

## 令和2年度特色入試問題

《 農学部 森林科学科 》

# 小論文試験

200点満点

### (注意)

1. 問題冊子および解答冊子は係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙のほかに6ページある。
3. 解答冊子は表紙のほかに11ページある。なお、別の下書き用紙10ページを配布する。
4. 試験開始後、解答冊子の表紙所定欄に受験番号・氏名をはっきり記入すること。  
表紙には、これら以外のことを書いてはならない。
5. 解答はすべて解答冊子の指定された箇所に記入すること。
6. 解答に関係のないことを書いた答案は無効にすることがある。
7. 解答冊子は、どのページも切り離してはならない。
8. 問題冊子および下書き用紙は持ち帰ること。解答冊子は持ち帰ってはならない。
9. 解答は日本語で記入すること。

問題 1 以下の英文を読み、問1～4について、解答用紙の所定の欄に収まるように答えなさい。(100点)

**The amount of energy transferred within food webs<sup>\*1</sup> depends on trophic<sup>\*2</sup> efficiency**

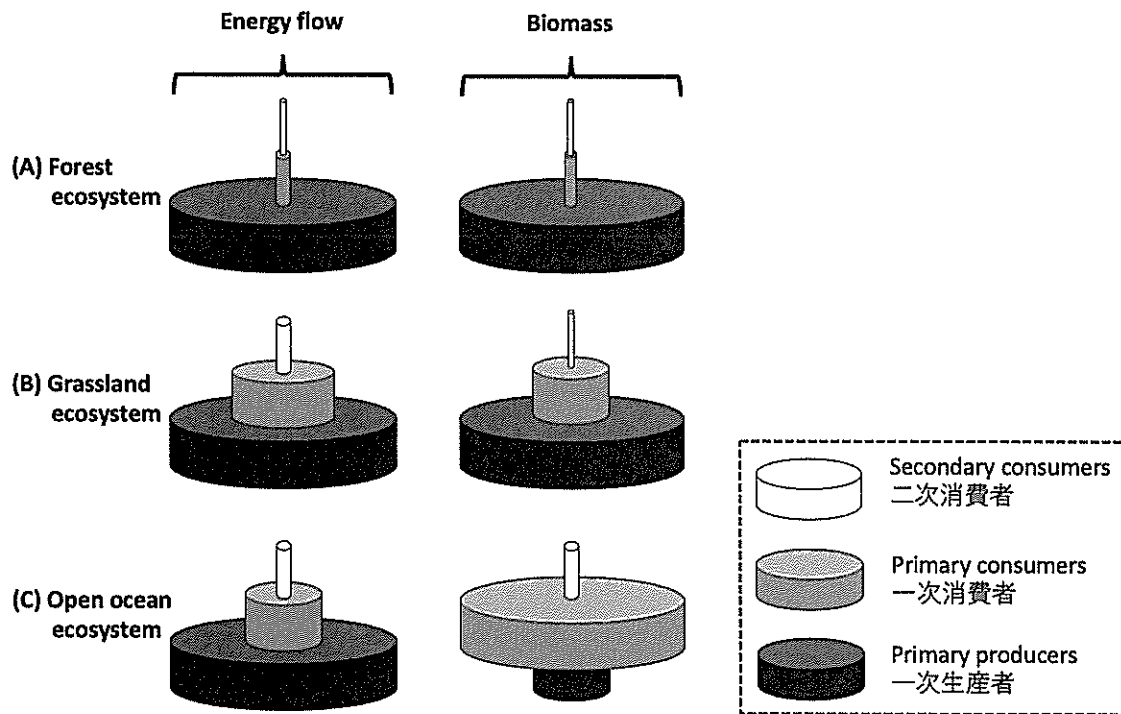
Trophic efficiency is a measure of the amount of energy at one trophic level divided by the amount of energy at the trophic level immediately below it. Trophic efficiency varies among ecosystems as well as trophic levels. Pyramid diagrams such as those in Figure 1 illustrate the proportions of energy transferred from each trophic level to the next, making it possible to compare energy flow in different ecosystems. ①Terrestrial<sup>\*3</sup> ecosystems progressively lose energy from one trophic level to the next through trophic inefficiencies, especially between the primary producer and primary consumer levels. Note that terrestrial ecosystems support less biomass<sup>\*4</sup> at higher trophic levels than at lower trophic levels. Forest ecosystems have lower trophic efficiency than grasslands because much of the biomass in forests is in the form of wood, most of which is unavailable to primary consumers.

