摂餌していた。また、ワタカは藻体を5~10cm程度の長さ引きちぎっており、タンクの水面に浮遊した藻体を優先して摂餌していた。2週間後には藻体先端から根元までの葉部を摂餌していた。3週間以降は藻体の茎部まで摂餌が認められ、4週間後には植栽したほとんどの藻体を摂餌した。一方、対照区のタンクは2週間後はオオカナダモの繁茂が良好で、タンクの底部にアオミドロが散在して発生しているのが認められた。3週間後にはオオカナダモはさらに繁茂し、アオミドロも底部から約10cmの厚さで一面を覆っていた。4週間後にはアオミドロの一部が水面に浮遊し、オオカナダモも水温の上昇によって一部が茶色に変色して一部の枯死が認められた。なお、実験期間中の水温は図4に示すとおりで、平均水温は28.3℃、最高および最低水温はそれぞれ36.2および22.2℃であった。

晩夏の湖岸を模した小規模タンク内での水草抑制試験
晩夏の湖岸を模した水草帯にワタカを投入し、水草

の消長を調べた結果は図5に示した。実験開始前のタンク内は植栽したオオカナダモが大きく繁茂し、さらにその周りでアオミドロが大繁茂してタンクの表面の半分を覆っている状態であった。ワタカを投入して2日後にはタンク内に繁茂するアオミドロの約1/4の摂餌が観察され、1週間後には半分程度まで摂餌していた。また、オオカナダモの一部も摂餌をしていた。2週間後にはタンク内の全てのアオミドロを摂餌し、オオカナダモも葉部の摂餌が認められた。4週間後には植栽したオオカナダモのほとんどが摂餌された。なお、実験期間中の水温は図6に示すとおりで、平均水温は28.0℃、最高および最低水温はそれぞれ36.3および22.4℃であった。

考 察

ワタカの琵琶湖に生息する14種類の水草に対する食性について調べたところ、25℃ではトチカガミを除く水草に、30℃では全ての水草に摂餌を示し、水温の上昇にともなって水草食性が活発になったことから、本種の水草に対する嗜好性は水温の上昇に影響を受けると推察された。また、ワタカの市販飼料存在下での水草食性と無給餌条件下での食性とを比較したところ、ほとんど変化が認められないことから高水温下ではワタカは水草を能動的に摂餌していると推察された。またこれまでの研究ではワタカ成魚の水生植物食性として主にセキショウモやセンニンモを摂餌していると報告(稲並, 1942)²⁾されているが、本研究の結果から、植物食性は温度依存的に現れており、ワタカは水草で



