

2022（令和4）年度 福岡女子大学 一般選抜個別学力検査

〔 後期日程試験問題 〕

環境科学科

総合問題

【 90 分 】

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 問題は4ページから14ページにあります。問題は全部で**2題**です。
- 3 解答用紙には裏にも解答欄があります。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 試験開始と同時に解答用紙の**受験番号欄**に**受験番号**を記入してください。
- 6 試験終了後、**問題冊子は持ち帰ってください。**





【I】以下の文章を読み、問いに答えよ。

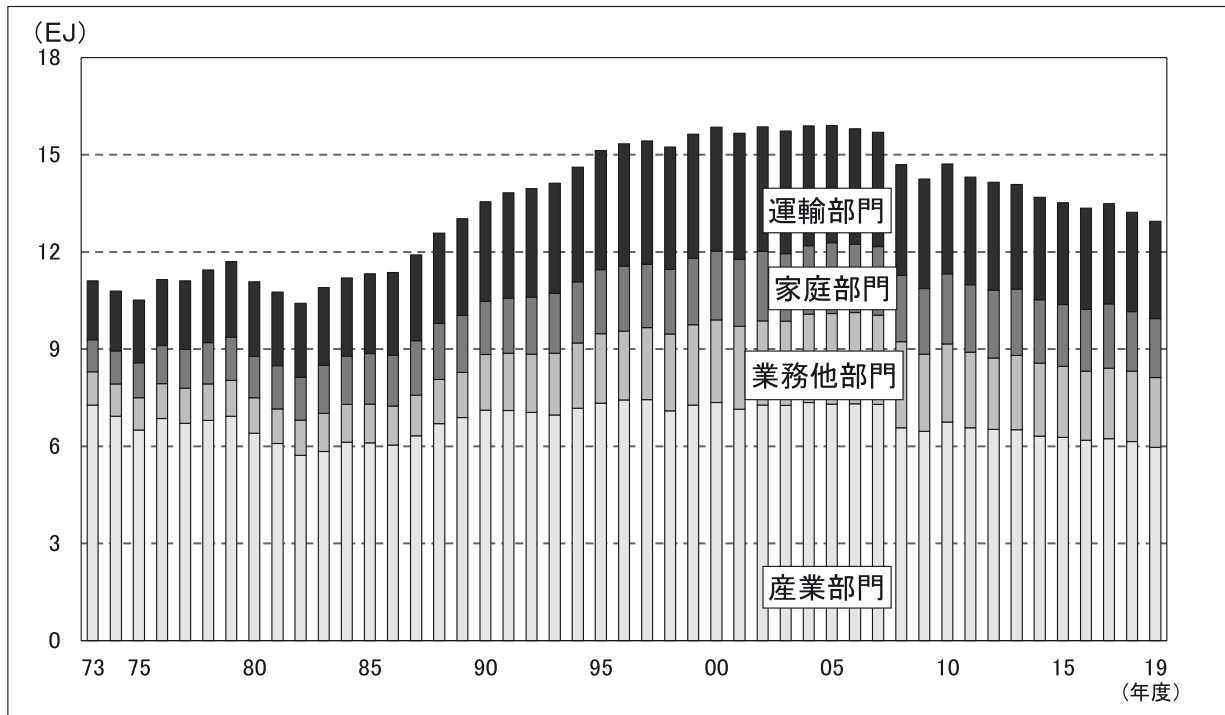
(1) エネルギーは生産されてから消費者に使用されるまでの間にさまざまな段階、経路を経る。我が国においては、一次エネルギーとして化石エネルギー、再生可能エネルギー、(A)エネルギーがある。我々はこれらの一次エネルギーをさらに使いやすい電気エネルギーやガソリン、都市ガス等の二次エネルギーに変換して利用している。

我が国の最終エネルギー消費は、高度成長期といわれた1960年代から1970年代にかけて高い伸びを示したが、1973年と1979年の二度にわたる石油危機の反省から、エネルギーの効率的利用を進めた。なお、二次エネルギーである電気は、家庭用及び業務用を中心にその需要は増加の一途をたどっており、最終エネルギー消費に占める電力消費量の割合を示す電化率は、1970年度には12.7%であったが、2011年度では23.1%に達し、電力消費量は約460TWhから約1050TWhと2倍以上に上昇している。