In aquatic systems, trophic efficiencies are much higher. Here pyramid diagrams also show a progressive loss of energy at higher trophic levels, as in terrestrial systems, but the corresponding biomass pyramids are inverted (Figure 1C). Why might this be? The phytoplankton<sup>\*5</sup> that are the primary producers in aquatic ecosystems grow and reproduce much more rapidly than do the zooplankton<sup>\*6</sup> and small fishes that consume them, so their smaller biomass, with its rapid rate of primary production, can actually support a larger biomass of primary consumers. In part, this difference between terrestrial and aquatic systems explains why land is green but oceans are blue. ②Terrestrial ecosystems have net primary production<sup>\*7</sup> that far exceeds rates of herbivory<sup>\*8</sup>, while the opposite is true for large portions of the ocean. Overall, estimates suggest that, on average, only 13 percent of terrestrial biomass is consumed by primary consumers, compared with 35 percent in aquatic ecosystems.

**Food webs are controlled by bottom-up and top-down forces**

The control of energy flow in an ecosystem occurs in two ways. First, the amount of energy entering a food web can depend on the net primary production of that system, which depends on such factors as rainfall, temperature, light, and nutrients. The more net primary production entering the system, the more energy that is passed up the food web to consumers. This flow of energy is referred to as "bottom-up" control because it comes from

the "bottom", or primary producer trophic level. The other type of control on energy flow can come from consumers at higher trophic levels, who regulate the amount of net primary production by feeding on lower trophic levels. This control is referred to as "top-down" control because it comes from the "top", or the secondary consumer trophic level. ③All food webs are controlled by both bottom-up and top-down pathways, but the relative importance of that control can vary depending on the food web in question.



**Figure 1** 地表単位面積あたりのエネルギーフロー(1日あたりのエネルギー獲得量)と生物量を栄養段階間の相対比として示すピラミッド図

出典 : David Sadava *et al.*, "Life: The Science of Biology" 11th ed., Sinauer Associates, Inc., Sunderland, 2017, p. 1234-1235. より改変

語注 : \*<sup>1</sup>food webs : 食物網、\*<sup>2</sup>trophic : 栄養の、\*<sup>3</sup>terrestrial : 陸上の、\*<sup>4</sup>biomass : 生物量 (乾燥重量)、\*<sup>5</sup>phytoplankton : 植物性プランクトン、\*<sup>6</sup>zooplankton : 動物性プランクトン、\*<sup>7</sup>net primary production : 純一次生産量、\*<sup>8</sup>herbivory : 植物を食べること

(出典) Republished with permission of Oxford University Press from Life: The Science of Biology by Sadava, David E., Hillis, David M., Heller, H. Craig, Hacker, Sally D., 2016; permission conveyed through Copyright Clearance Center, Inc.

問1 下線部①と②をそれぞれ日本語に訳しなさい。

問2 Figure 1 に示されている energy flow と biomass の観点から、森林の特徴を、草原および外洋と比較しつつ述べなさい。また、その特徴から、地球温暖化対策における森林生態系の重要性について説明しなさい。

問3 Figure 1 に示されている3つのタイプの生態系で行われる林業、牧畜業、漁業は、それぞれの生態系のどのような特徴を活用しているのか説明しなさい。また、それぞれの生産活動を持続的に行うために留意すべき点について、下線部③で述べられている、bottom-up pathway と top-down pathway の考え方も取り入れつつ、論じなさい。

問4 近年、シカの個体数増加によって、植生が食い荒らされ、森林生態系の機能や生物多様性が低下することが報告されている。シカの個体数増加をもたらした原因について、下線部③で述べられている、bottom-up pathway と top-down pathway の双方の見地から論じなさい。

問題2 以下の英文を読み、関連する問1～5について解答用紙の所定の欄に収まるように答えなさい。(100点)

The pulp and paper<sup>\*1</sup> industry is one of the largest industrial sectors in the world. It is also an important source of employment in many countries. A sustainably managed pulp and paper industry can bring many benefits to the local economy and people, particularly in rural areas. Pulp and paper is produced in every part of the world. The largest producer countries, United States, China, Japan and Canada, make up more than half of the world's paper production, which is 400 million tons a year. Around the world we use more than 1 million tons of paper every day. Our paper consumption is escalating, particular in emerging markets such as China. ①Pulp and paper is primarily made from wood fibers originating from natural forests or pulpwood<sup>\*2</sup> plantations. Recycled fiber and other fiber sources such as agricultural residue are also used, and recycled fiber is becoming more commonly used in pulp and papermaking. Many global pulp and paper companies are moving their production to southern regions because lower production costs and proximity<sup>\*3</sup> to fast-growing pulpwood plantations. Hence, responsible pulpwood plantations practices are urgently required.

Pulp and paper mills<sup>\*4</sup> are big business around the world, generating \$ 563.6 billion in revenue during 2013. Over the past 5 years, revenue from the global pulp and paper industry is expected to increase at an average annual rate of 0.4%, driven by strong performance in ②paperboard<sup>\*5</sup> packaging and tissue products. During the global economic downturn in 2009, however, industry revenue dropped a sharp 19.2% because of a severe drop in pricing and shipment<sup>\*6</sup> volumes. Demand for printing and writing paper dropped from ③a structural change towards digital media and lower advertising spending from the global recession, particularly in mature markets in Europe and North America. Paper mills are generally large and contain sizable heavy machinery used in the production of pulp, paper and paperboard. The mills are large because small-scale production is too costly on a per-output basis.

