

令和7年度 東京都立立川高等学校 推薦に基づく入学者選抜（創造理数科）

小論文

注 意

- 1 開始のチャイムが鳴るまでこの問題冊子を開いてはいけません。
- 2 問題は **7ページ** にわたって印刷してあります。
- 3 検査時間は **50分** で、終わりは **午後0時00分** です。
- 4 声を出して読んではいけません。
- 5 答えは全て解答用紙に**横書きで明確に記入し、解答用紙だけを提出**しなさい。
- 6 答えに字数制限がある場合は、**、や。や「**などもそれぞれ**1字と数えなさい**。
- 7 **2ケタ以上の算用数字やアルファベット**を書く際には、下記のように**1マスに2文字**記入しなさい。
例：1,234 の場合

12	34
----	----

 ab の場合

ab

 abc の場合

ab	c
----	---
- 8 答えは解答用紙の決められた欄からは**み出さないように書きなさい**。
- 9 答えを直すときは、きれいに消してから、新しい答えを書きなさい。
- 10 **受検番号**を解答用紙の決められた欄に記入しなさい。

次の文章を読み、後の問に答えなさい。

レジームシフトの発見

「レジームシフト」とは、地球環境や生態系の基本的な構造（レジーム）の転換（シフト）を意味します。ある準定常状態から、他の準定常状態への急激な遷移で特徴づけられます。1980年代、遠く離れた海域で同時期に発生した水産資源の大規模な変動を気候変動と絡めて表現する言葉として使われ始めた後、1960年代に気象学分野で提唱されていた「気候のジャンプ」の概念と結びつき、盛んに研究されてきました。

気候のジャンプ・太平洋10年規模変動

Lorenz (1963) は、気候システムは、複数の平衡状態が存在し、しばらくの間、ある平衡状態の近傍で揺らいだ後、ある時、急激な遷移を起こし、他の平衡状態の周りで揺らぐようになる準自律的システムであるとししました。その後、多数の地点の様々な気候要素に、ある程度の期間とどまる準定常状態とその間の急激な遷移が見いだされ、かつ、それらが広域で同期して起こっていたことが知られるようになり、「気候のジャンプ」と呼ばれるようになりました。特に、1976/77年を境に、北太平洋中央部において海水温が低下、太平洋熱帯域とアラスカ湾において海水温が上昇し、それが数年間にわたって持続したことから、北太平洋の大気・海洋システムにおける気候のジャンプとして注目されました。後に、この気候のジャンプは、一度限りではなく、逆方向への変化も含め、何度も繰り返される現象であることがわかり、「太平洋10年規模変動」と名づけられました。現在のところ、数年から数十年間にわたる比較的長い持続期間と、その間の急激な遷移は、熱帯からの影響、中高緯度における海洋力学、大気のランダムな変動に対する海洋のゆっくりとした応答の重ね合わせであると解釈されています。しかしながら、その持続時間や変化の空間的な広がり、事例ごとの違いも大きく、それらを包括的に説明するには至っていません。

気候 - 海洋生態系のレジームシフト

Kawasaki (1983) は、太平洋の東西に大きく離れた地点における漁獲量が同期して変化しており、太平洋規模の気候変動を考慮せずには説明できないことを指摘しました。人為的な漁獲圧が資源減少をもたらしたとする当時の主流だった考え方に大きな一石を投じる研究でした。その後、大気・海洋システムの変動（太平洋10年規模変動）が、アラスカ湾のサケの漁獲量変動と同期していることが指摘されたのに続き、プランクトン、魚の分布、種の組成、生物多様性にも影響していることがわかってきました。

太平洋10年規模変動の位相反転に伴う気候・生態系要素の変化は、全域で同じ方向に起こるのではなく、海域によって、異なる方向へ変化します（図1）。例えば、太平洋10年規模変動が負から正へ位相反転した1976/77年の変化においては、北太平洋中央部で低温化、ベーリング海東部から北太平洋東部にかけて高温化しました。栄養塩濃度は、水温と逆符号の変化、すなわち、北太平洋中央部で高濃度化、北太平洋東部で低濃度化傾向にありました。一方、植物プランクトンは、亜寒帯では、栄養塩が高濃度の海域で少ない傾向であるのに対し、亜熱帯では、栄養塩が高濃度の海域で多い傾向となっていました。さらに、動物プランクトンは、植物プランクトンが多いと増える傾向にあります。