このように我が国は膨大なエネルギーを消費しているが、一次エネルギーとして供給するエネルギー資源のうち、国内で供給している比率すなわちエネルギー自給率は、(A)を含めなければわずかに4.4%にすぎない。これは主要先進各国と比較して、著しく低い水準であり、我が国が化石資源に恵まれていないことを表している。

一方、我が国は二度にわたる石油危機を契機に、エネルギー供給を安定化させるため、主に石油以外の化石燃料である(B)(C)に(A)を加えた石油代替エネルギーの導入を推進し、エネルギー源の多様化を図るとともに、1979年以降、(D)再生可能エネルギーの開発を加速させた。その結果、一次エネルギーに占める石油の割合は2010年度には40.0%まで削減し、1973年度における75.5%から大幅に改善された。

・新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第2版」  
<https://www.nedo.go.jp/content/100544816.pdf> より作成



\*資源エネルギー庁（2021）「令和2年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2021）」  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/pdf/> より、2021年10月21日取得、  
 一部改変

図1 最終エネルギー消費の推移

問 1. 本文中の (A)(B) および (C) に当てはまる石油代替エネルギーを、それぞれ一つずつ答えなさい。なお、(B) および (C) については、複数の石油代替エネルギーが該当する。このため、その該当する複数の石油代替エネルギーの中から 2 つ ((B) で一つ、(C) で一つの計 2 つ) 答えなさい。

問 2. 図 1 は、我が国の最終エネルギー消費の経年推移について、運輸、家庭、業務他および産業の 4 つの部門別に示したものである。図 1 から分かる部門別の経年変化の特徴とそのような特徴になっている要因にはどのようなことが考えられるか、それぞれ説明しなさい。

問 3. (1) 下線部 (D) の「再生可能エネルギー」を 5 つ挙げなさい。

(2) また、その「再生可能エネルギー」について、次の語句を用いて 100 字程度で説明しなさい。

化石燃料、枯渇、繰り返し

問 4. 「再生可能エネルギー」を導入する意義には大きく 4 つ挙げられるが、このうち以下に示す (解答例) を除いた 3 つについて説明しなさい。なお、解答方法については、(解答例) に示すように、下記の (A) 群と (B) 群に示す語句を一つずつ用いて説明することとする。

(A) 群：海外依存、ベンチャー企業、地産地消

(B) 群：地域産業の振興、技術開発、エネルギーの自給自足

(解答例)

二酸化炭素などの温室効果ガスを削減することができること。

( (A) 群に「二酸化炭素」、(B) 群に「温室効果ガス」があり、それぞれを選択した場合としている )

(2) 図1に示すように、2019年度の我が国の二酸化炭素排出量は11億800万トンであるが、そのうち運輸部門におけるエネルギー起源二酸化炭素排出量\*1は2億600万トンで、二酸化炭素排出量全体の18.6%を占めている。さらに、運輸部門におけるエネルギー起源二酸化炭素排出量の内訳を見ると、二輪車を含む自動車\*2が86.2%を占め、そのうち、自家用乗用車を中心とする旅客自動車が49.3%、貨物自動車（トラック）が36.9%を排出している。

