

入試に関する最新情報はこちらから



東京工業大学 高校生・受験生向けサイト
<https://admissions.titech.ac.jp/>



東京工業大学オフィシャルサイト
<https://www.titech.ac.jp/>



東京工業大学 入試ガイド

2021

一般選抜(前期日程)

- 理学院
- 工学院
- 物質理工学院
- 情報理工学院
- 生命理工学院
- 環境・社会理工学院

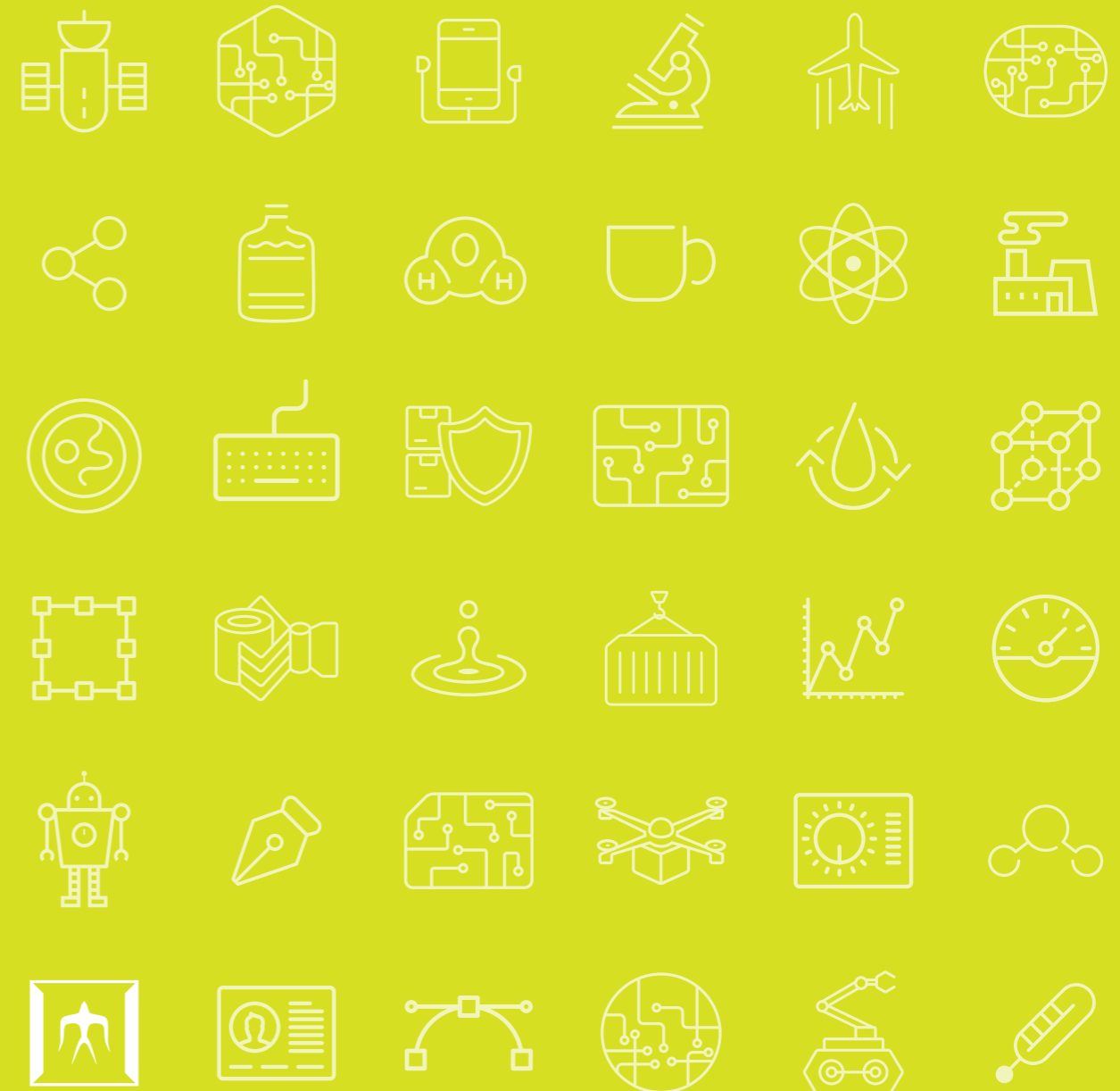
総合型選抜

- 工学院
- 物質理工学院
- 情報理工学院
- 生命理工学院
- 環境・社会理工学院

学校推薦型選抜

- 理学院

- 過去問題
[AO入試(2020年2月実施)]
- 想定問題 掲載



入試に関する問い合わせ先

東京工業大学学務部入試課
〒152-8550 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号(W8-103)
TEL 03-5734-3990 (平日 9:00 ~ 17:15 [12:15 ~ 13:15 除く])
✉ nyu.gak@jim.titech.ac.jp

※各入試の情報は2020年8月時点のものです。最新の情報は募集要項を確認してください。

Contents

アドミッション・ポリシー

02

- 入学受入れの方針
- 入学希望者へのメッセージ

学院・系の紹介

03

- 学士課程への入学を希望するみなさんへ
- 学院、系及びコース等の関係

入試一覧・日程

05

- 入試の種類
- 募集人員
- 入試スケジュール

大学入学共通テスト

07

- 入試概要

一般選抜（前期日程）

08

- 入試の流れ・概要
- 2020年度 前期日程入試実施結果

学校推薦型選抜

09

- 入試の流れ・概要
- 2020年度 入試実施結果(旧推薦入試)

総合型選抜

11

- 入試の流れ・概要
- 2020年度 入試実施結果(旧AO入試)

過去問題 [AO入試(2020年2月実施)]・想定問題

13

- 工学院
- 物質理工学院
- 情報理工学院
- 生命理工学院
- 環境・社会理工学院

資料請求・お知らせ

25

- 2021年度入試に関する冊子・募集要項
- アクセス情報
- オープンキャンパス

Admissions policy



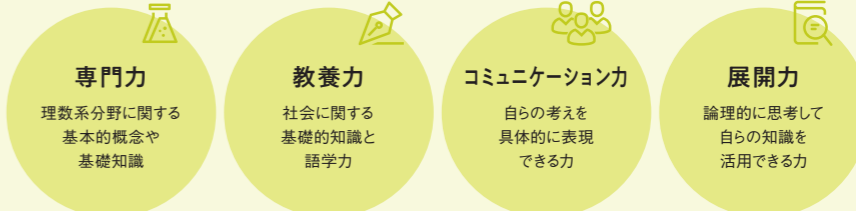
入学受入れの方針：アドミッション・ポリシー

■ 本学は、以下に掲げた力を身に付けた人材を求めます。

求める人材像

科学技術への知的好奇心や探究心と社会に貢献したいという志を有し、その基本的概念や基礎知識とそれを活用できる力を身に付けた人材を求めます。

求める力



Message



入学希望者へのメッセージ

誰も見たことのない未来をつくりだせ

世界はいまだ謎に満ち、課題にあふれています。生命はいかにして誕生したのか。人工知能は医療を、経済を、社会を、どう変えるのか。病に伏した人をどう癒すのか。宗教間の対立は止むことはなく、エネルギー問題も重くのしかかっています。一朝一夕には答えの見いだせないこうした謎や課題をめぐって、いまこの瞬間も、世界中の科学者や技術者、その他各分野の専門家たちが、その叡智をかけて議論しあっています。真理の探究と幸せの追求をかけた人類のあくなき挑戦。その壮大な歩みに、あなたは仲間入りしようとしています。

1881年に創立されて以来、時代を切り拓くフロントランナーとして、理工系総合大学としての使命を担ってきた東京工業大学。目指すのは、科学技術の強い基盤を持ちながら、従来の“理系”の枠を超え出ること。なぜなら、どんなに高度で専門的な知識でも、ただそれを持っているだけでは、わくわくするような発見や発明に出会うことも、困難な問題を解決に導くことも、決してできないからです。だからこそ、本学の門を叩こうとするあなたには、以下のような心構えを持つてのぞんでほしい。“理系”の枠に安住しない人を、本学は求めています。

高い志を持ってほしい

これからの時代、ただ引かれたレールに乗っかっていくだけ、ただ自分の専門に没頭するだけでは通用しません。あなたは将来、何を為したいのか。社会に、どんな貢献をしたいのか。高い志を持ち、それを育てる人であってほしい。その志にかたちを与えるのが科学技術です。東工大は、志をかたちにしようとする人を支えます。失敗をおそれず挑戦し、すすんで学ぶ人を歓迎します。

多角的な視点を持ってほしい

常識や「空気」にとらわれた思考では、新しい発想は生まれません。自分の強みを持ちつつ、幅広い分野に興味を広げ、専門の異なる人や文化の異なる人とも協働できる柔軟な姿勢を持って、世界にはばたいてほしい。ものごとを多角的にとらえる視点からこそ、「そんな考え方もあったのか!」と人々を驚かせるアイデアは生まれます。人と人、知と知を結びつけようとする人を本学は求めます。

Welcome!!

