

I

次の文章を読んで、後の問い(問1～13)に答えよ。(配点 75)

甲

「資源が枯渇する」などといいますが、燃やしたり、加工したり、化学変化させたりしたとしても、その資源に含まれている元素がなくなってしまうわけではありません(原子核反応は例外です)。形を変えて散らばっていくだけで、地球上の **ア** 。エネルギーの場合も同じです。物理学には「エネルギー保存の法則」というものがあるため、エネルギーは、その形を変えたとしても、その総量は同じままです。

では、「^A資源の枯渇問題」や「エネルギー問題」とは何でしょう。実は、なくなってしまうのは、資源やエネルギーの総量ではありません。「資源やエネルギーのうち、使い物になる部分が減ってゆく」ということなのです。この「使い物になる部分」のことを「資源性(エクセルギー)」と呼びます。資源の枯渇問題やエネルギー問題は、「資源性が減ってゆく」ことが問題なのであり、熱力学第二法則の帰結そのものだったのです。

資源性のイメージを、もう少し具体的にしましょう。資源性は、資源の使い勝手と関係しています。物質にしろ、エネルギーにしろ、純度が高く固まった状態のものは資源として使いやすく、コストも低く抑えられます。このような状態を「資源性が高い」といいます。一方、どんなに量が多くても、散らばっているものは資源として使いづらく、使うにはコストがかかります。このような状態を「資源性が低い」といいます。さらに、それらの資源を使い切ったとします。石炭や石油に含まれている炭素や水素を燃やしたとしましょう。すると、炭素や水素は、燃焼によって二酸化炭素や水蒸気に化学変化して、世界中に散らばっていきます。こうなると、炭素や水素は、「元素としてはなくなっていない」としても、燃料の資源としては使い物にならず、資源性はないのも同然です。熱力学第二法則は、宇宙全体で考えれば、必ず成り立っています。ただし、部分だけを見ていると、熱力学第二法則が破られているように見えることがあります。例えば、砂でつくった城は、そのままだと崩れてゆく一方です。物は、放置しておく^aと乱雑さが増して、整然とした形が失われてゆくからです。反対に、 **イ** 。ですが、誰かが再び新しく砂の城をつくったとしたら、どうでしょう。この時、砂の **I** だけに着目していると、^{あふ}恰も熱力学第二法則を破っているように見えます。

資源性が再生されているように見える時、そこには必ず **ウ** があります。砂の城の例では、誰かの人為的行為がそれに当たります。

ビール^aビンを再生資源として再利用しようとする時、空のビンをすべてケースに入れてまとめておけば、再生する時に手間はかかりません。いろんな場所に散らかして置いてあるならば、回収するのに手間ヒマがかかりますし、場合によってはエネルギーを消費します。屋外に割れて散乱しているならば、それらを回収するには相当の労力を必要とするうえ、割れたガラス片を熱で融かして加工しなくてはなりません。資源性の低い状態を高い状態に戻すには、それだけ大きなエネルギーを消費します。

自然による再生

自然の物質・エネルギー循環は、再生可能な流れです。大気が循環して、風が生まれます。雲ができ、雨が降り、川になり、海に流れ、その水が蒸発してまた雲になり、水が循環していきます。地上や海中では、生物が食物連鎖を繰り返し、シガイや排泄物^bなども含め多くの物質が再生されながら循環します。

資源性が再生されているように見える時、そこには必ず ウ があります。こうした自然による再生も、熱力学第二法則を破っているわけではありません。自然の循環は、地球へ降り注ぐ大量の太陽エネルギーが支えているのです。太陽からのエネルギーが大気や水を循環させ、生命をハグク^cんでいるのです。

ところで、本書では、自然による再生のスピードは遅く、産業循環のスピードの速さには追いついていけないと述べました。しかし、本書とは違う意見の書物もあります。自然の再生力は、とても大きくて力強いので、人間が自然に及ぼしてしまった影響もいずれは回復可能であり、あまり心配し過ぎる必要はないというのです。その証拠に、高度成長期には汚れ果てていた都会の河川も、環境対策をきちんと施した現在では、水は浄化され、生き物も戻ってきたではないかと……。さて、どちらが正しいのでしょうか。

自然の循環を「総量」で考えてみましょう。そのためには、地球全体で考える必要があります。循環を支えているのは、外部から投入されるエネルギーです。そのエネルギーのすべてが循環に使われるわけではありませんが、何らかの形で環境に放出されます。そこで、環境への影響を考えるために、太陽エネルギーと人間活動のエネルギーを比較してみます。計算の詳細は省きますが、全世界の人間の活動によって発生するあらゆるエネルギーをすべて合計しても、地球に降り注ぐ太陽エネルギーの僅か0・01%程度であることがわかります。たったの1万分の1です。エネルギーで比較すると、自然はとても大きく、人間は本当にちっぽけです。

一方、自然の循環を「スピードと II」で考えてみましょう。ここで問題にしているのは、時間当たりの再生能力と空間当たりの再生能力です。短期的な影響と地域的な影響を考えます。そのためには、物質が再生されるプロセスを具体的にイメージしてみましょう。