魚類など高次生態系に関しては、その生活史の違いから、種により様々な応答があります。動物プラン

クトンが減少したカリフォルニア沖において、沿岸近くで成長するカタクチイワシは、その影響を大きく受ける一方、沖合で成長するマイワシはあまり影響を受けませんでした。ニシンの成長率は、オホーツク海でもカリフォルニア沖でも抑制されていたものの、①前者は水温低下に起因するのに対し、後者は動物プランクトンの減少によるものでした。すなわち、②当初指摘されたような漁獲量と気候変動の指標が同期する変動だったとしても、それを結びつけているメカニズムは、複雑だったのです。しかしながら、観測データも限られており、海洋環境変動に対する高次生態系の応答は、ごく一部海域における限られた種に関して調べられているに過ぎません。さらなるデータの蓄積と数値モデルの改良が求められます。

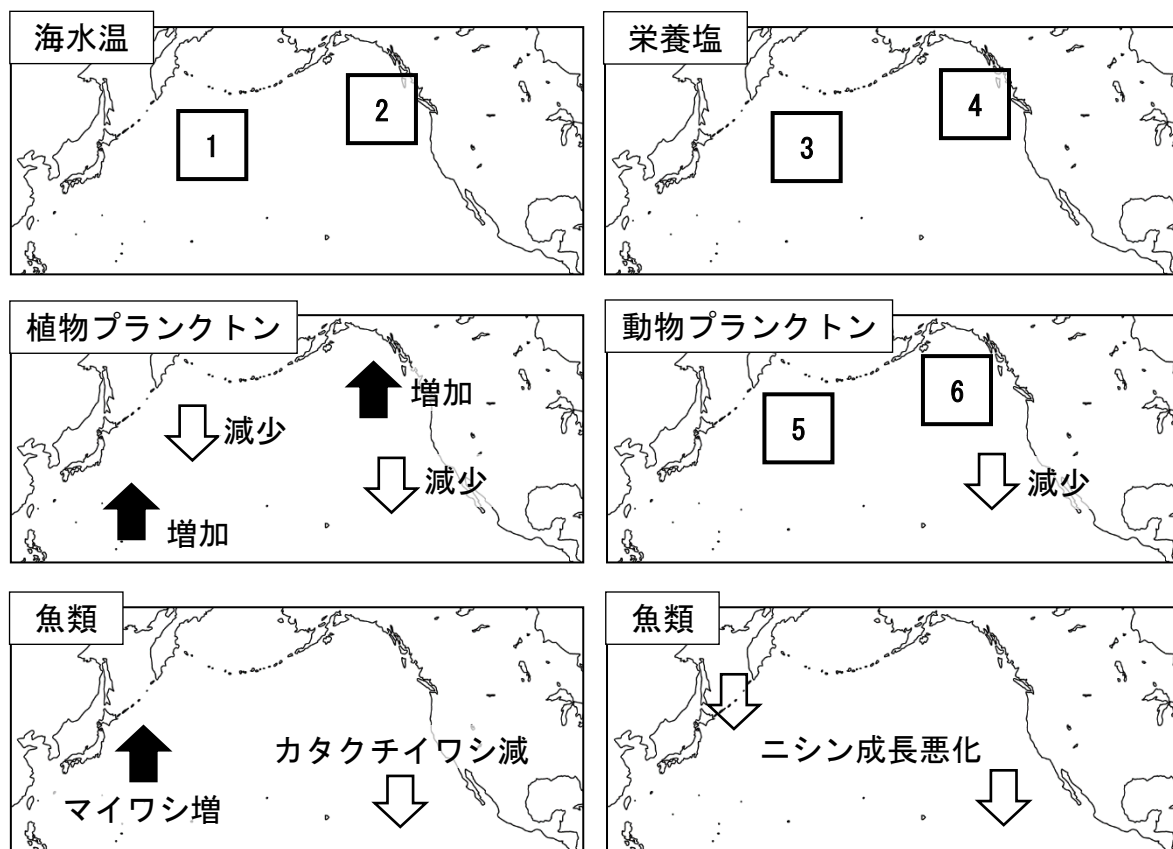


図1 1976/77年のレジームシフトを境にした海洋環境・海洋生態系の変化

予測可能性

大気のランダムな変動を予測することはできませんが、海洋のゆっくりとした変化にはある程度の予測可能性があり、シフトが起こり始めた際の早期シグナル検出の可能性も報告されています。一方、資源量管理の観点からは、レジームシフトに伴う魚種交替を考慮に入れた上での漁獲調整が必要であるものの、現時点ではその段階に達していません。SDG14「海の豊かさを守ろう」に直結する分野であり、研究の進展が望まれます。