さあ、誰も見たことのない未来を、ともに作り出していきます。気概あるみずみずしい知性と出会えることを、期待しています。





学士課程への入学を希望するみなさんへ

本学では、学問領域を6学院(理学院、工学院、物質理工学院、情報理工学院、生命理工学院、環境・社会理工学院)に分け、学院別に入学者を決定しています。

「学院」では、学士課程と修士課程、修士課程と博士後期課程の教育カリキュラムが継ぎ目なく学修しやすく設計された教育体系を提供しています。これにより、入学時から大学院までの出口を見通すことができ、自らの興味・関心に応じて多様な選択・挑戦が可能です。

1年目は学院に所属し、理工系の基礎科目や文系の多様な教養科目を中心に幅広く学修したうえで、2年目に進む時に系を決めます。まずは自分が興味のある学びを探してみてください。

どの学院からどの系に進むことができるかは、学院・系・コースの関係をご覧ください。
一般選抜(前期日程)の **受験者は、志望順に学院を3つまで選んで出願します。**

系の特色や活動については [学院・系及びリベラルアーツ研究教育院](#) をご覧ください。

Check!!



学院、系及びコース等の関係

		学士課程 (1年目)	学士課程 (2~4年目)	大学院課程(修士課程・博士後期課程・専門職学位課程)					
理学院	● 数学系	理学院	数学系	数学コース					
	● 物理学系		物理学系	物理学コース					
	● 化学系		化学系	化学コース	エネルギーコース				
	● 地球惑星科学系		地球惑星科学系	地球惑星科学コース					
工学院	● 機械系	工学院	機械系	機械コース	エネルギーコース	エンジニアリングデザインコース	ライフエンジニアリングコース	原子核工学コース	
	● システム制御系		システム制御系	システム制御コース		エンジニアリングデザインコース			
	● 電気電子系		電気電子系	電気電子コース	エネルギーコース		ライフエンジニアリングコース	原子核工学コース	
	● 情報通信系		情報通信系	情報通信コース		エンジニアリングデザインコース	ライフエンジニアリングコース		
	● 経営工学系		経営工学系	経営工学コース		エンジニアリングデザインコース			
物質理工学院	● 材料系	物質理工学院	材料系	材料コース	エネルギーコース		ライフエンジニアリングコース	原子核工学コース	
	● 応用化学系		応用化学系	応用化学コース	エネルギーコース		ライフエンジニアリングコース	原子核工学コース	
情報理工学院	● 数理・計算科学系	情報理工学院	数理・計算科学系	数理・計算科学コース					知能情報コース
	● 情報工学系		情報工学系	情報工学コース					知能情報コース
生命理工学院	● 生命理工学系	生命理工学院	生命理工学系	生命理工学コース			ライフエンジニアリングコース		
環境・社会理工学院	● 建築学系	環境・社会理工学院	建築学系	建築学コース		エンジニアリングデザインコース			都市・環境学コース
	● 土木・環境工学系		土木・環境工学系	土木工学コース		エンジニアリングデザインコース			都市・環境学コース
	● 融合理工学系		融合理工学系	地球環境共創コース	エネルギーコース	エンジニアリングデザインコース		原子核工学コース	
	● 社会・人間科学系		社会・人間科学系	社会・人間科学コース					
	● イノベーション科学系		イノベーション科学系(博士課程)	イノベーション科学コース(博士課程)					
	● 技術経営専門職学位課程		技術経営専門職学位課程	技術経営専門職学位課程					
リベラルアーツ研究教育院				教養系科目(全課程を通して継続的に履修)					

例えば工学院機械系の大学院課程に進学する場合、5つのコースの中から進学先を選択できます。

※コースとは、学院の系で実施される大学院課程の教育です。



東工大は個性豊かで多様な学生を迎えるために、各種入学試験を行います。

様々なタイプの入学試験を行うことで、幅広く学生を迎える機会を設定しています。

■ 一般選抜 (前期日程)



いずれの学院で学修するにあたって
も必要とされる基礎学力を測る

全学統一試験

■ 学校推薦型選抜 ■ 総合型選抜



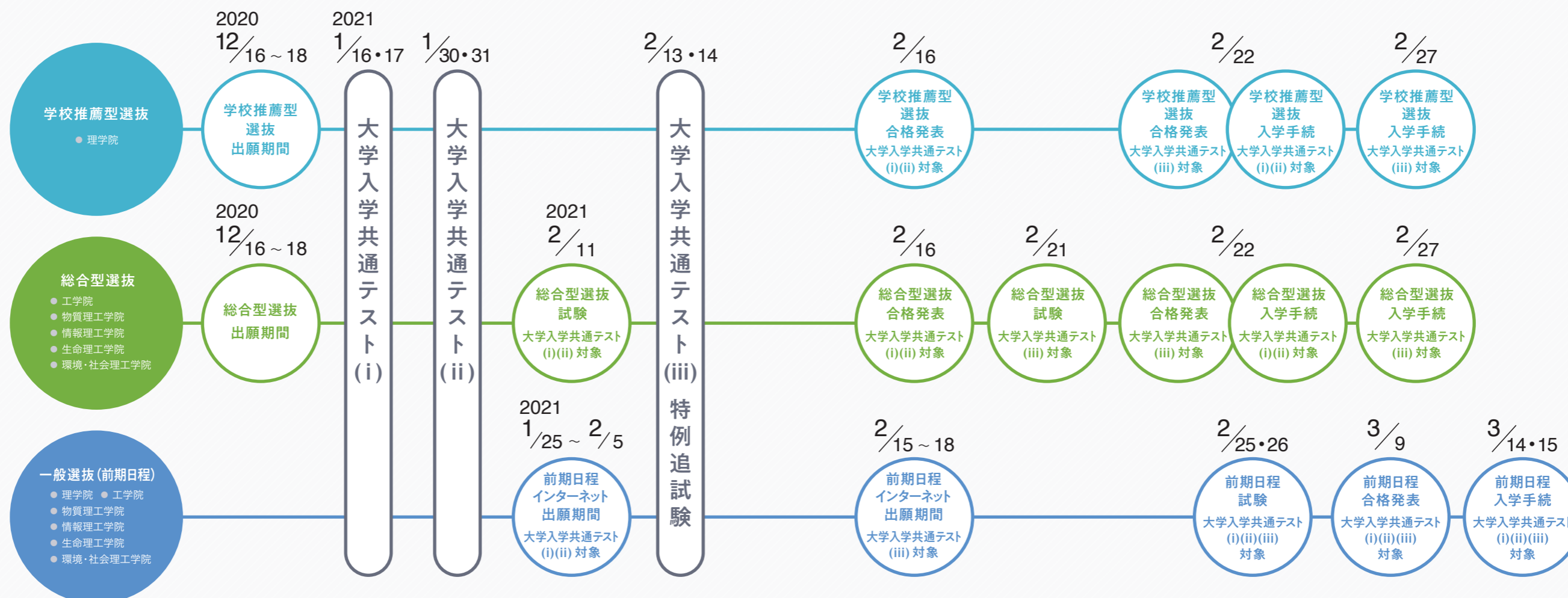
各学院が求める学生像に基づき、
受験者の意欲や創造性などを測る

学院ごとの個性ある入試

※一般選抜(後期日程)については、2021年度入学者選抜より実施しません。

※今後、新型コロナウイルスの感染拡大状況によっては、募集要項の公表後や出願期間後であっても、やむを得ず試験期日や選抜方法を変更する等の緊急措置を講じる場合があります。その場合は、本学ホームページ「高校生・受験生向けサイト」でお知らせしますのでご留意願います。

Schedule



※各入試の情報は2020年8月時点のものです。最新の情報は募集要項を確認してください。

大学入学共通テスト



本学では、どの試験においても、大学入学共通テストの受験が必要です。

■ 本学が使用する大学入学共通テスト

- (i) 2021年1月16日、17日
- (ii) 2021年1月30日、31日
- (iii) 2021年2月13日、14日(特例追試験)

■ 本学を受験するために必要な教科・科目(5教科7科目)

教科	科目
国語	「国語」
地理歴史、公民	「世界史B」、「日本史B」、「地理B」、 「現代社会」、「倫理、政治・経済」から1科目
数学	「数学I・数学A」、「数学II・数学B」の2科目
理科	「物理」、「化学」、「生物」、「地学」から2科目
外国語	「英語(リスニングを含む)」、「ドイツ語」、 「フランス語」、「中国語」、「韓国語」から1科目

注:「地理歴史、公民」において、指定した科目数を超過して受験した場合には第1解答科目の得点を用います。ただし第1解答科目が本学が指定した科目でない場合には、出願することができません。(この場合の第1解答科目とは、「地理歴史、公民」の試験時間に2科目を受験した場合において、前半の60分間で解答した科目のことをいいます。)

■ 大学入学共通テストの配点

教科	国語	地理歴史、 公民	数学	理科	外国語*	合計
配点	200	100	200	200	200	900

※外国語科目として「英語」を選択した場合、200点の内訳は【リーディング】100点、【リスニング】100点とします。なお、「英語」を選択し、【リスニング】を免除された者は、【リーディング】の配点100点を200点に換算した得点とします。

※(iii)特例追試験の受験者は、「英語」250点を200点に圧縮(【筆記】を200点から100点に、【リスニング】を50点から100点に)し、5教科7科目の合計を900点とします。