資源性の低い「散らばった」状態のものが資源性を獲得するためには、自然界では主に2つの要因のどちらかが必要です。ひとつは長い時間の経過です。一度散らばったものが再び固まることは、自然にはなかなか起こりません。ただし、長い時間をかけて沈殿したり、特定の場所にタイリユウ^dしたり、さらにチカク変動^eを伴ったりして、資源が形成されることがあります。しかし、容易に想像できると思いますが、この再生のスピードは決して速くありません。多くの場合、人類の文明史よりも長い時間を必要とします。

もうひとつは生物による凝縮です。生物が自らの生命活動を通じて、特定の物質を溜め込んだり、排泄したりして、資源が形成されることがあります。しかし、生物による再生の空間的な密度は決して大きくありません。光合成によって植物が蓄えることができる太陽エネルギーは、その僅か0・2%に過ぎないからです。現代のエネルギー源のなかでは、エネルギー生産の空間的な密度が小さいといわれている太陽光発電の効率ですら約20%ですから、それに比べても、100分の1に過ぎないことになります。自然は、たったこれだけのエネルギーで再生を行うのですから、その流

れは、とても細いものです。

すなわち、ここからわかるのは、「自然は大きいけれども、弱い」ということです。自然の循環は、細い流れが地球全体で起きているのです。総量は大きいのですが、速度や密度は大きくないのです。

自然の物質・エネルギー循環の再生のスピードは、産業循環のスピードに大きく劣っています。ですから、歪み^{ゆが}が溜まります。人間活動を支えている場所では、必然的に環境に負荷がかかり、地域的な荒廃が進みます。一方で、こうした環境負荷を取り除いてやれば、自然循環の総量の大きさが効いてきます。時間はかかるかもしれませんが、徐々に自然環境が回復していきます。

しかしながら、こうした産業循環を1万年にわたって続けてきた結果、地球環境への影響は、決して「短期的」とはいえなくなりました。また、最近の地球温暖化や生物絶滅の状況は、ただ単に「地域的な荒廃」といつて済む問題ではなくなってきました。気候も、生態系もバランスが全体を保っています。地域的だと思っていた荒廃が、今や全体へ波及する危険性も出てきました。

乙

人力や牛馬を使って土地を耕し、植物を育て、風力や水力で粉を挽く。そんな農業の暮らしは、自然と共存する地球に優しい姿のように見えます。ところが実際は、農業こそが、地球の自然環境に対して人類が与えた最大のダメージだったのです。

古来より農業を基盤とした文明の跡地は、砂漠や荒地地になっていきました。今のイラクからは想像もできませんが、チグリス・ユーフラテス川流域は、かつては豊かな森林と沼が占めていました。そこに、紀元前3000年頃、メソポタミア文明の都市国家が発展しました。農地のために、木を伐つて森を拓き、沼を埋め立て、田畑を耕し、麦を栽培しました。タンパク質を補給するため、豚や山羊を放牧しましたが、こうした牧畜が草木を激減させました。樹木は燃料や建築材にも使われました。こうして、急速に森林は消失し、地中養分の減少と土壌シンシヨクを招き、地域は砂漠や荒地地となっていきました。ギリシャも同様でした。古代ギリシャの哲学者であるプラトンは、著書『クリティアス』のなかで、「豊かに茂る森に覆われていたギリシャが、今や石だらけの荒野に変わってしまった」と嘆きました。現代の私たちが知る地中海沿岸の風景は、農業による荒廃が生み出したものでした。

農業のほかにも、森林を消費したものがありません。製鉄です。印象的な例として、宮崎駿監督によるスタジオ・ジブリのアニメーション映画『もののけ姫』を挙げましょう。舞台は室町時代の日本です。この作品のなかには、「たたら製鉄」を営む集団が出てきます。たたら製鉄とは、足踏み式の送風装置である「鞴」を利用した製鉄方法です。そして、その集落の近くには、死の禿山^{はげやま}が広がっていました。たたら製鉄の炉をつくる時、基礎工事などで150トンの薪を使用します。そして、製鉄が始まると、つくられる鉄製品に対して、その5倍以上の重さの木炭を必要とします。その結果、ひとつの山の樹木を丸ごと消費することになりました。特に、中国地方には、こうしてできた禿山が数多く存在しました。製鉄集団は、山を完全に消費し尽くすと、植林して別の場所に移動しました。そして、再び、その地を訪れるのは30年後だったそうです。

物質・エネルギー循環と産業循環の2つの循環では、農業や燃料、建築などで消費されるスピー

ドに、自然による再生のスピードはまったく追いついていけなかったのです。短期的・地域的に見れば、物質・エネルギー循環が回り切れていなかったのです。

この回り切れていない循環を、人工的につないだ文明がありました。それが、江戸時代の江戸近郊でした。物は徹底的に再利用され、排泄物や焼却灰などは肥料として使われました。廃棄物は少なく、衛生環境も維持され、生活廃水に僅かに含まれていた栄養分も河川や海の魚介類を育てました。この循環は、「自然による再生」でつくられたわけではありません。「人工的な再生」で循環をつないだところがシユウイツ^gだったのです。

ただし、江戸時代のライフスタイルや社会システムを過度に理想化するのは禁物です。江戸時代から学ぶべきことは多いのですが、このシステムで養うことができた人口は、現在の10分の1から4分の1以下程度に過ぎませんでした。また、「地方で米をつくり、江戸や大阪で消費する」経済システムによって、ひとたび不作が起きると、農業生産地域の壊滅的な飢饉^{ききん}につながってしまいました。こうした負の側面も忘れるべきではないでしょう。