地球温暖化の下でのレジームシフト

過去のレジームシフトは、実データが存在する過去 100 年程度の間においては、複数の準定常状態の間を行き来してきました。しかしながら、地球温暖化が顕在化した今、不可逆的な変化が起こる可能性も

あります。近年多発する海洋熱波は、太平洋10年規模変動の影響も受けています。また、太平洋10年規模変動の空間パターンや時間スケールが、変化していく可能性もあります。実際、堆積物や年輪から復元されたより長期の指標は、気候変動と魚個体数の関係性が数百年スケールで変化する可能性を示唆しています。今後も注意深く監視していく必要があります。

(安中さやか「気候 - 生態系の構造転換：レジームシフト」(一部改変)による)

【問1】 次の(1)(2)の問に答えなさい。

(1) 図1の[1]～[6]には、増加あるいは上昇を表す記号「↑」、または減少あるいは下降を表す記号「↓」のどちらかが入ります。本文の内容に当てはまるように適切な記号(「↑」または「↓」)を解答欄に書きなさい。

(2) 次の[]内の文章は、この本文全体を踏まえた要約文です。下の要約文中の[A]に入る適切な文章を考え、100～120字で記述しなさい。

なお、Tachikawa や 2025 などをマス目に書く際は(例)のように2字を1マスに書くこと。

(例)

Tachikawa →

Ta	ch	ik	aw	a
----	----	----	----	---

 2025 →

20	25
----	----

【要約文】

レジームシフトとは地球環境や生態系の急激な構造転換だ。1960年代～1980年代の研究で大気・海洋システムが一定の期間で変動する「太平洋10年規模変動」という現象が発見され、その現象に伴って海水温や栄養塩濃度、プランクトンの分布、魚類の成長や漁獲量に変動が生じることが明らかになってきた。

A (100～120字)

〔問2〕 次の文章を読み、(1)(2)の問に答えなさい。

次ページの表1は、日本におけるマイワシとカタクチイワシの漁獲量のデータである。次ページの図2は、表1を元にして作成した漁獲量の折れ線グラフである。次ページの図3は、1972年から1981年の10年間について、マイワシの10年間の漁獲量の合計(A)に対するマイワシの年ごとの漁獲量(B)の割合を x ％、カタクチイワシの10年間の漁獲量の合計(C)に対するカタクチイワシの年ごとの漁獲量(D)の割合を y ％として、点(x , y)をとったものである。図3における直線 l を考える。

直線 l は、(2.8, 12.5), (17.6, 6.5)を通るとみなす。

- (1) 図2のカタクチイワシの漁獲量の目盛り a にあてはまる数字を答えなさい。
- (2) 図3からわかることを次のように説明した。①～③にあてはまるものとして最も適切なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

1972年から1981年の10年間については直線 l の傾きが①であることから、マイワシの漁獲量が②し、カタクチイワシの漁獲量が③している傾向があることがわかる。

- ア 増加
- イ 減少
- ウ 正
- エ 負
- オ ゼロ

表 1 漁獲量 (トン)

年	マイワシ	カタクチイワシ
1970	16767	365471
1971	57429	350692
1972	57883	369688
1973	296864	335425
1974	351684	287516
1975	526047	245164
1976	1065692	216664
1977	1419826	244933
1978	1637380	152428
1979	1817034	134577
1980	2197744	150606
1981	3089311	160468
1982	3289954	197453
1983	3745148	207601
1984	4179426	224069
1985	3866128	205824
1986	4209518	220870
1987	4361526	140509
1988	4488411	177492
1989	4098989	182258
1990	3678229	311427
1991	3010498	328870
1992	2223766	300892
1993	1713687	194511
1994	1188848	188034
1995	661391	251958
1996	319354	345517
1997	284054	233113
1998	167073	470616
1999	351207	484230
2000	149616	381020