全学統一試験

志望学院を3つまで選択

インターネット出願

一般選抜「前期日程」試験

大学入学共通テスト

⚠ 全学院の志願者計が募集人員計の4倍を超えた場合、本学が指定する大学入学共通テストの5教科7科目の成績(得点合計)により第1段階選抜を行うことがあります。

個別学力検査

■ 個別学力検査※1

試験日	第1日目		第2日目	
科目及び 試験時間	数学 9:30~12:30 (180分)	英語 14:00~15:30 (90分)	物理 9:30~11:30 (120分)	化学 13:00~15:00 (120分)

※1 出題範囲については特段の配慮は行わず、3年次に学習することの多い科目の教科書において「発展的な学習内容」として記載されている内容から出題する場合は、設問中に補足事項を記載する等の対応を行います。

■ 大学入学共通テスト及び個別学力検査の配点

試験区分	国語	地理歴史、 公民	数学	理科	外国語	合計
大学入学共通テスト			利用しません			—
個別学力検査			300	物理 150 化学 150	英語 150	750

■ 追試験

新型コロナウイルス感染症に罹患した志願者の受験機会を確保するため、一般選抜(前期日程)において追試験を実施します。詳細は、10月下旬頃に公表する募集要項を確認してください。

試験実施日	2021年3月22日(数学、英語)、3月23日(物理、化学)		
合格発表日	2021年3月29日(予定)	入学手続日	2021年3月30日

試験内容・個別学力検査の配点は、通常の一般選抜(前期日程)と同様とします。

合否判定

個別学力検査の成績及び調査書の内容を総合して合格者を決定します。大学入学共通テストの成績(得点)は合否判定に利用しません。

■ 2020年度 前期日程入試実施結果

学院	募集人員	志願者数	受験者数	合格者数
理学院	143	684	652	151
工学院	314	1,278	1,213	323
物質理工学院	160	435	406	168
情報理工学院	86	786	749	90
生命理工学院	105	246	234	116
環境・社会理工学院	92	361	336	96
合計	900	3,790	3,590	944

学校推薦型選抜

出願は現役生のみ



2年目に進むことができる学院・系

理学院 ● 数学系 ● 物理学系 ● 化学系 ● 地球惑星科学系

2020年度 入試実施結果(旧推薦入試)

学院	募集人員	志願者数	合格者数
理学院	8	20	8

推薦要件等

ⓘ **大学入学共通テスト(5教科7科目)** を課す(P07参照)

- 募集人員** 8名
- 推薦人員** 当該学校長より推薦(1校2名)まで。ただし③については制限なし)
- 推薦要件** 高等学校又は中等教育学校を2021年3月卒業見込みで、**①②③のいずれかに該当する方**

1



正規の授業科目の一環として実施した課題研究(※1)(理学及びそれに関連した内容に限る)で主導的な役割を果たし、優れた成果を挙げてそれをとりまとめて発表した者

2



課外活動(※2)において理学に関連した研究を行って優れた成果を挙げ(主導的な役割を果たしたことが必要)、それをとりまとめて校外で発表したことを客観的に示す資料を提出できる者

3



数学、物理、化学、地学のいずれかの国際科学オリンピックに日本代表として出場した者、又は国際科学オリンピックの国内予選に相当する地区大会等で優秀な成績を収めた者

※1 課題研究の例

- SSHの課題研究で○○○に関する研究を行い、全国または地域の研究交流会等で発表
- 卒業研究として○○○に関する研究を行い、校内で発表
- 総合学習で行った研究成果を大学主催や地区の研究交流会等で発表

※2 課外活動の例

- 部のクラブ活動で2年間継続して研究を実施し、校外の参加者も含む学校内外で開催の研究会、研究交流会等で発表
- 夏休みに10日間継続して△△で野外調査を実施し、校外の参加者も含む学校内外での研究会、研究交流会等で発表

提出書類 各推薦要件における推薦書等への記載事項は以下をご参照ください。

ⓘ 推薦要件①②における「優れた成果」とは、学校内で現在及び過去の生徒との比較において優れていると学校長が認定できるものを指します。

推薦要件	推薦書の記載事項 (学校長による記載)	研究内容の要約 (志願者本人による記載)
1	<ul style="list-style-type: none"> 課題研究を行った科目名(総合的な学習等の一部として行った場合も含む) 当該課題研究が特に優れていると判断される理由 グループで研究を行った場合は志願者の果たした役割を明示すること 学業や人物に関する所見 	<ul style="list-style-type: none"> 課題研究の内容の要約 添付資料及びその簡単な説明(2点以内)
2	<ul style="list-style-type: none"> 課外活動で行った研究の題目 当該課外活動における研究が特に優れていると判断される理由 グループで研究を行った場合は志願者の果たした役割を明示すること 学業や人物に関する所見 	<ul style="list-style-type: none"> 課外活動における研究の内容の要約 添付資料及びその簡単な説明(2点以内)
3	<ul style="list-style-type: none"> 出場した国際科学オリンピック又はその国内予選に相当する大会について(名称・開催年月・開催場所、入賞記録等の成績の詳細) 学業や人物に関する所見 添付資料及びその簡単な説明(2点以内)(国際科学オリンピック又はその国内予選に相当する大会における入賞記録等、収めた成績を証明する書類のコピーを含む) 	<ul style="list-style-type: none"> 提出不要

願書提出 出願書類は、当該学校長から提出してください。

選抜方法

ⓘ 個別学力検査を免除し、大学入学共通テストの成績、出願書類及び調査書を総合的に評価して合格者を決定します。

総合型選抜

出願は現役・既卒を問いません

2年目に進むことができる学院・系

- | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|--|
| 工学院 | 物質理工学院 | 情報理工学院 | 生命理工学院 | 環境・社会理工学院 |
| ● 機械系
● システム制御系
● 電気電子系 | ● 情報通信系
● 経営工学系 | ● 材料系
● 応用化学系 | ● 数理・計算科学系
● 情報工学系 | ● 生命理工学系
● 建築学系
● 土木・環境工学系
● 融合理工学系 |

試験内容等

① **2段階選抜** 総合型選抜は2段階で行います。

第1段階選抜

① **大学入学共通テスト(5教科7科目)** を課します。

募集人員 工学院(34名) 物質理工学院(18名) 情報理工学院(6名程度)
生命理工学院(15名) 環境・社会理工学院(17名)

※環境・社会理工學院の総合型選抜は系単位で募集します。
A(建築学系)7名、B(土木・環境工学系)5名、C(融合理工学系)5名それぞれ募集します。

学院	内容
工学院、 物質理工学院、 環境・社会理工学院A、B	志願者数が学院(環境・社会理工学院においてはAまたはB)ごとの募集人員の約2~3倍を超えた場合には、本学が指定する大学入学共通テスト5教科7科目の成績(得点合計)により第1段階選抜を行うことがあります。
情報理工学院	志願者数が学院の募集人員の約2~3倍を超えた場合には、大学入学共通テストの得点と出願書類を用いて第1段階選抜を行うことがあります。第1段階選抜の判定では活動実績報告書の内容を重視します。大学入学共通テストの得点は、基礎学力の判定のために用い、概ね650点以上の得点かどうかで判断します。
生命理工学院	大学入学共通テストの得点は、基礎学力の判定のために用い、概ね650点以上の得点かどうかで第1段階選抜を行います。 さらに、志願者が学院の募集人員の約2~3倍を超えた場合には、大学入学共通テストの得点と出願書類を用いて第1段階選抜を行うことがあります。
環境・社会理工学院C	志願者数が環境・社会理工学院Cの募集人員の約2~3倍を超えた場合には、大学入学共通テストの得点と志望理由書、調査書を用いて第1段階選抜を行うことがあります。大学入学共通テストの得点は基礎学力の判定のために用い、概ね700点以上の得点かどうかで判断します。

2020年度 入試実施結果(旧AO入試)

学院	募集人員	志願者数	受験者数	合格者数
工学院	34	227	67	34
物質理工学院	18	128	36	18
情報理工学院	6	37	10	6
生命理工学院	10	36	21	11
環境・社会理工学院	17	126	42	18
合計	85	554	176	87

第2段階選抜

① **個別学力検査(総合問題)**、提出書類等※1によって合格者を決定します。

総合型選抜 個別学力検査(総合問題等)

学院	総合問題	内容
工学院	筆記	工学の基礎となる与えられた課題に対する論理的な思考力、解決力および記述力を評価する。
	面接	工学分野に対する志望動機、与えられた物理や数学のテーマに関して論理的かつ明快に説明する能力を評価する。
物質理工学院	筆記	自然科学全般を範囲とし、特に化学と物理を中心とする知識及び考え方について出題し、論理的な思考力とともに記述力も評価する。
	面接	科学的な知識及び考え方について試問し、考察力、表現力とともに物質についての科学技術を学ぶ上での適性を評価する。
情報理工学院	面接	志願者の活動実績報告書に関する発表や質疑応答等に基づき、情報に対する適性・素養・説明能力を評価する。
生命理工学院	筆記	生物に関する設問により、基礎学力、論理的な思考力及び記述力を評価する。
	面接	生命理工学分野に対する志望動機、学習意欲、論理的な思考力及び適性を評価する。
環境・社会理工学院 ※2	A 造形課題	高校数学Ⅲ程度までの数学を応用した建築に関連する形態の造形、スケッチおよび説明文を解答させ、建築・都市空間の創造力を評価する。
	B 筆記面接	国内外の社会や環境に関わる公共的な課題に対して、問題の所在を整理し、解決できる素養並びにその表現の能力を評価する。
	C 面接	グローバル化する世界の環境および社会的な問題について見解を論理的に形成し、それを表明し、審査員と質疑応答する面接を行う。これによって論理的な思考力、表現力、対話によって思考を深める力を評価する。

