

小 論 文 (120分)

(令和5年度 後期日程)

注 意 事 項

問 題 冊 子	解 答 用 紙
<ol style="list-style-type: none">1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。2. 問題冊子は全部で7ページである。表紙を開くと白紙があり、その裏が1ページ目である。不鮮明な印刷、ページの脱落に気付いたときは、試験監督者に申し出ること。3. 問題冊子は持ち帰ること。	<ol style="list-style-type: none">1. すべての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。記入を忘れたとき、あるいは誤った番号を記入したときは失格となることがある。2. 解答用紙の枚数は、4枚である。3. 解答は、指定された箇所に記入すること。

I 次の文章を読み、問1から問4に答えなさい。

(配点：150点)

日本人は昔から魚を好んで食べてきた。生のまま刺身にして食べたり、煮物にしたり、あるいは干物にして食べるなど、日本人の魚の食べ方は変化に富んでいる。魚好きの民族としては当然の食習慣かもしれない。しかし、魚を好んで食べる習慣がときとして思わぬ事態を引き起こす。ほとんどの魚は食材として安全であるが、残念なことに少数ではあるが、毒をもつ魚、「毒魚」がいる。「毒魚」は2つに大別される。1つは体内や皮膚に毒を有し、食べると中毒を起こす魚類である。その代表はフグ類であろう。また、南日本の浅海にはシガテラ毒(注1)を体内にもつハタ類やフェダイ類などの魚類が生息している。これらの魚類を食べて食中毒にかかった例も少なくない。もう1つの「毒魚」は「刺毒魚」と呼ばれる。「刺毒魚」は毒棘^{どくきょく}を鰭^{ひれ}にもち、脅威を感じると、毒棘から毒を外敵の体に注入して危機を脱する。「刺毒魚」の代表例はアカエイ、ゴンズイ、ミノカサゴなどである。

体内や皮膚に毒をもつ「毒魚」の代表格であるフグ類については、「フグは食いたし、命は惜しし」という言葉があるように、フグ毒をもっていることはよく知られている。「フグは食いたし……」という欲求は古い時代からあったようで、フグ中毒で死亡したと思われる人骨が遺跡から出土している。フグ食の習慣は明治時代以後に西日本を中心として広がり、フグ類を安全に食べるための指針を厚生労働省が定めている。フグ調理師免許をもった調理師のいる店でフグ類を食べれば安心してフグ料理を楽しむことができる。しかし、残念なことに、(1)自分でフグ類を入手し、調理することによって生じるフグ中毒が平均して年に30数件発生している。そのうち死亡する事例は年に数件となっている。素人判断で危険なフグ類に手を出すことはやめるべきであるのに、なぜ、フグ中毒がなくなるのであろうか。その理由の1つとして、フグ類やフグ毒に関する知識の不足を挙げることができるだろう。フグ類には類似した種類が多い上に、有毒部位や毒の強さが種によって異なる。たとえば、日本近海のシロサバフグの筋肉は食べることができるが、シロサバフグと極めてよく似た、主として東シナ海、南シナ海、インド洋など南方海域に多く分布しているドクサバフグの筋肉には猛毒がある。漁師もドクサバフグとシロサバフグを混同することがあるのだから、一般の人たちにとって両者を識別することは極めて難しい。(2)このドクサバフグは、近年日本沿岸でも発見されるようになってきた。したがって、中途半端な知識でフグ類を取り扱おうと取り返しのつかないことになる。

また、沖縄や南日本ではシガテラ毒による中毒事件も発生している。フグ中毒と比べると発生件数は少ないとはいえ、深刻な問題を引き起こした例もある。フグ類はほかの魚とまったく外見が異なるので、魚類について詳しい知識をもっていなくてもフグ類とその他の魚類を区別することはできる。ところが、シガテラ毒をもつ魚類はさまざまであり、フグ類のように特定の分類群に限られるわけではない。そのため有毒な種類を見分けることは簡単ではない。しかも、有毒な種類と無毒の種類が似ている場合が多い。さらに、シガテラ毒の場合には、同じ魚種であっても狭い地域の東側では有毒で、西側では無毒という場合がある。したがって、(3)シガテラ毒をもつ

魚類の取り扱いは、ある意味ではフグ類よりもやっかいである。

一方、「刺毒魚」に刺されても通常、命にかかわるようなことはないが、激痛が数時間から数日にわたって続くことになる。「刺毒魚」には沿岸の砂底に生息するエイ類や岩礁の潮だまりに見られるハオコゼなどが含まれる。このため一般の人が遭遇する確率は、フグ類などの体内に毒をもつ魚類より「刺毒魚」の方が高いかもしれない。海水浴や磯遊びを楽しむためには「刺毒魚」に関する適切な知識をもっている必要があるだろう。