海面漁業魚種別漁獲量
累年統計 (全国) より

図 2

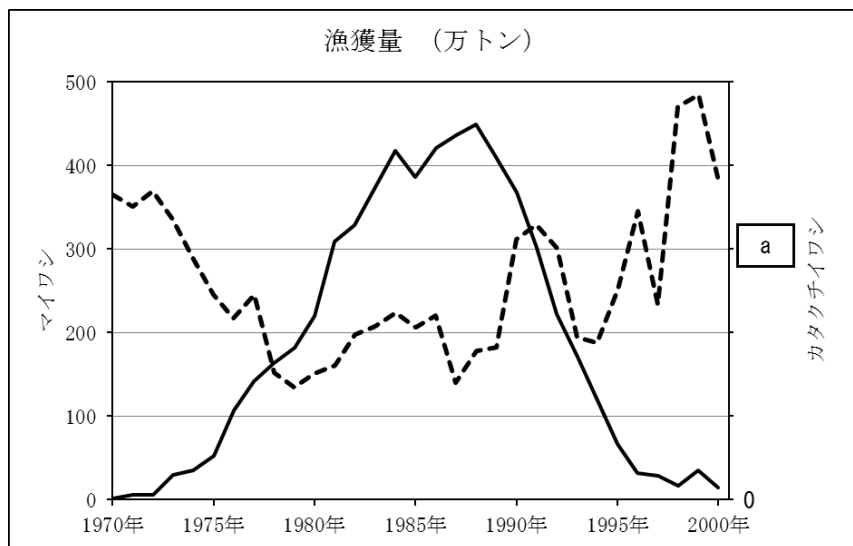
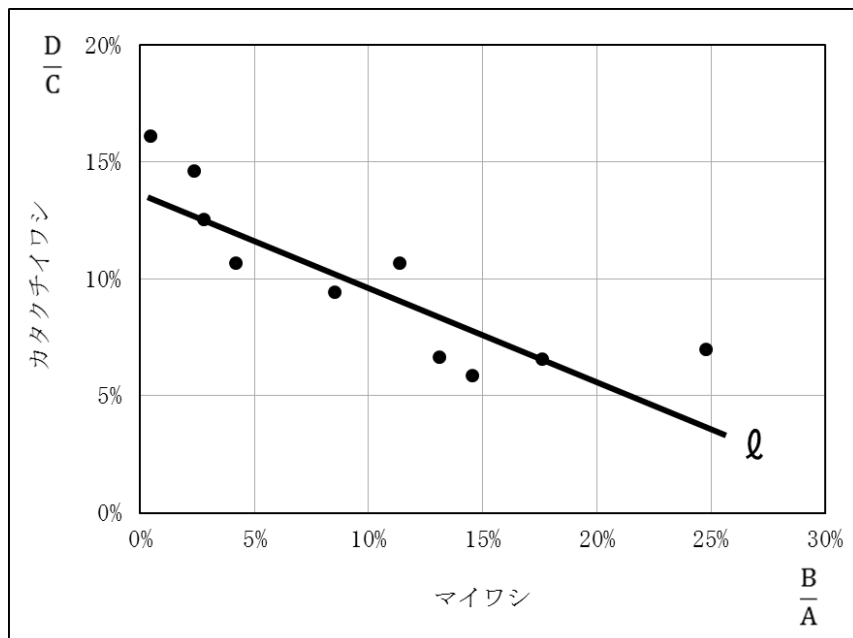


図 3



〔問3〕 下線部①「前者は水温低下に起因する」とあるが、海水温とニシンの成長率が関係していることを確かめるためには、どのような方法が考えられるか。その方法と予想される結果について、あなたの考えを説明しなさい。

必要があれば、図や表などを用いて説明しても構わない。

〔問4〕 下線部②「当初指摘されたような漁獲量と気候変動の指標が同期する変動だったとしても、それを結びつけているメカニズムは、複雑だったのです」とあるが、次の【文章】と図4を読み取り、次ページの(1)(2)の問に答えなさい。