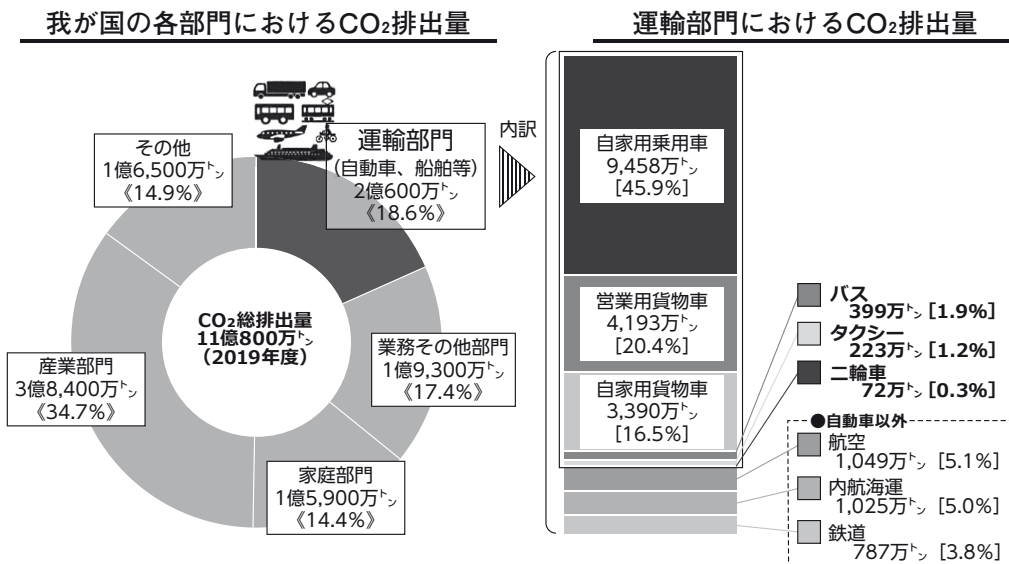


図1 日本の各部門および運輸部門における二酸化炭素排出量の内訳

また、図2に示す運輸部門のエネルギー起源二酸化炭素排出量の推移を見ると、1990年度から1996年度までの間に22.7%も増加したが、その後、ほぼ横ばいとなり、2001年度を境に減少に転じている。近年における減少の背景には、自動車の燃費改善や輸送量の減少等があるものと考えられる。

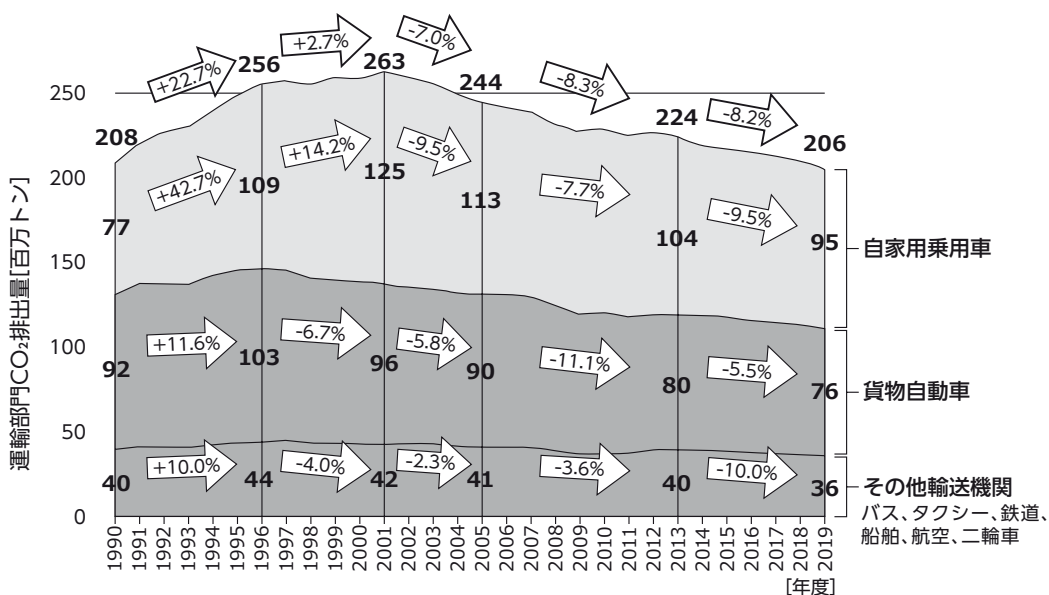


図2 輸送モードごとの二酸化炭素排出量の推移

さらに、図3のように、各交通機関の単位輸送量当たりの二酸化炭素排出量を見ると、旅客輸送については、自家用乗用車が最も大きく、貨物輸送については、自家用貨物車（トラックなど）が最も大きいことがわかる。近年はガソリン乗用車の燃費の改善により、二酸化炭素排出量も削減されつつあるが、さらなる対策が求められる。