（岸田一隆『3つの循環と文明論の科学―人類の未来を大切に思うあなたのためのリベラルアーツ』エネルギーフォーラム2014年）

（注） 熱力学第二法則：熱の流れは高温部から低温部に向かって不可逆であるという法則。

※ 問題作成にあたり、本文を一部改変した。

問1 傍線部 a～g のカタカナを漢字に直せ。解答は、解答用紙の所定欄に読みやすいはつきりした楷書体で書くこと。解答番号は ～ 。

a	ビン	<input type="text" value="1"/>
b	シガイ	<input type="text" value="2"/>
c	ハグク	<input type="text" value="3"/>
d	タイリユウ	<input type="text" value="4"/>
e	チカク	<input type="text" value="5"/>
f	シンシヨク	<input type="text" value="6"/>
g	シユウイツ	<input type="text" value="7"/>

問2 空欄

I

に入る語として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。解

答番号は

8

- ① 性質
- ② 外部
- ③ 部分
- ④ 組成
- ⑤ 固性
- ⑥ 内部
- ⑦ 全体
- ⑧ 成分

問3

空欄

II

に入る語として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。解

答番号は

9

- ① 精度
- ② 純度
- ③ 感度
- ④ 粘度
- ⑤ 確度
- ⑥ 強度
- ⑦ 密度
- ⑧ 硬度

問4

空欄

A

に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから

一つ選べ。解答番号は

10

- ① 元素の総量は同じままです
- ② 元素の資源性は同じままです
- ③ 元素の散逸性は同じままです
- ④ 元素の差違は問題になりません
- ⑤ エネルギーの総量は同じままです
- ⑥ エネルギーの資源性は同じままです
- ⑦ エネルギーの散逸性は同じままです
- ⑧ エネルギーの形態は問題になりません

問5

空欄

I

に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから

一つ選べ。解答番号は

11

- ① 崩れた砂が城の形へと不可逆的に構築されることはありません
- ② 崩れた砂が城の形へと不自然に再生されることはありません
- ③ 崩れた砂が城の形へと不自然に改造されることはありません
- ④ 崩れた砂が城の形へと意図的に改造されることはありません
- ⑤ 崩れた砂が城の形へと可逆的に改造されることはありません
- ⑥ 崩れた砂が城の形へと計画的に構築されることはありません
- ⑦ 崩れた砂が城の形へと人為的に構築されることはありません
- ⑧ 崩れた砂が城の形へと自然に再生されることはありません

問6 空欄

ウ

に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから

一つ選べ。解答番号は 12。

- ① 内部からのエネルギーの消費
- ② 外部からのエネルギーの消費
- ③ 内部からのエネルギーの除去
- ④ 外部からのエネルギーの除去
- ⑤ 内部からのエネルギーの投入
- ⑥ 外部からのエネルギーの投入
- ⑦ 内的からのエネルギーの排出
- ⑧ 外部からのエネルギーの排出
- ⑨ 内部からの再生と外部からの消費

問7

傍線部 A 『資源の枯渇問題』や『エネルギー問題』とは何でしょう」の答えとして最も適

当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。解答番号は 13。

- ① 資源やエネルギーが有限であるとしても、その状態は可逆的であること。
- ② 資源やエネルギーが無限であるとしても、その状態は可逆的であること。
- ③ 資源やエネルギーが無限であるとしても、その状態は不可逆的であること。
- ④ 資源やエネルギーが有限であるとしても、その状態は不可逆的であること。
- ⑤ 資源やエネルギーの総量が普遍であるからこそ、そのエクセルギーも不変であること。
- ⑥ 資源やエネルギーの総量が普遍であるとしても、そのエクセルギーが増加してゆくこと。
- ⑦ 資源やエネルギーの総量が不変であるとしても、そのエクセルギーが減少してゆくこと。
- ⑧ 資源やエネルギーの総量が可変的であるとしても、そのエクセルギーが増加してゆくこと。
- ⑨ 資源やエネルギーの総量が可変的であるとしても、そのエクセルギーが減少してゆくこと。

問8

傍線部 B 「どちら」の内容として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解

答番号は 14。

- ① 生物による凝縮と長時間による自然の再生力を比較する考え
- ② 自然の循環を総量で考えることとスピードで考えることのいずれか
- ③ 自然の物質・エネルギー循環の流れと自然による再生の速度のいずれか
- ④ 時間当たりの自然の再生能力と空間当たりの自然の再生能力のいずれか
- ⑤ 自然の再生のスピードより産業循環のスピードが速いとする考えとその逆の考え
- ⑥ 高度成長期の都会の河川が現在では十分な環境対策を施したために回復しているという考えとその逆の考え

問9 傍線部C「農業こそが、地球の自然環境に対して人類が与えた最大のダメージだった」の説
明として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。解答番号は 15。

- ① メソポタミアや古代ギリシャの高度な文明が農業によって衰退していった。
- ② メソポタミアや古代ギリシャの高度な文明が過耕作や過放牧により減んだ。
- ③ 人類が森林を伐採し、田畑に変えたことにより、土地の荒廃や砂漠化が漸次、進んだ。
- ④ メソポタミアや古代ギリシャに見られるように、森林を伐採し、田畑に変えたことにより、豊かな文明が失われた。
- ⑤ メソポタミアや古代ギリシャに見られるように、農業によって豊かな森林と沼が荒地や砂漠になってしまった。
- ⑥ 古来より地球にとって優しいと考えられている農業によって豊かな森林と沼が荒地や砂漠になってしまった。
- ⑦ 現在では農業は地球にとって優しいと考えられているが、旧来の大地主より近年の農業ベ
ンチャー企業の経営者の環境意識は著しく低下しているため、地球環境に甚大な悪影響を与
えてしまった。