【文章】

北海道の石狩川流域に生育しているエゾノカワヤナギは、茎から汁を吸うマエキアワフキ、葉を巻いて巣を作るハマキガなどの幼虫、葉を食べるヤナギルリハムシという3つの摂食タイプの昆虫に利用されています。言い換えれば、3種類の植物と昆虫の食う食われる関係が成り立っています(図4)。実は、これらの昆虫はヤナギにさまざまな変化をもたらし、彼らの間に思いもよらない相互作用の連鎖を生み出していることが明らかになりました。マエキアワフキは夏の終わりにヤナギの枝に卵を産み込むため、枝の先端は枯れてしまいます。しかし、翌春になると、卵が産み込まれた枝の基部からたくさんの枝が伸び始めました。このように、枯れたり食べられたりした後に新しい枝が成長することは、多くの植物によく見られる、「補償成長」とよばれる現象です。この補償成長によってたくさんの新葉が作られ、柔らかい葉を綴って巣を作るハマキガの幼虫が増えました。前年のアワフキムシの産卵が翌年のヤナギの枝の成長を促し、幼虫の巣となる新葉を増やしたからです。初夏になると、ハマキガの幼虫は親になって巣から出ていってしまいます。しかし、残された葉巻はヤナギクロケアブラムシに格好の住み家を提供します。実際、空き家になった葉巻のほとんどがこのアブラムシに利用されていました。アブラムシのコロニーが大きくなると、アリがアブラムシの分泌する甘露を舐めに集まってきます。葉巻の中で、アブラムシとアリの共生関係が築かれたのです。アリは他の昆虫を追い払うため、周辺ではハムシの幼虫がほとんどいなくなりました。

(大串 隆之「生物多様性が生み出す生態系ネットワーク」(一部改変)による)

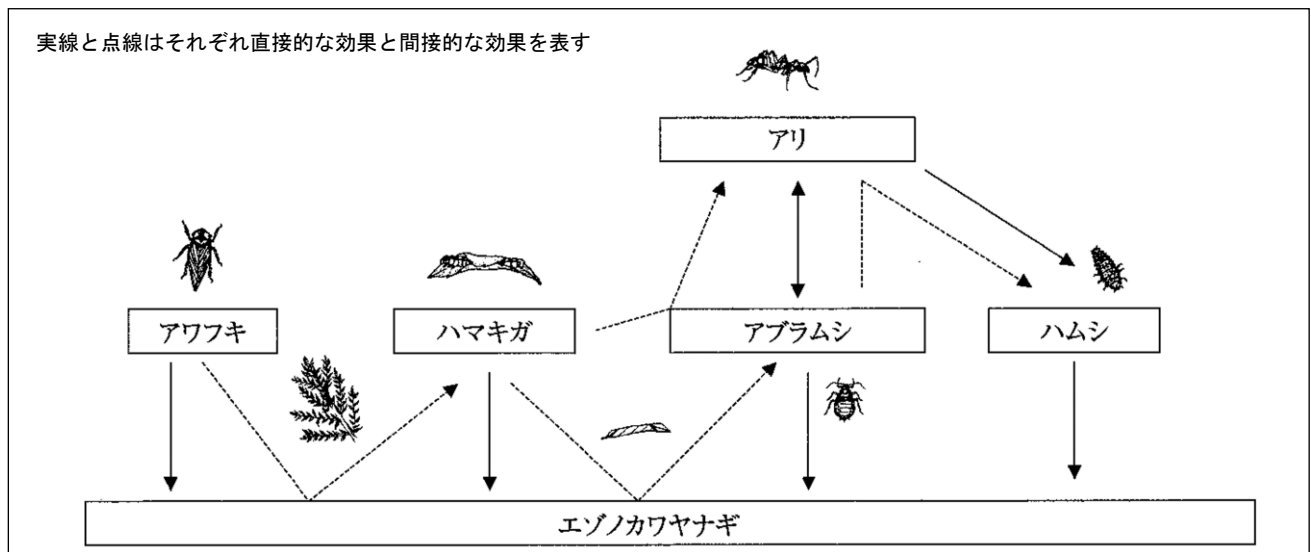


図4 「カワヤナギが創る生態系ネットワーク」

(大串 隆之「生物間ネットワークを紐とく」^{ひも}(一部改変) による)

- (1) エゾノカワヤナギを摂食する昆虫が共存できるのはなぜか。考えられる理由を一つ述べなさい。
- (2) アワフキが致死性の高いウイルスに感染して個体数が減少した場合、図4に示された生物の個体数はどのように変化すると予想されるか、理由とともに説明しなさい。
- ただし、関わりあうのは図4内の生物のみとし、このウイルスはアワフキにだけ感染するものとする。

問題は以上です。