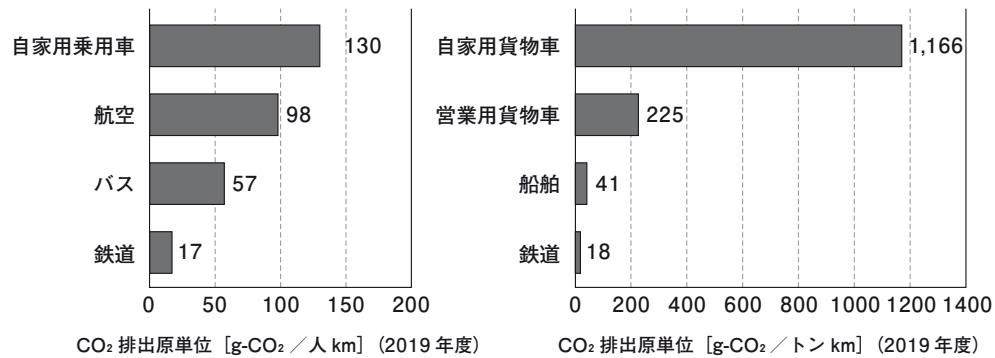


図3 輸送量当たり二酸化炭素排出量（旅客輸送（左図）および貨物輸送（右図））

\*1 エネルギー起源二酸化炭素排出量：燃料の燃焼で発生・排出される二酸化炭素の排出量

(国土交通省 (2021) 「令和2年度交通の動向・令和3年度交通施策」

[https://www1.mlit.go.jp/report/press/sogol2\\_hh\\_000226.html](https://www1.mlit.go.jp/report/press/sogol2_hh_000226.html) より、2021年10月21日取得、一部改変)



問 1. 本文および図 1 の自動車全体および旅客自動車、貨物自動車について、それぞれの二酸化炭素排出量が我が国の二酸化炭素排出量全体に占めるパーセンテージ (%) を求めよ。ただし、小数点以下第 2 位を四捨五入し、小数点第 1 位までの表記とせよ。

問 2. 図 2 から、自家用乗用車と貨物自動車の 2019 年の二酸化炭素排出量は 2001 年に比べて何パーセント (%) 増減したか求めよ。ただし、小数点第 2 位を四捨五入し、小数点第 1 位までの表記とせよ。

問 3. 運輸部門での二酸化炭素排出量を減少させるために、旅客輸送および貨物輸送それぞれについてどのような対策が考えられるか、図 3 に示す情報を用いて、100 字程度で述べよ。

問 4. 運輸部門における、環境問題などの社会課題への対応のための新技術や取組みに関する以下の説明文を読み、それぞれに当てはまる語句を下の枠内の㉠～㉧から選択し、記号で答えよ。ただし、1 つの説明文に対応する語句は 1 つのみである。

- (1) ICT を活用して交通をクラウド化し、マイカー以外のすべての交通手段によるモビリティ (移動) を 1 つのサービスとしてとらえ、シームレスにつなぐ新たな「移動」の概念のこと。利用者はスマートフォンのアプリを用いて、交通手段やルートを検索、利用し、運賃等の決済を行う例が多い。
- (2) 低床式車両 (LRV) の活用や軌道・電停の改良による乗降の容易性、定時性、速達性、快適性などの面で優れた特徴を有する次世代の軌道系交通システムのこと。次世代型の路面電車とも定義され、道路交通を補完し、人と環境にやさしい公共交通として評価されている。日本では富山市や広島市などで導入されている。
- (3) 時速 20km 未満で公道を走ることができる相乗りを前提とした 4 人乗り以上の電動車を活用した比較的小さな移動サービスで、その車両も含めた総称のこと。導入により、地域が抱える様々な交通の課題の解決や低炭素型交通の確立が期待される。
- (4) 渋滞や環境、あるいは個人の健康等の問題に配慮して、過度に自動車に頼る状態から公共交通や自転車などを『かしこく』使う方向へと自発的に転換することを促す、一般の人々や様々な組織・地域を対象としたコミュニケーションを中心とした持続的な一連の取り組みのこと。
- (5) 連節バス、PTPS (公共車両優先システム)、バス専用道、バスレーン等を組み合わせることで、速達性・定時性の確保や輸送能力の増大が可能となる高次の機能を備えたバスシステムのこと。地域の実態に応じ、連節バス等を中心とする交通体系を整備していくことにより、地域公共交通の利便性の向上、利用環境の改善が期待される。

- |                                |                            |                           |
|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| ㉠ 超小型モビリティ                     | ㉡ グリーンスローモビリティ             | ㉢ BRT (Bus Rapid Transit) |
| ㉣ モビリティマネジメント                  | ㉤ LRT (Light Rail Transit) |                           |
| ㉥ MaaS (Mobility as a Service) |                            |                           |

【Ⅱ】 Invasive alien species and sustainable development (侵略的外来種と持続可能な開発) と題された以下の文を読み、問いに答えよ。

Alien or non-native species are animals, plants or other organisms introduced by humans, either intentionally or accidentally, into areas outside their natural range. Some of these species become established and negatively impact native biodiversity. These species are classified as invasive alien species (IAS).