問10 傍線部D「江戸時代のライフスタイルや社会システムを過度に理想化するのは禁物です」の
理由として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 16。

- ① 江戸時代の社会システムは現代ほど分業化が進んでいなかったため、それをことさら称揚
し、現代の社会システムに安易に当てはめることは厳に慎むべきだから。
- ② 江戸時代の社会システムは現在よりも大都市と地方の分業化が進んでいたとしても、その
点に固執し過度に称揚すると、物質・エネルギー循環と産業循環のバランスが崩れるから。
- ③ 江戸時代と現代とは、そもそも養うことのできる人口が異なるため、江戸時代のライフ
スタイルや社会システムを過剰に賛美し現代に当てはめると、地方だけが疲弊するから。
- ④ 江戸時代と比べて、人口が4～10倍程度にまで増加している現在では、江戸時代のライフ
スタイルや社会システムを過度に称揚しそのまま当てはめることはできないから。
- ⑤ 現在と比べて、人口が10～25%程度に過ぎなかった江戸時代のライフスタイルや社会シス
テムを美化しすぎると、凶作が起こったときに、現代では都市部が壊滅的な食糧不足に陥っ
てしまうから。
- ⑥ 現在と比べて、人口が10～25%程度に過ぎなかった江戸時代のライフスタイルや社会シス
テムは大都市をモデルとしていたため、ひとたび凶作が起これば、現代では地方だけが壊滅
的な食糧不足に陥るから。

問11 空欄

甲

に入る小見出しとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。解答番号は

17

- ① 砂の城の不変性
- ② 砂の城の不可逆性
- ③ 砂の城とビールビン
- ④ エクセルギーと砂の城
- ⑤ 熱力学第二法則と砂の城
- ⑥ 熱力学第二法則の可逆性
- ⑦ 物質とエネルギーの等価性
- ⑧ 物質とエネルギーの資源性
- ⑨ 物質とエネルギーの不可逆性

問12

空欄

乙

に入る小見出しとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。解答番号は

18

- ① 農業と鉄と文明の衰退
- ② 農業と鉄と地球の荒廃
- ③ 江戸時代の製鉄からの警鐘
- ④ 江戸時代の農業からの教訓
- ⑤ 江戸時代の環境意識の高さ
- ⑥ プラトンと『もののけ姫』
- ⑦ メソポタミア文明衰退の原因
- ⑧ メソポタミア文明と『もののけ姫』
- ⑨ 『クリティアス』と『もののけ姫』

問13

本文の内容に合致するものを、次の①～⑨のうちから二つ、選べ。ただし、二つとも正解しなければ点を与えない。解答の順序は問わない。解答番号は

19

20

- ① かつては豊かな森林と湖沼で覆われていたチグリス・ユーフラテス川流域や古代ギリシャは、現在、砂漠や荒地地になっているが、それは、プラトンも指摘するように農業と製鉄を基盤とした文明の跡地だからである。
- ② 原子核反応は除くとしても、「資源が枯渇する」というのは、燃烧や加工ないしは化学変化によって資源に含まれている元素そのものが消滅するわけではなく、使用可能な部分が減少することを意味している。
- ③ 熱力学第二法則は宇宙全体で考えれば、必ず成立しているが、部分的に見ると、砂でつくった城をそのまま放置しておく^とと乱雑さが増し、整然とした形が失われてゆく一方であるように、その法則が破られているように見えることがごく希^{まれ}にある。
- ④ 足踏み式の送風装置である「鞴」を利用した室町時代の「たたら製鉄」が登場する宮崎駿監督の『もののけ姫』では、製鉄の過程でつくられる鉄製品に対してその5倍以上の150トンの薪を使用することによって、死の禿山が広がっている場面が描かれている。
- ⑤ 資源性の低い「散らばった」状態のものが資源性を獲得するためには、二つの方法があり、その一方は一度散らばったものを再び人為的に凝固させるという方法であり、もう一方は生物による凝縮という方法であるが、いずれも長い時間を要するため、エネルギーの再利用としては決して効率的ではない。
- ⑥ 自然による再生のスピードは産業循環のスピードと比較すると遅いという考え方がある一方で、それとは正反対の意見もあるが、前者は自然の循環を「総量」の観点から、後者は時間当たりの再生能力と空間当たりの再生能力というまったく別の観点から考えていながらも、最終的には両者の考え方は一致する。
- ⑦ 空のビールビンをすべてケースに入れてまとめておけば、再生時にそれほど手間ヒマはかからないが、ビールビンをさまざまな場所に散らかし、それが割れたガラス片になっている場合には、回収に加えて集めたガラス片を再び熱で融かして加工しなくてはならないため、相当の自然エネルギーを消費することになる。
- ⑧ 自然の物質・エネルギー循環の再生のスピードは、産業循環のスピードに比べると、大きく劣っているため、必然的に環境に負荷がかかり、地域的な荒廃が進むが、最近では地球温暖化や化石燃料の枯渇をはじめとして地域的だと思っていた荒廃が、決して短期的な現象ではなく、地球全体へと波及する危険性も指摘されている。
- ⑨ 短期的・地域的に見れば、回り切れていなかった物質・エネルギー循環を人工的につないだ文明として江戸時代の江戸近郊が挙げられるが、そこでは物は徹底的に再利用され、排泄物や焼却灰などは肥料として使われることによって、廃棄物は少なく衛生環境も維持され、生活廃水に僅かに含まれていた栄養分も河川や海の魚介類を育てた。