フグ毒はフグ類から見つかった毒だが、現在ではフグ類以外の多くの種類の捕食動物から検出され、自然界におけるフグ毒の分布は広い。多くの研究からフグ毒の第一次生産者は細菌と考えられており、それを出発点として毒化するためと推測されている。しかしながら、フグ類のなかでもフグ毒をもつのはフグ科魚類に限られているように、ほかの動物でも特定の種にフグ毒の分布が限定されているのは不思議である。ヒトを含め、フグ毒をもたない動物にとってフグ毒は命にかかわる危険な毒であるが、フグ毒を保有する動物は、むしろフグ毒を有効利用していることが明らかになってきている。

(松浦啓一・長島裕二編著，2015年，「毒魚の自然史－毒の謎を追う」，北海道大学出版会より抜粋，一部改変)

(注1)シガテラ毒：「魚を食べて酔う」と表現される食中毒を指し，その原因物質はシガトキシンである。シガテラ毒をもつ魚たちの大半はサンゴ礁性魚類とされている。

問 1 下線(1)にある「自分でフグ類を入手し、調理することによって生じるフグ中毒」とは具体的にどのような状況を指すのか、入手方法も含めて、あなたの考えを 80 字以内で述べなさい。

(配点：20 点)

問 2 下線(2)にあるように、ドクサバフグが日本沿岸に出没するようになった原因について、本文中の言葉を用いてあなたの考えを 100 字以内で述べなさい。

(配点：30 点)

問 3 下線(3)に「シガテラ毒をもつ魚類の取り扱い、ある意味ではフグ類よりもやっかいである」とあるが、その具体的な理由を本文中の内容をもとに 160 字以内で説明しなさい。

(配点：40 点)

問 4 フグ毒を保有する動物はどのように毒化し、フグ毒をどのように有効利用していると考えられるか、あなたの考えを 260 字以内で述べなさい。

(配点：60 点)

Ⅱ 次の文章と図表を参考に、問1から問3に答えなさい。

(配点：150点)

A湖では、ワカサギが重要な水産、観光資源であり、ワカサギを中心とする内水面漁業や、釣り、水泳などのレクリエーションの場として地域住民に利用されてきた。ワカサギの漁獲量(注1)は、1970年代に最大300トンを上回ることもあったが、1975年以降低下し、2000年ごろには50トンにまで低下した(図1)。そのため、ワカサギを中心とする漁業、観光業が成立しなくなってしまい、現在はその解決が望まれている。ワカサギは湖水中の動物プランクトンやユスリカの幼虫(アカムシ)(注2)を餌として利用していることがわかっているが、この湖の生態系にどのような変化が起きたか考えてみよう。

A湖では、戦後から高度経済成長期にかけて、リンなどの栄養物質を含む生活・工業排水の湖への流入が増えて、富栄養化が進んだ。湖に流入した栄養物質は植物プランクトンに利用され、増えた植物プランクトンの一部は死んで有機物として湖底に沈降する。湖の生態系の調和が取れている間は、沈降する有機物は速やかにアカムシを含む湖底の生物により分解されるが、富栄養化が進むと、分解しきれない量の有機物が沈降し、有機物に富んだ泥が次第に堆積することになる。富栄養化が進んだ1950年代には、まず植物プランクトンの現存量が増加した。アカムシは湖底で生息し、湖水中を沈降してくる植物プランクトンと湖底の有機物を多く含む泥を主な餌として利用している。その後1960年代からは、植物プランクトンの組成に変化がみられるようになり、それまで優占していた珪藻類に代わって藍藻類が卓越し、これによるアオコ現象(注3)が毎年発生するようになった。その結果、湖面にはカビ臭が漂い、水泳もできなくなってしまった。また、ユスリカが目立って増え、A湖に近いビルの壁一面を覆うだけでなく、洗濯物を汚し、迷惑害虫として嫌われるようになった。

そこで、アオコ現象とユスリカの問題を解決するために、A湖浄化対策研究会が設置され、検討された結果、下水処理場が建設され1979年に稼働を開始した。これにより、A湖に流れ込む汚濁水量が減少した。下水道の普及も進み、2006年には、下水道への接続率は97%を超えた。

下水処理場の稼働以降、湖水中の全リン濃度は次第に低下し、1970年代に0.2mg/lに近い高濃度であったのが2000年には0.05mg/l程度にまで低下し(図2)、アオコ現象もほとんどみられなくなった。なお、全リン濃度は、プランクトンの細胞に取り込まれた状態や、水に溶けた状態を含む湖水中のすべてのリンを合算した濃度であり、湖水中の全リン濃度は、植物プランクトンの現存量を反映している。また、ユスリカの捕獲調査が毎年は行われていないので、詳細な年次データはないが、2002年には、捕獲されたユスリカは100個体を下回った(表)。