※1 新型コロナウイルスの感染拡大による緊急事態宣言が発令されたことに伴い、休校による出席日数や特別活動の記録、指導上参考となる諸事項の記載が少ないこと等をもって、志願者が不利益を被ることのないよう考慮します。

※2 学士課程2年目の系所属の際に、環境・社会理工学院では、総合問題Aを受験し合格した者は建築学系に、総合問題Bを受験し合格した者は土木・環境工学系に、総合問題Cを受験し合格した者は融合理工学系に、それぞれ所属する。

追試験・別途形式の選抜への振替

本学では、新型コロナウイルス感染症に罹患した入学志願者の受験機会を確保するため、総合型選抜において追試験又は別形式の選抜への振替を実施します。詳細は決定次第本学ホームページ「高校生・受験生向けサイト」にて公表します。

✓ 過去問題

AO入試
(2020年2月実施)

✓ 想定問題

● 工学院	P.14
● 物質理工学院	P.16
● 情報理工学院	P.18
● 生命理工学院	P.20
● 環境・社会理工学院	P.22

AO入試

過去問題

工学院 総合問題

⌚ 120分

筆記

問題 1

実変数 x の十分に滑らかな実関数を $f(x)$ として、方程式 $f(x) = 0$ の解 x^* を求めたい。 $f(x)$ が x の高次の多項式や複雑な関数を含む場合、解を厳密に得るのは難しく、解の近似値を求める必要がある。その方法として、解 x^* に近い初期値 x_0 から出発して、 $f(x)$ を直線で近似することにより x^* の近似値 x_1 を求め、この x_1 から出発してまた次の近似値 x_2 を求めるという手順を繰り返すことで、解 x^* の近似値を求めるニュートン法がよく知られている。 n を整数として、以下の問に答えよ。

問 1 解の n 番目の近似値 x_n から $n+1$ 番目の近似値 x_{n+1} を求めるために、図 1 に示すように、座標平面上に描いた関数 $y = f(x)$ のグラフの点 $(x_n, f(x_n))$ における接線を引き、この接線と x 軸の交点の x 座標を新たな近似値 x_{n+1} とする。 x_{n+1} を x_n を用いて表せ。なお、 $f(x)$ の導関数を $f'(x)$ で表し、 $f'(x_n) \neq 0$ とする。

問 2 $f(x) = x^2 - a^2$ とする。ここで、 a は正の実定数である。このとき、方程式 $f(x) = 0$ の解が $x^* = \pm a$ であることは明らかだが、初期値 x_0 が正の場合について、ニュートン法の手順を検討してみよう。

- (A) $n \geq 1$ について $x_n \geq a$ であることを示せ。
- (B) $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$ であることを示せ。
- (C) 条件を変更して、初期値 x_0 が負の場合には $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = -a$ であることを、以上の結果を用いて示せ。

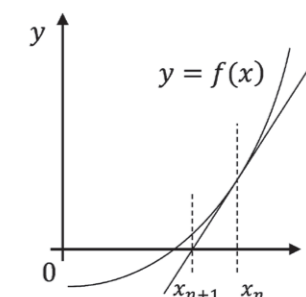


図 1

問 3 工学的問題では、しばしば与えられた関数の極大点や極小点を近似的に求める必要がある。実変数 x の十分に滑らかな実関数を $g(x)$ として、ニュートン法を用いて $g(x)$ が極値をとる点 \bar{x} の近似値を求めることを考える。

$$g(x) = \frac{x^4}{4} - 2x$$

のときに、初期値 $x_0 = 1$ から出発した場合について、 $g(x)$ の極小を与える \bar{x} の近似値 x_2 を小数点以下 2 桁まで求めよ。

問 4 さらに、実変数 x, y の十分に滑らかな二変数実関数 $h(x, y)$ を考え、その極小値を与える点 (\bar{x}, \bar{y}) の近似値を求めたい。このとき、一変数に対する問 3 の方法を参考にした、以下の(i)から(iv)の手順を繰り返す方法が考えられる。

- (i) (x_n, y_n) を出発点とする。
- (ii) まず y の値を y_n に固定して定数とみなし、 $h(x, y_n)$ を x の一変数関数とみなして、その極小点を与える x の値 x_{n+1} を求める。
- (iii) 次に x の値を x_n に固定して定数とみなし、 $h(x_n, y)$ を y の一変数関数とみなして、その極小点を与える y の値 y_{n+1} を求める。
- (iv) これにより求めた (x_{n+1}, y_{n+1}) を次の出発点として(ii)に戻る。

この方法に関して、初期値を $x_0 \neq 0, y_0 \neq 0$ として、以下の問に答えよ。

- (A) 与えられた関数が $h(x, y) = ax^2 + cy^2$ の場合には、(i)から(iv)までの手順を一度だけ実行すれば、上記の方法による計算結果が $(x, y) = (0, 0)$ の極小点に到達することを示せ。ここで、 a と c は正の実定数である。
- (B) 与えられた関数が $h(x, y) = ax^2 + bxy + cy^2$ という形の場合に、上記の方法による (x_n, y_n) の計算結果が $n \rightarrow \infty$ で $(0, 0)$ に収束する b の範囲を求めよ。ここで、 a, b, c は実定数で、 a と c は正である。

問題2

図2のように、真空中(誘電率 ϵ_0)で向かい合った同形状、同面積 A を有する平面電極 P_1 、 P_2 は、コンデンサーを形成している。電極の大きさは、電極間の距離に対して十分大きく、2枚の電極間には、通電時に、電極に垂直で一様な電場が生じる。図中の下方に向かう重力加速度を g とする。質量 M の電極 P_1 は、ばね定数 K 、電気抵抗 R を有する導電性のコイルばねにより、天井から吊り下げられている。ばねの質量やインダクタンスは無視できる。2つの電極は、常に平行を保ち、 P_2 は固定され、 P_1 は鉛直方向のみに運動する。電源は、必要な時刻に任意の電圧 V を発生可能である。以下で説明する記号も用いて、各問に解答せよ。

問1 はじめに、電源の出力電圧を0に設定し、電極の電荷を十分に放電した状態で、電極間の距離を測定したところ d_0 であった。この時のばねの自然長からの伸びを求めよ。次に、 P_1 を電極間の距離 d_0 の位置から、手でわずかに移動し、その手を離すと、 P_1 は単振動を始めた。その時の単振動の周波数を求めよ。

問2 次に、電極間の距離 d_0 で P_1 を固定し、電源の出力電圧を0から V_0 に、時刻 t_0 において瞬時に変化させた。コンデンサーの電荷と電流の変化の様子(過渡現象)を答案用紙のグラフ中に図示せよ。なお、横軸は時間、縦軸はそれぞれ電荷と電流の値を示し、電荷が収束する値と電流の最大値もグラフ中に明示せよ。但し、電極の固定による静電容量の変化はない。

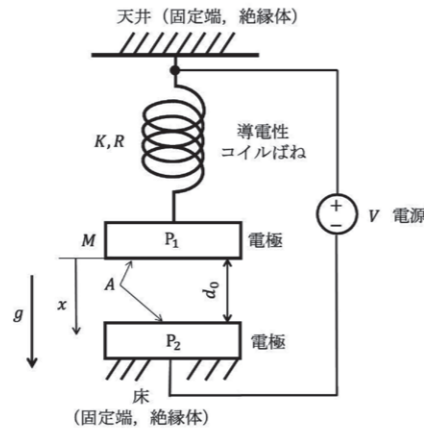


図2

以降の問題では、現象を単純化するため、電気抵抗 R を0として解答せよ。

問3 電源から一定電圧 V_0 を出力した状態で、 P_1 の固定を外したところ、電極間の距離は最終的に d_1 となり、 P_1 は、 P_2 と十分離れて静止した。その後、わずかな初期変位を P_1 に与え、単振動させた。振動時の P_1 の微小変位 Δx の絶対値は、 d_1 に比べて十分小さい。この時の、 P_1 の運動方程式を導出せよ。また、単振動の周波数も求めよ。なお、一般に、 δ 、 n が実数で、 $|\delta|$ が1に比べて十分に小さい時、 $(1+\delta)^n \approx 1+n\delta$ が成り立つ。このことを計算で用いて良い。図中の x 方向を正とする。

問4 電源から一定電圧 V_0 を出力した状態から、 P_1 、 P_2 の電荷が逃げないように、電源を取り外した。次に、絶縁したひもを P_1 に取り付け、ばねの自然長の位置まで P_1 をゆっくり持ち上げた。ばねの自然長の状態を保つために必要な、ひもを引っ張る力の大きさを求めよ。