Ⅱ 次の文章を読んで、後の問い(問1～14)に答えよ。(配点 75)

甲

上高地の自然は美しい。季節ごとに姿を変える広葉樹の林。それを貫いて流れる梓川の清流とイワナや水鳥の姿。ケシヨウヤナギ。大正池と焼岳。そして森のなかに点在する湖沼と湿原。背景には穂高岳と明神岳の岩壁がある。その美しさは古くから知られてきたが、ここにはわが国ではめずらしく、生き生きとした原始的な自然がまだ残されている。上高地の魅力を味わうために、一日かけて森のなかを歩き、湖沼や湿原をゆっくりとめぐってみるようにお勧めしたい。

上高地の美しい自然の主役は森林と梓川である。両者は別々のもののように見えるが、じつは密接に関連している。上高地の森林は河童橋を境にして、性格が大きく変化する。橋の下流側では、シラビソやウラジロモミといった針葉樹が主になっていて、落ちついたたたずまいをみせ、そのなかに田代池や大正池、そしていくつかの湿原が散在する。散策に向けた景色の美しいところだ。これに対して橋の側では、ケシヨウヤナギやハルニレ・サワグルミ・ドロノキなどの広葉樹がもつばら生育しており、トウボクがあつたりして、橋の側と比べてなんとなく荒れた感じを受ける。この型の森林は明神から徳沢にかけての川沿いにもっとも典型的に発達している。

どちらがより上高地らしい森林かといえば、じつはⅢのほうである。なぜか。この森林は林のなかを水が流れていたりすることから、一見、生育地が水辺に近いために発達した森林のようにみえるが、じつは梓川による破壊のくり返しによって維持されている森林で、よそではまず見られないものであるからだ。明神から一〇分ほど徳沢のほうに歩いたところから、梓川を見ると、水流が川岸を崩し、ケシヨウヤナギなどを押し流しているようすがよくわかるだろう。

このあたりでは梓川は河原一面に広がる網状流となって流れ、一〇年か二〇年に一回程度大きく氾濫したり、リュウロを大きく変えたりする。そしてそのたびにそれまでの森林は押し流され、新たな河原ができる。この河原の砂地に最初に入り込むのがケシヨウヤナギである。ケシヨウヤナギは氾濫によってみずからの林が壊されることによって、林が生まれ変わり、存続しているのである。新しい砂地にはケシヨウヤナギの(注一)実生をたくさんみることができ(注二)る。

ケシヨウヤナギは極端な隔離分布をとることで有名な植物で、オホーツク海北側の沿岸地方を本拠地とし、わが国では北海道の十勝・日高地方の川の上流部と、上高地にしか分布しない。ケシヨウヤナギが分布するためには、低温で、ときどき氾濫のおきる礫質の広い河原をもった河川が必要である。しかしこういういった条件を満たす河川の上流域は、本州では現在、上高地ぐらいにしか存在しない。おそらく氷期には東北地方あたりでも、こうした条件を満たす川がいくつも存在し、ケシヨウヤナギはそこを伝って上高地にまで伝播したのである。その後、そうした立地はつぎつぎに失われ、途中にあったケシヨウヤナギの分布域は消滅してしまったのに違いない。

上高地ではケシヨウヤナギの林はしばらく洪水がないと、ハルニレやサワグルミ・ドロノキなどの森林に移行していく。さらに時間がたつと、シラビソやウラジロモミの林に変わっていくと考えられている。したがって堤防などをつくって梓川の氾濫を押さえ込むと、ケシヨウヤナギやハルニ

レの森林は亡びてしまう恐れがでてくるわけである。

上高地の自然をめぐっては、現状を維持しようとする環境庁と、洪水防止のために川を床固めし、堤防をつくりたいとする建設省のあいだで、長年にわたって〃X〃がおこなわれてきた

が、結局、工事はおこなわれることになってしまった。わたしの友人の岩田修二は『山とつきあう』（岩波書店）のなかで、床固め工事に反対を表明し、ケシヨウヤナギなどの森林にとっては土木工事は害をなすばかりだとして、洪水に対してはホテルなどの嵩上げで対処すべきだと主張しているが、Cまったくと同感である。

上高地ではもうひとつ、梓川右岸の岳沢の出合付近のカラマツの大木が見ものである。天然のカラマツはふつう、富士山や浅間山のような新しい火山か、八ヶ岳山麓の野辺山高原のような乾燥した高原に分布する。岳沢の出合のようなどころにあらわれる例はたいへんめずらしい。このカラマツは、岳沢からでてきた土石流がつくった沖積錐の地形の上に点在しており、おそらく土石流がキソンの森林を破壊したために、その跡地に生育したものだと考えられる。その意味ではこのカラマツも川がつくった森林と考えるもよい。