Due to the increase in the movement of people and goods around the world, and with new trade routes opening and enhanced transportation, the number of species being introduced into new areas is rising. A 2017 study in the journal *Nature Communications* found that over one third of all introductions in the past 200 years occurred after 1970.

According to The IUCN Red List of Threatened Species, IAS are one of the top causes of biodiversity loss and the second most common cause of species extinctions. The brown tree snake (*Boiga irregularis*), for example, is responsible for the extinction of 10 bird species on the island of Guam where it was introduced in the 1940s. IAS also constitute the most significant threat to natural World Heritage sites, affecting 68 out of 241 sites, according to the *IUCN World Heritage Outlook*.

IAS impacts go beyond biodiversity and also seriously affect economic activities, livelihoods, food security, and human health and well-being. Overall, IAS risk undermining progress towards achieving ( A ) of the 17 UN Sustainable Development Goals (SDGs).

Though the scale of the socio-economic costs associated with IAS is poorly understood, it is estimated that the direct impacts of IAS and their management cost the global economy billions of US\$ annually. It is estimated that IAS cost the EU at least €12.5 billion/year, and Australia at least AUS\$13.6 billion/year. Invasive alien insects alone, due to their impacts on agriculture and forestry, cost at least US\$70 billion/year globally. The global cost of controlling invasive freshwater biofouling animals, such as the zebra and quagga mussels which accumulate on wetted surfaces in electric power generation and water treatment facilities, is estimated at more than US\$277 million/year.

The water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), for example, which is native to South America, has been intentionally introduced around the world for ornamental purposes and as animal food, and has rapidly invaded water ways, irrigation channels, lakes and rice paddies. <sup>(1)</sup>Under the right conditions it can double in biomass within two weeks forming dense mats, with potentially disastrous consequences. In Africa's Lake Victoria, water hyacinth infestations covering 12,000 hectares have blocked shipping trade and access to ports, and halted fishing activities, impacting 40 million people.

Agriculture and fisheries are particularly vulnerable to the impacts of IAS, placing food security at risk and jeopardising livelihoods. For example, the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) was introduced to sub-Saharan Africa most likely from the USA in 2016, and is spreading rapidly across the continent causing yield losses of over 40% for smallholder maize farms in some countries. Mesquite (*Prosopis*), a thorny drought-tolerant shrub native to the Americas, was widely introduced to tackle the impacts of desertification but became invasive, forming impenetrable thickets in many countries. In Ethiopia it has seriously affected the ability of pastoralist communities to rear their livestock.

IAS also pose a threat to human health, directly by exposing people to injuries and wounds e.g. through bites and stings, or indirectly by transmitting diseases through infectious pathogens, or providing suitable habitat for disease spreading organisms. The Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*), native to South-East Asia, is a vector of a number of human diseases such as Dengue fever and West Nile virus. It has spread to many countries around the world via shipping, surviving in standing water (e.g. used tires). The mosquito facilitates disease outbreaks such as the Chikungunya outbreak in the Indian Ocean islands of Réunion and Mauritius (2005-2006) where more than 272,000 people were infected.

The impacts from IAS can be compounded by climate change which can facilitate the spread and establishment of alien species. For instance, climatic events such as floods can bring invasive species into new areas. The resilience of natural habitats can also be reduced by IAS, making them more vulnerable to the impacts of climate change. For example, introduced grasses and trees may alter fire regimes, particularly in areas that are becoming warmer and drier due to climate change, putting habitats and human life at risk.