問5 電極の電荷を十分に放電したのち、再度、電源を接続し、交流電圧を出力した。交流電圧の周波数は f 、振幅は V_1 である。 P_1 は、一定振幅の振動を持続した。この時の P_1 の振動の周波数を求めよ。また、振動の中心の位置を、ばねの自然長からの伸びで示せ。なお、振動の振幅は、電極の自重によるばねの自然長からの伸びや、電極間の距離に比べて十分に小さいとする。また、振動中の静電容量の変化と、電極に働く慣性力の影響は無視できるとする。

問6 最後に、電源の出力電圧を0に戻し、 P_1 が静止した状態から、再度、 P_1 が振動しないように、極めてゆっくり電圧を単調に増加させた。ある電圧値を越えた瞬間、突然、電極 P_1 は急激に変位し、 P_2 に接触、短絡した。急激に動き出す直前の電圧と、その瞬間の電極間の距離を求めよ。

面接問題

最初に、自己アピールと志望動機について口頭試問を3分程度行う。その後、物理や数学の与えられたテーマに関して、7分程度考え、5分程度で解答とその解答に至った考え方を口述にて説明する試問を行い、論理的かつ明快に説明する能力などを評価する。

AO入試

過去問題

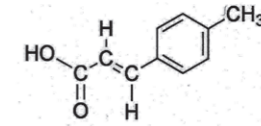
物質理工学院 総合問題

90分

筆記

問題1 次の文章を読み、下の設問(1)、(2)に答えよ。

(1) 化合物A~Hに関する次の文章を読み、以下の問に答えよ。ただし、構造式は下記に従って示すこと。



Aは分子式 $C_{12}H_{14}O_4$ をもつエステル化合物である。Aを加水分解するとジカルボン酸Bとともに二種類の化合物C、Dが得られた。Bは飲料水の容器などに用いられる高分子材料の原料である。また、Cを酸化すると、クメン法によってフェノールとともに合成される化合物Eが生成した。一方、Aの異性体であるエステル化合物Fを加水分解すると、二種類の化合物BとGのみが得られた。Gを酸化するとカルボニル基をもつ中性の化合物Hになった。Hをフェーリング液に加えて沸騰水中で温めても赤色沈殿は生成しなかった。

(a) 化合物A~Hの構造式を記せ。

(b) 化合物A~Hに関する以下の記述のうち正しいものを①~⑤の中からすべて選び、番号で答えよ。

- ① Cはヨードホルム反応を示す。
- ② Dに塩化鉄(III)水溶液を作用させると赤紫~青紫色を呈する。
- ③ Fはナトリウムと反応して水素を発生する。
- ④ Gは銀鏡反応を示す。
- ⑤ Gは不斉炭素原子をもつ。

(c) Gの構造異性体の数を答えよ。

(d) Gの分子内脱水反応によって生成する可能性があるすべてのアルケンの構造式を示せ。ただし、反応中に炭素骨格の変化は起こらないものとする。

(e) 下線部の反応において生成したBとGを含む塩基性水溶液からB、Gそれぞれを分離したい。以下の試薬、器具のうち適切なものを用いてB、Gを分離し、精製前の粗生成物として得るまでの方法を4行以内で説明せよ。用いた試薬、器具には下線を引いて示すこと。また、その他に必要な器具があれば適宜用いてもよい。

炭酸水素ナトリウム、ナトリウム、塩酸、ジエチルエーテル、蒸留水、分液ロート、滴下ロート、ピーカー

(2) 高分子化合物に関する次の文章を読み、以下の問に答えよ。

スチレンは、容器や断熱材として用いられるポリスチレンの原料となるが、他の単量体とアさせると性質が全く異なる高分子化合物が得られる。

スチレンと1,3-ブタジエンを適当な比率でアさせると、タイヤなどに用いられる高分子化合物が得られる。(i)ある条件で作製したこの高分子化合物をクロロホルムに溶解し、ヨウ素価を測定したところ、254であった。(ii)この高分子化合物に対して数%の硫黄粉末を添加して熱処理すると、硫黄原子によるイ構造ができるため、高強度のゴムになる。このような操作をウという。

一方で、スチレンと少量のp-ジビニルベンゼンをアさせると、イ構造をもつ高分子化合物が生じる。(iii)この高分子化合物をエで処理すると、ベンゼン環がスルホン化され、イオン交換樹脂となる。

- (a) 文中の空欄ア~エに入る、最も適切な語句を記せ。
- (b) 下線(i)について、この高分子化合物を構成するスチレンと1,3-ブタジエンの物質量の比を、スチレンを1として求めよ。その導出過程を含めて記せ。ただし、試料100gに付加するヨウ素 I_2 の質量をg単位で表した数値をヨウ素価といい、原子量は、C=12.0、H=1.00、I=127とする。
- (c) 下線(ii)のゴムを、クロロホルムに静かに浸すとどのような変化が観測されるか、理由とともに1~2行程度で説明せよ。
- (d) 下線(iii)について、このイオン交換樹脂をガラス管に詰めて、グリシン H_2NCH_2COOH の水溶液(中性)を通した。イオン交換樹脂の構造を $R-SO_3H$ と表すとして、このとき起こる反応を化学反応式で示せ。

筆記試験

問題1は、有機化学に関する問題です。高分子化合物を含む有機化合物の構造と化学的性質に関する基礎的理解と応用力を問う問題です。

問題2は、物理化学に関する問題です。気体の生成・分解反応に関する現象を取り上げ、化学・物理・数学に関する思考力と計算力を問う問題です。

問題3は、物理に関する問題です。静電アークジェータの動作原理を取り上げて電磁気学・力学・数学に関する論理的思考力を問う問題です。

2で割る整数の変化

1. 背景

数学の問題(とくに数学パズル)を考えるのが好きで、いろいろな本を読んだり考えたりしている。とくに整数の不思議にはまっている。今回は、整数を2で割ったときの変化について考えた。

複数の物を2つにわけると、偶数個だと都合がよい。2で割り切れるからだ。奇数だと気持ち悪い。切り捨てると損する気がするし、切り上げると迷惑をかけている気がする。ある数を2で割り続けたとき、いつも偶数なのは2のべき乗の場合だ。では、普通の数は、1になるまで2で割り続ける間に何回、気持ちの悪い奇数が出てくるのだろうか?この疑問についてこの夏に考えたことを私の成果としてまとめてみました。

2. 成果の具体的な内容

ある数を1になるまで2で割り続ける過程を「連続半分化」と呼ぶことにする。たとえば、16ならば、16→8→4→2→1という計算過程である。途中で奇数が出る場合には、切り上げか切り捨てを行う。たとえば、常に切り捨てする場合には、15→7→3→1となる。このような連続半分化において奇数が出る」と悲しいわけだが、その回数考えた。初期値nに応じて奇数の出る回数、「奇数出現数」がどのように変わるかを考えた。

2.1. 基本的な考察(奇数出現総数普遍の法則)

数nに対して連続半分化をしたときに、奇数の場合、切り捨てする方法を「切り捨て戦略」と呼ぶことにする。切り捨て戦略を取った場合には、割り算の回数はlog2 n(つまり、対数の切り捨て)である。たとえば、16~31の間のどの数も4回の割り算になる。一方、奇数の場合、切り上げする方法を「切り上げ戦略」と呼ぶ。その場合には、割り算の回数はlog2 n+1になる。このように割り算の回数が同じ数の中で、奇数出現数を考えてみる。たとえば、16~31の中では、16が2のべき乗なので、奇数出現数は0(最後の1は数えない)である。一方、31は、31→15→7→3→1で4回、何とすべてが奇数となる不運な数である。ただ、これは、割り切れないときに切り捨てした場合で、切り上げ戦略を取れば、31→16→8→4→2→1で、奇数は最初の1回だけだ!(ただし、割り算は1回多くなるが。)つまり、切り捨てと切り上げでは状況が変わる可能性がある。

そこで、16~31の中の奇数について、切り捨てと切り上げの場合で考えてみると、次のようになった。(16, 8, 4のような2のべきになった時点で省略)

切り捨て	切り上げ
17→8 (1回)	17→9→5→3→2→1 (4回)
... (省略)	

何と、切り捨てと切り上げの場合の合計は常に5回と同じなのである。これを「奇数出現総数普遍の法則」と名付け、それを以下に証明した。以下の議論では、初期値nの2進数表現が重要となる。実際、log2 n + 1は、2進数表現をした場合の桁数である。これを2進桁数と呼ぶことにする。

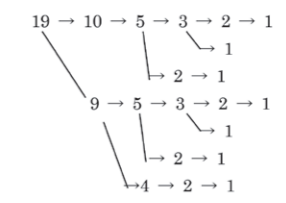
定理1. 2進桁数がkである奇数nに対して、切り捨て戦略で連続半分化したときと切り上げ戦略で連続半分化したときの奇数出現数の総数は常にkである。
証明. 奇数nを2進数で表す。このとき、1になっている桁の数をk1とする。また、0になっている桁の数をk0とする。k1≧2である。切り捨て戦略で連続半分化したとき、奇数になる回数は、k1-1である。というのも、切り捨て戦略で連続半分化する過程は、2進数で見ると毎回、1桁ずつ短くなる過程であり、その過程で奇数が出るのは、1が右端に来るときだからである。(最後の1は数えないので-1になる。)