カラマツはひとかかえもある太さで、ほかに例をみないほどの巨木が何本もある。一見の価値は十分にある。時間に余裕があつたら、ぜひ見学にいらていただきたい。

乙

川の氾濫や土石流による森林の破壊が、じつは森林の更新に役立っているという例をもうひとつ紹介したい。舞台は奥多摩の三頭山である。奥多摩湖の南側にあり、秋川の源流にあたる山である。

ここでは一九九一年八月、台風にもなう集中豪雨によって斜面崩壊や溪流に沿う土石流が発生し、沢に生えていた樹木、とくにシオジとサワグルミに大きな被害を与えた。おびただし数のシオジとサワグルミが根こそぎにされて流失し、一部は登山道に溢れて道をふさいだのである。ひとかかえもあるような巨木までが根こそぎにされ、それらが沢のところどころに累々と堆積しているさまは、土石流のモウイを如実に示していた。また、かろうじて残ったものも、ほとんどが傷ついた。

土石流が発生したちよūdその時期、赤松直子さんは、卒業論文のテーマとしてこの山のシオジとサワグルミの立地環境の調査にとりこんでいた。

さて、調査対象とした樹木の大半が流失してしまうという状況に、赤松さんもわたしもいったんは呆然としてしまったが、考えてみたら、調査中に森林の更新が起こるといふ、思いもよらぬような野外実験に立ち会えたわけで、これによって仮説の検証が大幅にすすむことになった。まさに「Y」を地でいくことができたのである。

赤松さんは豪雨のまえにすでに、三頭山では二番めに大きいブナ沢で、シオジとサワグルミがどのように分布しているかをコクメイに調べあげ、分布図を作成していた。またあわせてそれぞれの木の高さと直径も計っていた。ア。どこでどの程度の大きさの木が被害を受けたのか、一目で知ることができたのである。またブナの被害がきわめて少なかったこともわかった。ブナ沢ではわずか三本が根こそぎにされたにすぎない。

沢筋の林は「溪畔林」と呼ばれ、シオジやサワグルミのような成長の早い陽樹からなるのがふつ

うである。しかし長い年月のうちには、ほかの樹種が成長してきて林床は暗くなるから、そのままでは、すでに大きくなった木はいいとしても、跡継ぎが育つことはできなくなる。

ところがそういう状況になったとき、そこに土石流が起こると、沢筋の樹木は大半が流されてしまふから、広い空き地が生まれる。そしてシオジやサワグルミの種子は、ほかの樹種に先駆けてその空き地で発芽できるから、この兩種はふたたび林をつくることが可能になる。つまりこの二つの樹木は親木がギセイになることで、子孫を残すことに成功しているのである。

考えてみると、土石流の発生は人間にとっては事件だが、自然界においては数百年に一回はかならず起こる出来事にすぎない。仮に二〇〇年に一回発生するとしても、氷河時代が終わってからの一万年のあいだに五〇回もおこったことになる。こうなるともう事件とはいえない。植物にも当然、こうした土石流の発生をうまく利用するものがあらわれてくるだろう。わたしはシオジやサワグルミはまさにそうした植物の代表ではないかと考えている。溪畔林の植物にとって土石流はけつして

〃
Z

〃ではないのである。

ここ三〇年ばかりのあいだに、わが国の河川の上流部には土石流防止の名目でつぎつぎに砂防ダムが建設された。河床がコンクリートで固められてしまったところも少なくない。砂防工事は人間にとつて必要なことかもしれないが、あまり度が過ぎると、シオジやサワグルミなど溪流沿いの植物から更新の機会を奪ってしまうことになる。自然に手を加えることに、日本人はもう少しシンチョウになる必要があるのではないだろうか。砂防工事の当事者である建設省や林野庁の人たちには、もう少し自然の仕組みを理解してもらいたいと思う。

なおブナ沢では、同じ土石流跡といっても、硬砂岩の分布地域では主としてシオジがあらわれるのに、花崗岩地域では上流側でサワグルミが、途中からシオジが生育していることがわかってきた。なぜこうなるのか、十分解明されていないが、土石流堆積物が厚く、砂質の場合にサワグルミがあらわれ、堆積物が水流で削られて河床堆積物が薄くなったところにシオジが分布する傾向があることから、赤松さんは、おそらくサワグルミのほうが通気性の高い土壌を必要としているのであろうと考えている。

(小泉武栄『山の自然学』岩波書店1998年)

(注一) 実生…接ぎ木や挿し木ではなく、種から芽が出て生長すること。あるいは、その草木。

(注二) 隔離分布…種の分布が、離れた場所に不連続であること。

(注三) 環境庁…現・環境省。

(注四) 建設省…現・国土交通省。

(注五) 沖積錐…小規模で傾斜がやや急な扇状地。

(注六) 陽樹…幼木の成長に太陽の強い光が必要な樹種。

(注七) 林床…森林内の地表面。

※ 問題作成にあたり、本文を一部改変した。

問1 傍線部 a ～ g のカタカナを漢字に直せ。解答は、解答用紙の所定欄に読みやすいはつきりした楷書体で書くこと。解答番号は ～ 。

- | | | |
|---|-------|---------------------------------|
| a | トウボク | <input type="text" value="21"/> |
| b | リュウロ | <input type="text" value="22"/> |
| c | キンソ | <input type="text" value="23"/> |
| d | モウイ | <input type="text" value="24"/> |
| e | コクメイ | <input type="text" value="25"/> |
| f | ギセイ | <input type="text" value="26"/> |
| g | シンチヨウ | <input type="text" value="27"/> |