© Goergen IITA



- 1. No poverty
- 2. Zero hunger

**Fall armyworm** *Spodoptera frugiperda*, is causing severe yield losses of maize across Africa impacting smallholder farms



© AFPMB



- 3. Good health and well-being

**Tiger mosquito** *Aedes albopictus*, is a vector for human diseases such as dengue, chikungunya virus, and dirofilaria



© Ansgar Gruber



- 6. Clean water

**Freshwater crayfish** negatively impact water quality through sediment disturbance and aquatic plant removal

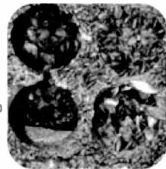


© Kent MacElwee



- 8. Decent work and economic growth

**Water hyacinth** *Eichhornia crassipes*, impedes navigation, halts fishing, and clogs irrigation channel



© Darrigran G.



- 9. Industry, innovation and infrastructure

**Bivalves** and other biofouling organisms are impacting infrastructure such as water treatment and power generation plants



© John Mauremootoo



- 10. Reduced inequalities

**Mesquite** *Prosopis*, thickets block access to grazing areas for livestock threatening pastoralist communities



© Greg Schechter



- 13. Climate action

**Coypu** *Myocastor coypus*, can undermine the efficacy of wetlands reducing their resilience to climate change



© Brian Gratwick



- 14. Life below water

**Lion fish** *Pterois*, predate upon coral reef fish species and impacts the commercial and recreational fisheries that depend on them



© Pavel Kirillov



- 15. Life on land

**Brown tree snake** *Boiga irregularis*, has led to the extinction of many birds and reptile species on the island of Guam

The most cost-effective measure to address the impacts from IAS is to prevent their introduction. This can be achieved by establishing effective and well-resourced biosecurity measures to manage priority pathways of introduction, supported by early warning systems and rapid eradication capacity. Control, containment and – where feasible – eradication, also need to be undertaken to mitigate the impacts from established IAS, including those whose impacts are likely to increase due to climate change.

It is essential that <sup>(2)</sup> a cross-sectoral approach is taken in IAS prevention and management measures. This needs to include the environment, human health, agriculture, fisheries, customs and transport government departments, along with key private sector bodies and civil society.

Governments, donors and agencies that fund and implement projects, including projects supporting the SDGs, must ensure that current and potential impacts of IAS are understood so that relevant prevention and management measures can be incorporated into projects.

organisms : 生命体、The IUCN Red List of Threatened Species : 国際自然保護連合 (IUCN) が作成した絶滅のおそれのある野生生物のリスト、brown tree snake : ミナミオオガシラ、undermining : 台無しにする、biofouling animals : 汚損動物、zebra and quagga mussels : ゼブラガイとクワツガガイ、water hyacinth : ホテイアオイ、infestations : 蔓延、halted : 中止した、jeopardising : 危うくする、fall armyworm : ツマジロクサヨトウ、maize : トウモロコシ、Mesquite : メスキート、thorny : とげの多い、shrub : 低木、impenetrable thickets : 踏み込めぬ茂み、pastoralist : 牧畜民、stings : とげ、pathogens : 病原体、Asian tiger mosquito : ヒトスジシマカ、vector : 媒介生物、standing water : 濁り水、Chickungunya : チクングニア、resilience : 回復力、fire regimes : 火災の発生様式、eradication : 根絶、cross-sectoral : 分野横断的、Freshwater crayfish : 淡水ザリガニ、Bivalves : 二枚貝、Coypu : ヌートリア、Lion fish : ミノカサゴ類

(IUCN(2018) Invasive alien species and sustainable development.

[https://www.iucn.org/sites/dev/files/ias\\_and\\_sustainable\\_development\\_issues\\_brief\\_final.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/ias_and_sustainable_development_issues_brief_final.pdf)

より 2021 年 10 月 21 日取得、一部改変)

- 問 1. 下線部 (1) を和訳せよ。なお、「it」の意味を具体的に記すこと。
- 問 2. 外来種および侵略的外来種とは何か、本文の内容に沿ってそれぞれ説明せよ。
- 問 3. 本文中 (A) に当てはまる数字は何か、本文の図 (12 ページ) を参考に答えよ。
- 問 4. 気候変動が外来種の拡大および定着を促進する理由について、本文の内容に沿って具体例を用いて説明せよ。
- 問 5. 下線部 (2) のアプローチがなぜ求められるのか、150 字程度で本文の内容を参考に説明せよ。