一方、切り上げ戦略で連続半分化したときに奇数になる回数はk0+1回だ。その理由を説明する。
(省略)
以上を合わせると、両戦略での合計はk0+1+k1-1=kとなる。

証明終

2.2. 最も運の悪い数

切り捨て戦略や切り上げ戦略のように、切り捨てと切り上げを決めるのではなく、たとえばランダムに選んだらどうなるだろうか?という疑問を持った。より一般的には、奇数に出会ったときに、切り捨てるか、切り上げるかの選択で運命が分かれるが、そのすべての場合で(運悪く)奇数に遭遇する回数を考えてみた。この回数を「連続半分化奇数出現総数」と呼ぶことにする。たとえば、19の場合には、



で6回となる。この回数に関しては、次のような漸化式を得ることができた。

定理2. 数nの連続半分化奇数出現総数をs(n)とすると、次の漸化式が成り立つ。
s(n) = 1 + s([n/2]) + s([n/2]+1) nが奇数のとき
 = s(n/2) nが偶数のとき

AO入試

情報理工学院 活動実績報告書(例)

活動実績報告書

志願者がそれまでに行った研究や活動を説明するものです。研究や活動にはソフトウェア・ハードウェアの開発や調査、数学・情報オリンピックやプログラミングコンテストへの参加、難しい数学の証明への挑戦、学内や学外での課題研究、数学セミナーの「エレガントな解法求む」に採用された経験、機械学習ツールの使用経験などが考えられます。

高校生・受験生向けサイトに、活動実績報告書の例をいくつか掲載しています。



<https://admissions.titech.ac.jp/admission/college/ao.html>

面接問題

活動実績についての説明を黒板などを使いながら志願者に行ってもらいます。その後、活動実績についての質疑を通して、志願者の興味、学習意欲、思考力、説明能力などを総合的に評価します。

- (1) O₃濃度の時間変化率を上例にならって速度定数および各物質の濃度を用いて表せ。
- (2) O₃の増加速度と減少速度が釣りあうことにより[O₃]が時間によらず一定となっているときを考える。このとき[O]も一定になっているものとして、式2および(1)で得た式を用いて、[O₃]を[O₂]、[O]を用いて表せ。
- (3) 実験に基づいて推定されたk₁~k₄の値および成層圏で観測された[O₂]、[O₃]から、R1によるOの増加速度はR3によるOの増加速度と比べて無視できるほど小さく、R4によるOの減少速度はR2によるOの減少速度と比べて無視できるほど小さいことがわかっている。このとき、[O]の時間変化率をk₅を用いて表し、(2)と同様に[O]が時間によらず一定であるものとして、[O]と[O₃]の関係を表す式を導出せよ。
- (4) 上記の(2)、(3)で得られた式を用いて、[O₃]を[O₂]を用いて表せ。
- (5) 成層圏における酸素の空気に対するモル分率を0.20とし、k₁ = 2.3×10⁻¹¹ s⁻¹、k₂ = 3.1×10⁹ (mol/L)⁻¹ s⁻¹、k₃ = 7.6×10⁻⁴ s⁻¹、k₄ = 4.7×10⁵ (mol/L)⁻¹ s⁻¹としたときのO₃の空気に対するモル分率を有効数字2桁で求めよ。なお、上記の数値は日本付近の高度30 km、3月中旬の正午における光と温度の条件にほぼ対応する。必要があれば以下の数値を用いよ。√2 = 1.4, √3 = 1.7, √5 = 2.2, √7 = 2.6, √10 = 3.2
- (6) 地表付近の大気におけるO₃の空気に対するモル分率は約30×10⁻⁹ (30 ppb; ppbはparts per billionの略)である。上記の(5)で得られた、成層圏大気における値と異なる理由について、3~4行で説明せよ。なお、R1~R4以外の反応によるO₃の生成と分解については考慮しなくてよい。

問題2 次の文章を読み、下の設問(1)~(6)に答えよ。

オゾン(O₃)は成層圏と呼ばれる高層大気(高度10~50 km)で以下の反応R1およびR2により生成する。

$$\begin{matrix} \text{O}_2 & \xrightarrow{\text{紫外線}} & 2\text{O} & (\text{R1}) \\ \text{O} + \text{O}_2 & \longrightarrow & \text{O}_3 & (\text{R2}) \end{matrix}$$

生成したO₃はさらに反応R3およびR4で分解される。

$$\begin{matrix} \text{O}_3 & \xrightarrow{h\nu} & \text{O} + \text{O}_2 & (\text{R3}) \\ \text{O} + \text{O}_3 & \longrightarrow & 2\text{O}_2 & (\text{R4}) \end{matrix}$$

ここで、R1およびR3はそれぞれ紫外線、光が照射されることによって起きる反応である。成層圏ではO₃がどれほどの濃度で存在するのかわかてみよう。

反応aA + bB + cC + ... → zZ + yY + xX + ... (小文字は係数、大文字は物質を表す)において、モル濃度を[]で表し、左辺の各物質の減少速度と右辺の各物質の増加速度を濃度の時間微分形で表すと、以下の関係で表される場合がある。

$$-\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt} = -\frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt} = \dots = \frac{1}{z} \frac{d[Z]}{dt} = \frac{1}{y} \frac{d[Y]}{dt} = \frac{1}{x} \frac{d[X]}{dt} = \dots = k[A]^m[B]^n[C]^p \dots \quad (\text{式1})$$

R1~R4は上記に従うものとする。式1の右端の辺のkは速度定数と呼ばれる。また[A]^m[B]ⁿ[C]^p...は反応式の左辺の各物質についての積である。たとえばR1~R4の速度定数をk₁~k₄とすると、R1およびR3でそれぞれ生成するO原子の濃度の増加速度は

$$\frac{d[O]}{dt} = 2k_1[O_2] \quad (\text{R1の場合}), \quad \frac{d[O]}{dt} = k_3[O_3] \quad (\text{R3の場合})$$

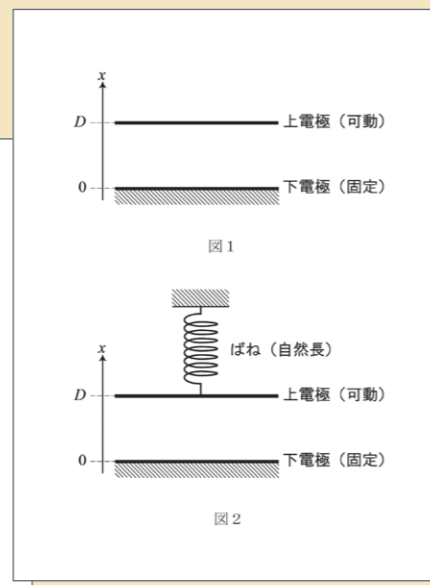
と表され、R2およびR4でそれぞれ消費されるO原子の濃度の減少速度は

$$-\frac{d[O]}{dt} = k_2[O][O_2] \quad (\text{R2の場合}), \quad -\frac{d[O]}{dt} = k_4[O][O_3] \quad (\text{R4の場合})$$

と表される。よってR1~R4が同時に起きているときのO原子の濃度の時間変化率は、

$$\frac{d[O]}{dt} = 2k_1[O_2] - k_2[O][O_2] + k_3[O_3] - k_4[O][O_3] \quad (\text{式2})$$

となる。



面接問題

物質と材料に関する問題について、面接形式の回答から以下の能力を問う問題です。

- 文章を読み、その要点を理解する能力
- 数式の意味を理解し、正しく作図できる能力
- 対象とする現象において各要素が与える影響を直感的に判断する能力
- 物事の性質を理解し、応用展開できる能力
- 設問に対して、合理的に説明する能力

- 問題3 次の文章を読み、下の設問(1)~(6)に答えよ。
- アクチュエーターは、入力されたエネルギーを機械的な運動へと変換する機構や装置である。ここでは、電荷が作るクーロン力を利用した静電アクチュエーターの基本動作原理について、可動電極を有する平行平板コンデンサーを用いて考えてみよう。なお、コンデンサーの電極間に生じる電界は一律で電極端における電界の乱れは無視できるものとする。また、真空の誘電率をε₀とする。
- (1) 図1に示すように、真空中に面積Sの質量や厚さの無視できる2枚の水平な電極がある。下電極は固定されているが、上電極は鉛直方向にのみ動くことができる。下電極の位置をx=0とする鉛直上向きを正とする座標をx考え、2つの電極が完全に放電された状態で、上電極をx=D(D>0)の位置に置いた。まず、上電極をx=Dの位置に固定したまま、コンデンサーに電気量Qを充電した。コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーU₁を求めよ。
 - (2) コンデンサーに電気量Qが蓄えられた状態で上電極をx=D+d(x>0)の位置に移動させた。このとき、コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーU₂を求めよ。
 - (3) 静電エネルギーの変化ΔU=U₂-U₁は、電極間の引力に逆らって上電極を移動させた仕事に相当する。この関係を用いて電極間の引力F_eの大きさを求めよ。
 - (4) 図1のコンデンサーの上下電極を放電した後、図2のように上端が固定されたばね定数kのばねによって上電極を支持した。このとき、ばねが自然長の状態で上電極がx=Dの位置となるようにした。続いて、直流電源を接続し、ゆっくりと上下電極の電位差を増加させて、最終的に電位差Vとなるようにしたところ、電極間に働く静電引力とばねの復元力がつり合って、上電極はx=Lの位置で安定した。V²とLの関係式で表せ。ただし、ばねの質量は無視でき、電荷はばねに移動しないものとする。
 - (5) 図2で示した機構は、上下電極に電位差を与えることで上電極が変位する静電アクチュエーターとして機能する。すなわち、上下電極の電位差を大きくすることにより、電極間に働く静電引力が大きくなるため、上電極の変位が大きくなる。しかしながら、実際には上電極の変位を連続的に制御できる電位差の範囲は限られている。上電極の変位を連続的に制御できる電位差の最大値V_Aおよびそのときの上下電極の位置L_Aを求めよ。
 - (6) 上下電極の電位差がV_Aより大きい場合に起こる現象について1~2行で説明せよ。