問2 空欄 I ～ III に入る語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- | | | | |
|---|------|-------|--------|
| ① | Iー上流 | IIー上流 | IIIー前者 |
| ② | Iー下流 | IIー上流 | IIIー前者 |
| ③ | Iー上流 | IIー上流 | IIIー後者 |
| ④ | Iー下流 | IIー上流 | IIIー後者 |
| ⑤ | Iー上流 | IIー下流 | IIIー前者 |
| ⑥ | Iー下流 | IIー下流 | IIIー前者 |
| ⑦ | Iー上流 | IIー下流 | IIIー後者 |
| ⑧ | Iー下流 | IIー下流 | IIIー後者 |

問3 空欄 X に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- | | | | | | |
|---|--------|---|--------|---|--------|
| ① | がんにがらめ | ② | まゆつばもの | ③ | もちほもちや |
| ④ | ぬれてにあわ | ⑤ | おかどちがい | ⑥ | けんもほろろ |
| ⑦ | やぶからぼう | ⑧ | つばぜりあい | ⑨ | たざんのいし |

問 4

空欄

Y

に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

解答番号は

30

- ① 火中の栗を拾う
- ② 果報は寝て待て
- ③ 枯れ木も山の賑わい
- ④ 木に竹を接ぐ
- ⑤ 窮すれば通ず
- ⑥ 百聞は一見にしかず
- ⑦ 論より証拠
- ⑧ 災い転じて福となる
- ⑨ 渡りに舟

問 5

空欄

Z

に入る語として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。解

答番号は

31

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 糧 | ② 貢 | ③ 損 | ④ 報 | ⑤ 痛 |
| ⑥ 過 | ⑦ 敵 | ⑧ 族 | ⑨ 罰 | |

問 6

空欄

A

に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから

一つ選べ。解答番号は

32

- ① このデータがあとでたいへん役に立った
- ② このデータがあとでいくぶん修正された
- ③ このデータがあとですぐに無用となった
- ④ このデータがあとでやや問題を誘引した
- ⑤ このデータがあとで全く仮説を否定した
- ⑥ このデータがあとで僅かに検証を妨げた
- ⑦ このデータがあとで完全に無駄になった
- ⑧ このデータがあとで一部に誤解を生んだ

問7 傍線部A「密接に関連している」の理由として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 33。

- ① 上高地の森林は河童橋を境にして、シラビソやウラジロモミといった針葉樹と、ケシヨウヤナギやハルニレ・サワグルミ・ドロノキなどの広葉樹に性格が大きく変化するから。
- ② シラビソやウラジロモミといった針葉樹が落ち着いた景観であるのに対して、ケシヨウヤナギやハルニレ・サワグルミ・ドロノキなどの広葉樹のそれは荒れた感じであるから。
- ③ 広葉樹がもっぱら生育しており、なんとなく荒れた感じを受ける森林は、明神から徳沢にかけての川沿いにもっとも典型的に発達しているから。
- ④ なんとなく荒れた感じの森林は林のなかを水が流れているなど、一見、生育地が水辺に近いため発達した森林のようにみえるから。
- ⑤ 明神から徳沢にかけての川沿いにもっとも典型的に発達した森林は、梓川による破壊のくり返しによって維持されているから。
- ⑥ 明神から一〇分ほど徳沢のほうに歩いたところから梓川を見ると、水流が川岸を崩し、ケシヨウヤナギなどを押し流しているようすがよくわかるから。

問8 傍線部B「極端な隔離分布をとる」の理由として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 34。

- ① ケシヨウヤナギはオホーツク海北側の沿岸地方を本拠地とし、わが国では北海道の十勝・日高地方の川の上流部と、上高地にしか分布しないから。
- ② ケシヨウヤナギが分布するためには、低温で、ときどき氾濫のおきる礫質の広い河原をもった河川が必要だから。
- ③ ケシヨウヤナギが分布するための条件を満たす河川の上流域は、本州では現在、上高地ぐらいにしか存在しないから。
- ④ ケシヨウヤナギが分布するための条件を満たす河川は、氷期には東北地方あたりでもいくつも存在し、ケシヨウヤナギはそこを伝って上高地まで伝播したと考えられるから。
- ⑤ ケシヨウヤナギが分布するための条件を満たす河川がつつぎつつぎに失われ、途中の分布域が消滅してしまったと考えられるから。
- ⑥ ケシヨウヤナギの林はしばらく洪水がないと、ハルニレやサワグルミ・ドロノキなどの森林に移行していくから。

問9 傍線部C「まったく同感である」と著者が述べる理由として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は 35。

- ① 上高地ではしばらく洪水がなく時間がたつと、シラビソやウラジロモミの林はハルニレやサワグルミ・ドロノキなどの森林に移行していくから。
- ② 堤防などをつくって梓川の氾濫を押さえ込むとケシヨウヤナギやハルニレの森林は減びてしまう恐れがあるから。
- ③ 現状を維持しようとする環境庁と洪水防止のために堤防をつくりたいとする建設省とのあいだで、長年にわたって対立があるから。
- ④ 上高地の自然をめぐって環境庁と建設省とのあいだで論争があったが、結局、工事はおこなわれることになってしまったから。
- ⑤ 著者の友人である岩田修二が『山とつきあう』（岩波書店）のなかで、床固め工事に反対を表明しているから。
- ⑥ 床固め工事はケシヨウヤナギなどの森林にとっては害をなすばかりで、ホテルなどの嵩上げには反対を表明しているから。