図3. オオカナダモを植栽した1トンFRP水槽内のワタカ投入後の水草の変化。

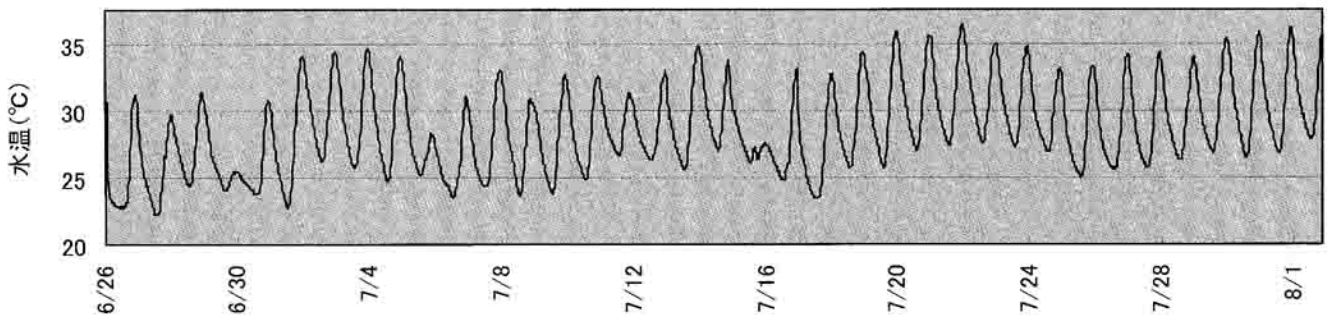


図4. オオカナダモ植栽水槽におけるワタカ投入試験中の水温。

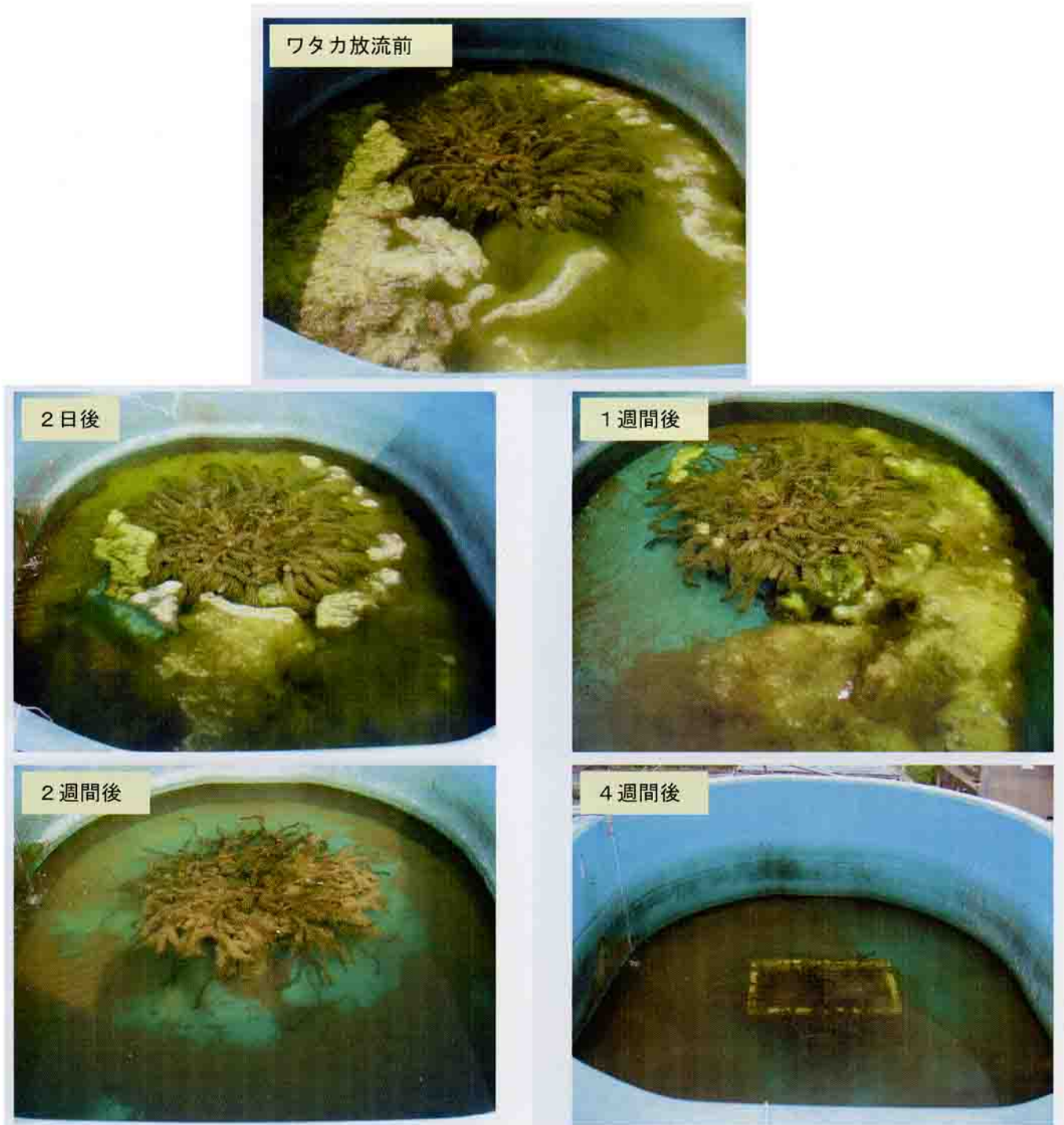


図5. オオカナダモおよびアオミドロを繁茂させた水草にワタカを投入したときの水草の変化.