JavaScript 言語のコールバック地獄の調査

概要

- 背景：JavaScript 言語にはコールバック地獄という問題がある。
- 動機：コールバック地獄は既存回避手法で十分なのか興味を持った。
- やったこと：簡単な例題でコールバック地獄を自己体験した。また、コールバック地獄のサンプルコードを 15 個作成し、Promise などの既存手法に適用してみた。
- アピールポイント：for ループで既存解決手法は不十分など、通常の JavaScript の教科書には載っていない知見を得た。

1 背景

JavaScript は Web プログラミングで重要な地位を占めており、Ajax を用いたサーバ通信、DOM ツリー操作、GreaseMonkey や TamperMonkey を用いた Web ブラウザ拡張などで使われている。文法や予約語は通常の手続き型言語と似ているため、比較的とっつきやすいが、細かいところでプログラマを悩ませている言語でもある。その JavaScript の問題の 1 つがコールバック地獄である。

JavaScript では非同期イベントの処理にコールバックを多用する。このコールバックの多用はプログラム全体の見通しを悪くし、この悪い状況がコールバック地獄と呼ばれている。

主な原因は JavaScript ではプリエンブションが一切なく、実行中の関数が終了するまで、他のコールバックに制御が移らないこと (Run-to-Completion と呼ばれる性質) にある。既存の解決策としては、Promise、Generator、Async/Await、RxJS などがある。しかし、これらの使用は必ずしも一般的ではないし、調べた範囲では JavaScript の教科書に分かりやすい記述は載っていない。

2 成果の具体的な内容

2.1 JavaScript の実行モデル

JavaScript ではプリエンブション (preemption, 実行の一時中断とスレッドスイッチ) が決して起こらない。このため実行途中で実行をブロックすると (Web ページの更新などを含めて) プログラム全体の実行が止まってしまう。例えば、C 言語では sleep 関数を使って、一時的に実行をブロックするコードを次のように簡単に書ける。

```
printf ("aaa\n");
sleep (10); // 10 秒間、実行を中断
printf ("bbb\n");
```

しかし、JavaScript では setTimeout 関数を使って、次のように書く必要がある。

```
console.log ("aaa");
setTimeout (function () {
  console.log ("bbb");
}, 10 * 1000);
// 第2引数にミリ秒単位でスリープ時間を指定
```

setTimeout 関数の第 1 引数はコールバック関数であり、10 秒後以降に実行される。このコードが示す通り、ブロック後の処理をコールバック関数として与える必要がある。setTimeout 関数の呼び出しの後にコードを書いても、そのコードはブロックの前に実行されるからである。コールバック関数は 10 秒後以降に実行されるが、setTimeout 関数自体はブロックしないことに注意して欲しい。

ここで次のように最後に無限ループを加えると、10 秒経っても bbb が表示されなくなる。コールバック関数は呼び出されなくなるのだ。

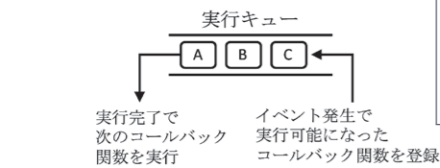


図 1: JavaScript の実行キュー

```
setTimeout (function () {
  console.log ("bbb");
}, 10 * 1000);
while (true); // 無限ループ
```

これは JavaScript の Run-to-Completion という性質のために起こる (図 1 も参照)。

- JavaScript のプログラム (関数) は途中でプリエンブションせず、最後まで実行を完了させる (Run-to-Completion)。
- 「10 秒経過」などのイベントが発生すると、そのイベントに関連付けられたコールバック関数は (すぐには実行されず) 実行キューに入れられる。
- 実行中のプログラムは常に 1 つだけ、1 つの実行が完了すると、実行キューの先頭から新たに実行可能なコールバック関数を 1 つ取り出して実行する。

この実行キューの動作は実は JavaScript の言語仕様書 [1] では規定されていないが、異なる Web ブラウザや言語処理系で事実上の標準となっている [2]。

「プリエンブションが無い」ということは、各コールバック関数 (図 1 中の A, B, C) の実行はアトミックであることを意味する。これにより、(イベントの発生順序に依存して実行順序が前後する非決定性はあるが) マルチスレッドプログラミングに付随するデータ競合の問題は決して起こらない。このため、複数のコールバック関数が同じデータに安全にアクセスすることができる。(通常のプログラミング言語であれば、慎重に排他制御を行う必要がある。)

その代わり、通常のプログラミングでブロックが必要となる場所では、JavaScript では必ず「それ以降の処理」をコールバック関数として登録しなければならない。

コールバック関数はコールバック関数を連鎖的に呼び出す (もしそうしなければプログラム全体の実行が終了してしまう) ため、関数が論理的な意味の塊でなくなったり、プログラム全体の実行順序の見通しが悪くなる。さらに、コールバック関数は try-catch 構文での例外処理ができないため、エラー処理のためのコールバック関数も必要となる。また、コールバック中では実行文脈が異なるため、疑似変数 this の意味が異なる。これらの相乗効果で、プログラムの理解性や保守性は著しく悪化する。この状態をコールバック地獄という。

2.2 コールバック地獄の例

ここでは次の例題でコールバック地獄を考える。

- 例題：重い処理 (例：サーバへの Ajax リクエスト) を 100 回実行したいが、サーバに負荷をかけないため、1 度に 1 つずつ実行し、1 つの重い処理が完了してから、次の重い処理を実行したい。どうすればいいか。

ブロックが可能な通常のプログラミング言語では for などのループ構文で簡単にこの問題を解くことができる。しかし、JavaScript では for 文では記述が難しい。for ループを完全に扱えないと、Ajax リクエストを処理するコールバック関数が実行されないからである。このため、JavaScript では次のように再帰関数 do.all.task を使って解決せざるを得ない。

AO入試

想定問題

生命理工学院

総合問題

90 分

筆記

筆記問題

筆記試験問題のねらい

生物に関連する設問により、基礎学力、論理的な思考力、および、記述力を評価する。

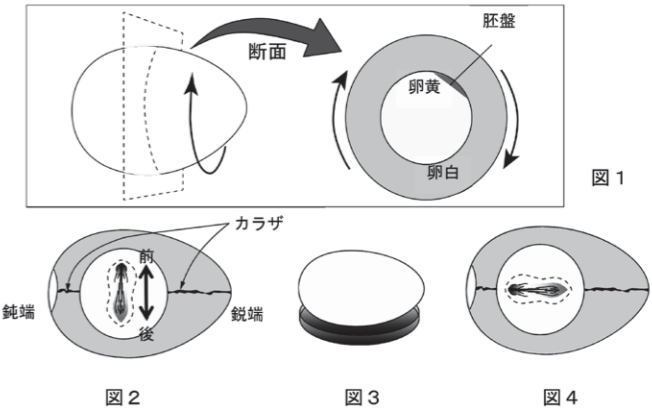
想定問題 1

脊椎動物の発生に関する次の文章を読み、以下の問 1、問 2 に答えよ。

脊椎動物の体軸は、卵形成過程における母性因子などはたらしにより形成されることが知られている。カエルの卵では、背腹軸は精子の進入点によって決定する。精子が進入すると、卵の表層が約 30 度回転し、進入点の反対側に (a) 灰色三日月環を生じ、背側が決定される。

一方、ニワトリの卵は、輸卵管の中を移動し始めるとただちに受精し、発生しながら、輸卵管から子宮の中を通過する。通過するときには、ほとんどの卵が鋭端を先にし、長軸を回転軸として、ゆっくり回転しながら移動する。卵黄はカラザにより卵のほぼ中央に保たれており、卵が子宮内を通過中、胚盤は密度が卵黄より小さいため最上部にとどまろうとするものの回転の方向に傾く (図 1)。産卵後にニワトリに孵卵された卵では、卵の内部を上から見たとき胚は図 2 の向きに発生する。

ニワトリ胚の前後軸の形成機構を調べるために、以下の実験 1、2 を行った。



- <実験 1> 産卵された卵を図 3 のように横向きに置いて 38℃ の孵卵器で育てたところ、ニワトリに孵卵された胚 (図 2) と同じ向きに発生した。
- <実験 2> 子宮の中から、まだ前後軸の決定していない産卵 10 時間前の卵を