問10 傍線部D「仮説」の説明として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。解答番号は 36。

- ① 上高地の美しい自然の主役は森林と梓川であるということ。
- ② 現状を維持したい環境庁の方が堤防を作りたい建設省より合理的であること。
- ③ 洪水に対しては床固めせずにホテルなどの嵩上げで対処すべきだということ。
- ④ 川の氾濫や土石流による森林の破壊が森林の更新に役立っているということ。
- ⑤ 台風にもなう集中豪雨によって斜面崩壊や溪流に沿う土石流が発生すること。
- ⑥ 集中豪雨でシオジとサワグルミが被害をうけてもブナの被害は少ないということ。
- ⑦ 人間にとって事件である土石流の発生は自然界では特別めずらしい出来事ではないこと。
- ⑧ シオジやサワグルミは土石流の発生をうまく利用する植物の代表ではないかということ。
- ⑨ 土石流跡のブナ沢では、硬砂岩地域では主にシオジがあらわれ、花崗岩地域では上流側でサワグルミが、途中からシオジが生育していること。

問11 空欄

甲

に入る小見出しとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は

37

- ① 梓川と上高地の自然
- ② 上高地の自然の美しさ
- ③ 性格が異なる河童橋の両岸
- ④ ケシヨウヤナギの分布と洪水
- ⑤ 森林の保護と洪水防止の床固め
- ⑥ 土石流の破壊によるカラマツの生育

問12 空欄

乙

に入る小見出しとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は

38

- ① ブナ沢の溪畔林
- ② 集中豪雨と被害状況
- ③ 卒業論文のデータ解析
- ④ 土石流の発生と植物の対応
- ⑤ 野外実験の提唱と仮説の検証
- ⑥ 三頭山のシオジ・サワグルミ林

問13

本文の内容に合致するものを、次の①～⑨のうちから二つ、選べ。ただし、解答の順序は問わない。解答番号は

39

40

- ① 低温で、ときどき氾濫する礫質の広い河原を伴うという条件を満たす河川の上流域は、本州では現在、上高地ぐらいにしか存在しないが、氷期には東北地方あたりにも存在したと考えられ、ケシヨウヤナギは上高地からそこまで伝播したとみられる。
- ② 土石流の発生は人間にとっては事件であるが、自然界においては数百年に一回はかならず起こる出来事であり、仮に二〇〇年に一回発生するとして計算すれば、これまで五〇回も起こったことになり、こうなるともう事件とはいえない。
- ③ 天然のカラマツはふつう新しい火山か乾燥した高原に分布するが、岳沢の出合のカラマツは岳沢からの土石流がつくった沖積錐の地形の上に点在するめずらしいもので、土石流により破壊された森林の跡地に生育したことは明らかであり、巨木であるのも見ものである。
- ④ 奥多摩湖の南側にある三頭山では、一九九一年八月の台風で土石流が発生し、沢のシオジやサワグルミに大きな被害があり、多くが根こそぎにされて流失したが、シオジとサワグルミの立地環境の調査という野外実験によって、仮説の検証が大幅にすすんだ。
- ⑤ 季節ごとに姿を変える広葉樹の林やそれを貫いて流れる梓川の清流など、上高地の美しさは古くから知られてきたが、森のなかに点在する湖沼と湿原は、わが国ではめずらしい生き生きとした原生的な自然を示す代表であり、上高地の魅力の本質である。
- ⑥ 上高地の美しい自然の主役は森林と梓川であり、その森林は河童橋の両岸で性格が大きく変化し、一方はシラビンなどの針葉樹が落ち着いたたずまいをみせ、他方はケシヨウヤナギなどの広葉樹が生育しており、こちらはやや荒れた感じを受ける景観が広がる。
- ⑦ シオジやサワグルミのような成長の早い樹木を主とする溪畔林は、ほかの樹種が成長して林床が暗くなると後継の生育は困難になるが、土石流が沢筋の樹木大半を流してしまうと、ほかの樹種に先駆けて発芽できる両種はふたたび林を形成することができる。
- ⑧ 梓川は周期的に大きく氾濫し、そのたびに森林は押し流されて新たな河原が形成されるため、ここに最初に入り込んだケシヨウヤナギは早く林として成長するが、堤防などによって洪水がなくなると、ハルニレやシラビンなどに生育地を奪われていく。
- ⑨ 砂防工事は人間にとっては必要なことかもしれないが、砂防ダムはシオジやサワグルミなどの溪流沿いの植物が成長する機会を奪ってしまうことになるため、砂防工事の担当者にはもう少し自然の土石流発生の仕組みを理解してもらいたい。

問14

本文の表題として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は

41

- ① 上高地の主役
- ② 川がつくった森林
- ③ 梓川の氾濫と三頭山の土石流
- ④ 砂防工事の必要性和自然の仕組み
- ⑤ 川の氾濫・土石流の発生と森林破壊
- ⑥ 森林の更新による植物分布の傾向と検証