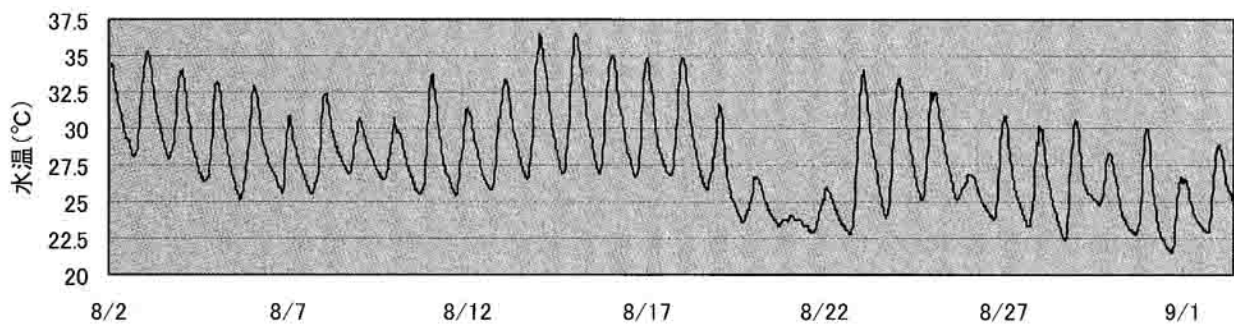


図6. 水草を繁茂させ、ワタカを投入した水槽の水温変化.

あれば一定の水温以上の条件下で琵琶湖に存在するほとんどの水草を摂餌すると考えられる。なお、抽水植物については高水温下で葉部のみ摂餌しているが、茎を食べなかったことから比較的柔らかい水草を好んで摂餌していると考えられる。一方で、本研究ではソウギョについても植物食性を比較検討しているが、ソウギョの植物食性は本試験で設定した19℃の水温下ですべて摂餌していることから水草摂餌に19℃以上の水温は必要でなく、さらにスズメノヒエの茎のような固い水草も摂餌可能で、ワタカとは食性が少し異なることも明らかとなった。なお、本研究では草食性があるとされているワタカ成魚を用いた。幼魚の草食性については別途検討する必要がある。

次に、ワタカの水草摂餌量であるが、水温25℃で体重100gのワタカが1日に摂餌する量は実験では1.3gであったが、初夏にワタカを、オオカナダモを植栽した1トンタンクに入れて飼育したところ、ほぼすべてのオオカナダモを摂餌し、またオオカナダモを植栽し、アオミドロがタンク表面を覆い尽くすほどの状態で、晩夏

にワタカを入れると5週間後にはすべての水草とアオミドロを摂餌したことから高水温下での水草への摂餌は強く、実際には1日あたりの水草摂餌量は実験で求めた摂餌量よりもかなり多いものと推察される。したがって、かつてワタカの資源量が多かったことから、琵琶湖湖岸の水草帯におけるワタカの水草抑制効果は大きかったものと推察される。

文 献

- 1) 中村守純. 1969「ワタカ *Ischikauia steenackeri*」. 日本のコイ科魚類, pp247-253, 緑書房, 東京.
- 2) 稲並芳幸. 1942: 琵琶湖重要魚族天然餌料調査報告.
- 3) 鈴木誉士・中島淳・中川雅博: 2007. 琵琶湖の堅田内湖に生息するワタカの季節的消長. 関西自然保護機構会誌. 28, 117-125.
- 4) 滋賀県水産試験場. 1915: 琵琶湖水産調査報告, pp1-119.