(出典) Reprinted from Pulp and Paper Industry: Microbiological Issues in Papermaking by Bajpai, Pratima, Chapter1: General Introduction, p.1., 2015, with permission from Elsevier.

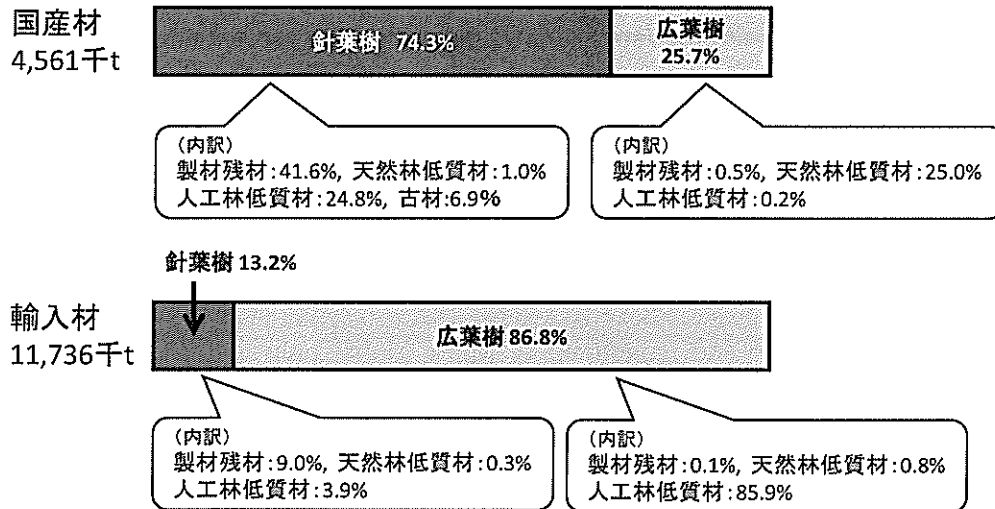
出典 : Pratima Bajpai, "Pulp and Paper Industry: Microbiological Issues in Papermaking", Elsevier, Amsterdam 2015, p. 1.

語注 : \*1 pulp and paper: 紙パルプ、\*2 pulpwood: パルプ材 (パルプに用いられる木材)、\*3 proximity: 近接、\*4 pulp and paper mills: 紙パルプ工場、\*5 paperboard: 板紙 (厚い紙)、\*6 shipment: 出荷

(補足データ)

・日本における繊維原料の構成比 (2018 年)は、パルプ材から新たに作られるパルプ (35.6%)、古紙から再生される古紙パルプ (64.3%)、その他 (0.1%)である。

・「日本におけるパルプ材の原料ソース別構成比 (2018 年)」



(出典：日本製紙連合会原材料部 2019年パルプ材便覧のデータより作成)

(語注)

低質材：建築材などとしては利用価値の低い木。たとえば、森林の効率的な育成のために間伐された木、曲がったり芯が腐ったりした木、パルプ原料として育成された細い木など。

問1 下線部①に関連して、日本におけるパルプ材の原料ソースに関する特徴や問題点について、「日本におけるパルプ材の原料ソース別構成比 (2018年)」のグラフから読み取れることをまとめなさい。

問2 下線部②の“paperboard packaging”の代表例として、段ボール箱がある。次のティッシュペーパーの例にならって、段ボール箱に用いられる紙(段ボール用紙)に求められる性能を3点あげ、その性能を評価する方法について説明しなさい(図で示してもよい)。なお、段ボール用紙は段ボール箱として輸送包装に用いられることとする。

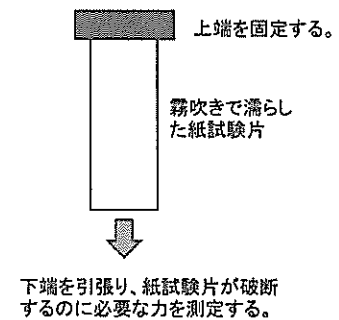
(例) ティッシュペーパー

・ (求められる性能)

ティッシュペーパーが濡れた時に破れない性質 (湿潤時の強さ)

・ (その性能を評価する方法)

ある方向に、一定寸法の長方形の紙試験片を切り取る。次いで、紙試験片の上端を固定し、霧吹きで紙試験片に水を吹き付け湿潤させる。そして、紙試験片の下端を引張り、紙試験片が破断するのに必要な力を測定する。



問3 下線部③について、紙と digital media の長所・短所を説明し、「digital media の普及に伴う今後の紙の需要動向」について論じなさい。

問4 英文の内容と補足データに基づくと、「日本のどこに紙パルプ工場を建設するのが適切であるか」、あなたの意見を理由とともに述べなさい。

問5 「紙の節約と森林保護」について、英文の内容と補足データを加味しながら論じなさい。