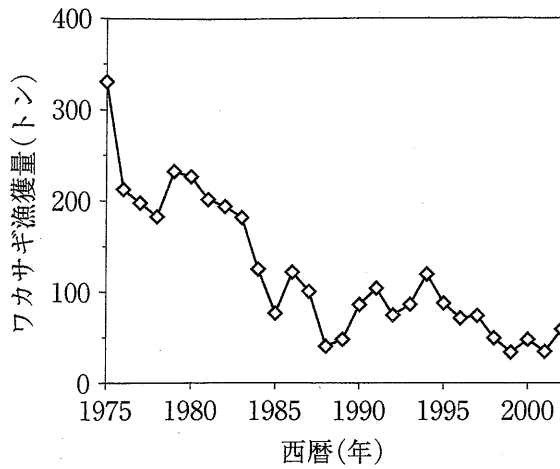


図1 A湖のワカサギ漁獲量の推移
(武居薫, 2005年, 山岳科学叢書3,
信濃毎日新聞社, 288-319より改変)

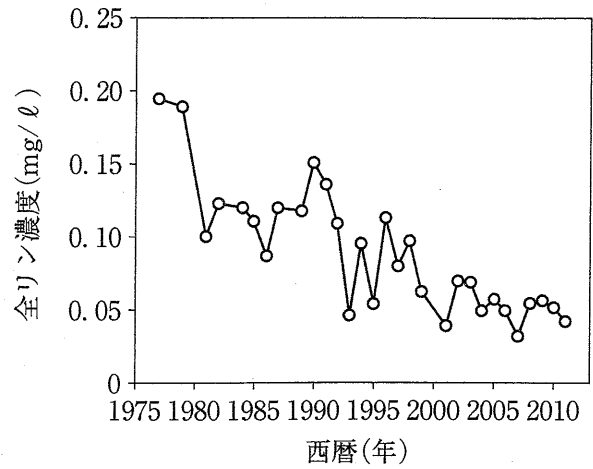


図2 A湖の全リン濃度の推移
(宮原裕一, 2013年, 信州大学山地水環境教育
研究センター研究報告9:1-7より改変)

表 調査年ごとのA湖で捕獲されたユスリカ個体数

調査年	捕獲されたユスリカ個体数
1969	58,028
1982	54,872
1989	77,064
1990	6,059
1991	15,461
2000	2,987
2001	594
2002	93

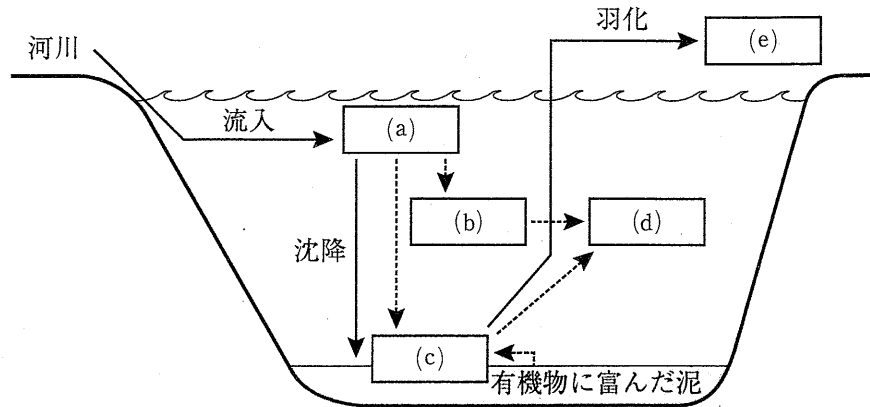
(平林公男, 2005年, 山岳科学叢書3, 信濃毎日新聞社,
263-287より改変)

(注1)ここでは、ワカサギの漁獲量の変動を、資源量の変動とみなす。

(注2)ユスリカは蚊に似た昆虫で、幼虫はアカムシとよばれる。

(注3)藍藻類を主体とする植物プランクトンが、水面の色が変わるほど増殖する現象。

問 1 下図の実線と破線の矢印はリンの流れを示している。このうち破線は食う食われる関係を示している。本文を読み、図中の空欄(a)~(e)に入る適切な語句を選択肢(あ)~(お)の中から選び、記号で答えなさい。(配点：20点)



選択肢

- (あ) ワカサギ (い) ユスリカ (う) アカムシ
 (え) 植物プランクトン (お) 動物プランクトン

問 2 全リン濃度とユスリカ個体数の変化を、下水処理場の稼働という人間の操作との時間差に着目して述べるとともに、時間差がみられる理由について考えられることを160字以内で説明しなさい。(配点：50点)

問 3 A湖の生態系はどのように変わったか、下の語句をすべて用いて説明した上で、生態系の変化を正確に捉えるためには、どのような調査を行うべきか、理由とともにあなたの考えを360字以内で述べなさい。(配点：80点)

語句：下水処理場，リン，植物プランクトン，アカムシ，ユスリカ，ワカサギ