取り出した (以後、子宮卵とよぶ)。子宮卵の鈍端を下にして、子宮の中と同じ温度 (41℃) で 10 時間孵卵したあと、横向きに置いて、ニワトリの体温と同じ温度 (38℃) で育てたところ、卵の内部を上から見たとき胚は図 4 の向きに発生した。

問 1 下線部 (a) に関して、カエルの発生において中胚葉の背腹軸が決定されるしくみを、500 字以内で説明せよ。灰色三日月環との位置関係、形成体 (オーガナイザー) ができる仕組みとその果たす役割を含めること。

問 2 実験 1、2 の結果から、ニワトリ胚の前後軸形成に何が関与すると考えられるか。その要因を一つ推測し、その要因が前後軸形成に関わっていることを検証するために、適切と思われる実験を考え、500 字以内で説明せよ。最初に、推測する要因が何であるかを記すこと。

志望理由書

活動や研究の実績など、自らのアピールを含めてください (800 字以内)。活動や研究の例として、継続してあるいは熱心に取り組んだ課題研究 (授業や課外で)、困難を乗り越えてやり抜いたこと、生物などのオリンピックへの参加、学会や海外での発表、論文や出版物等が考えられます。

想定問題 2

次の文章を読み、以下の問1、問2に答えよ。

1900年前後のメンデルの法則の再発見は、遺伝学に大きな影響を与え、遺伝子が何であるかの探求が始まる重要な契機となった。19世紀半ば、メンデルはエンドウ豆の交雑実験を行った結果を数量的に扱い、遺伝現象の単位として“要素 (element)” を考えることにより、結果を説明できることを見出した。この“要素”は後に遺伝子と呼ばれるようになった。19世紀半ばには、ダーウィンとウォレスによる自然選択説が発表され、社会的に大きな影響をもたらしたが、その変異の源に関しては不明であった。1900年代初頭に、ド・フリースにより発表された突然変異説は、進化論のみならず遺伝子研究にも影響を与えた。

その影響を受けた一人であるモーガンは、遺伝子が染色体上に存在する実在の因子であることを証明し、染色体地図を作成した。その後、遺伝子の物質的基盤が染色体に求められた。(a)多くの研究者が遺伝物質の有力な候補としてDNA以外のものを考えていた中、1952年までの一連の研究により、遺伝子の本体がDNAであることが明らかにされた。1953年のDNA二重らせん構造の発表、1958年のクリックによるセントラルドグマの提唱、1960年代のニーレンバーグらとコーナラによるコドン表の完成など、主要な研究成果が相次ぎ出され、(b)DNAの塩基配列情報が遺伝情報であることが解明された。

問1 下線部 (a) に関し、1952年までの一連のどのような研究により、DNAが遺伝子の本体であることが証明されたか、筋道立てて500字以内で説明せよ。その中で、遺伝物質の有力な候補として当初考えられていたものについて、それは何か、有力と考えられた理由の簡潔な説明、どのようにして否定されたかを含めること。

問2 下線部 (b) に関し、現在では、塩基配列以外の情報も遺伝に関与することが明らかとなってきている。環境や生活習慣による形質が世代を超えて遺伝すること、特に、父親の肥満の影響が精子を經由して孫の世代の死亡率に影響を与えるという研究結果がマスコミでも紹介され、常識をくつがえすものとして一般的な注目を集めている。

父親からDNA配列以外の情報が精子を經由して子へと伝わるとすれば、あなたなら、どのような機構を考え、その仮説を証明するためにどのような実験を考えるかを、500字以内で説明せよ。

面接問題

「酸素呼吸と光合成の分子レベルでの共通点と違いを説明してください。」

「老化のメカニズムについて、あなたはどのように考えますか。」

面接試験問題のねらい

生命理工学分野に対する志望動機、学習意欲、論理的な思考力、および、適性を評価する。

AO入試

過去問題

環境・社会理工学院 A

総合問題

120分

造形課題

✓ A: 造形課題

造形課題のねらい

- 数学的に記述された事象および立体図形を表現する
- 建築物および建築空間をイメージした造形をする

(令和2年度)

x, y 座標平面に直交する鉛直 z 方向に下記の式で定義される曲面があるとき、以下の課題に答えなさい。

$$z = \frac{hx^2}{a^2} - \frac{hy^2}{b^2}, \text{ ただし } \left| \frac{x}{a} \right| + \left| \frac{y}{b} \right| \leq 1 \text{ の範囲とし, } a, b, h \text{ は定数とする。}$$

課題1: x, y, z 座標軸とともに上記曲面の形状を描き、主要な寸法 (x 軸, y 軸上の幅, z 方向の高さなど) を a, b, h を用いて示しなさい。

課題2: 上記曲面はHP曲面と呼ばれ、メキシコのF.キャンデラは1950~70年代にこの形状を組み合わせて多くのコンクリート薄肉シェル構造 (HPシェル構造) の名作を設計している。

上記式で表されるHPシェルの屋根に水平面 (x, y 平面) 単位面積当たりに等分布に働く鉛直方向の力 p_z (kN/m²) が加わったとき、 p_z は、

『 x 方向の単位幅あたりの面内に発生する力 N_x (kN/m) に、 y を一定とした際の x 方向の曲率 $\frac{d^2z}{dx^2}$ を乗じた値』と

『 y 方向の単位幅あたりの面内に発生する力 N_y (kN/m) に、 x を一定とした際の y 方向の曲率 $\frac{d^2z}{dy^2}$ を乗じた値』との和とつりあう。

いま、 $a=40$ m, $b=20$ m, $h=5$ m のHPシェルに $N_x=160$ kN/m (引張), $N_y=-160$ kN/m (圧縮) が生じているとき、加わっている鉛直荷重 p_z は何kN/m²か答えよ。

課題3: 上式の a, b, h を自由に変化させたHP曲面を用いて建築空間をデザインし、そのイメージを描きなさい。HP曲面はいくつ用いても良く、曲面の向きは自由に変えて良い。スケッチには陰影をつけ、必要に応じて人物や植栽などを加えること。また、空間を構成する際に留意したことを150字程度の文章で説明するとともに、簡潔な表題をつけること。

解答に際しての注意

- 1) スケッチを描く視点は、構成した空間の特徴が伝わるように設定すること。
- 2) 答案用紙の受験番号欄が印刷された面のみで解答すること。
- 3) 3つの課題の解答を、答案用紙にバランスよく配置すること。
- 4) スケッチを描く際には、定規を用いても、用いなくてもよい。

過去問題

環境・社会理工学院 B

総合問題

90分

筆記

問題1

図1は、近年のわが国における全国各地域の人口の社会増減*の状況をまとめたものである。

- (1) この図よりどのような特徴が読み取れるか。200字程度であなたの考えを述べなさい。
- (2) (1)で述べた特徴から推察される問題を解決するために有効であると思われる方策について、400字程度であなたの考えを述べなさい。

*社会増減：ある地域の人口が、他地域からの転入、あるいは他地域への転出によって生じる増減を、それぞれ社会増、社会減と言う。

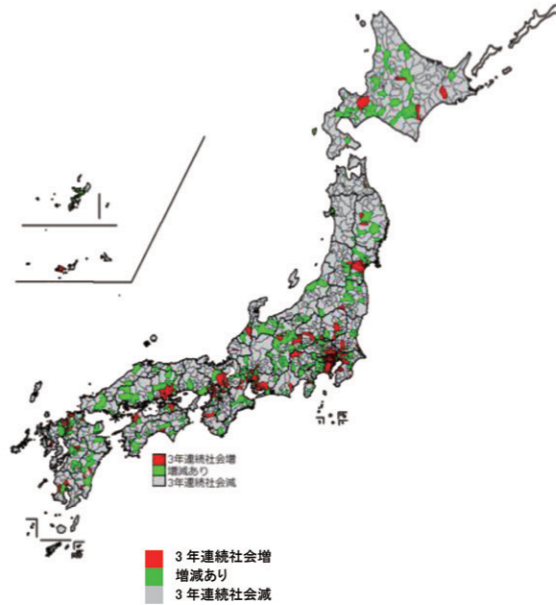


図1 全国各地域の社会増減の状況（平成24年→平成27年）

（出典：総務省「地域活性化に関する行政評価・監視結果報告書（平成28年）」3ページを一部改変（図名の変更、及び、地図上にプロットされた都市名を削除）
参考URL https://www.soumu.go.jp/main_content/000431827.pdf）

☑ B: 面接問題

志望動機や学習意欲について試問を行った後、国内外の社会や環境に関わる公共的な課題に関する質問をする。例として以下のような質問が挙げられる。

- 1 あなたにかかわりの深い地域や街に関する質問
- 2 コンパクトシティに関する質問
- 3 高齢者の運転による車の交通事故について、今すぐに実施できる対策と将来的に検討すべき対策に関する質問
- 4 社会インフラの更新や維持管理に関する質問
- 5 海外のインフラ整備へ貢献する際に重要なことや解決すべき課題に関する質問

筆記および面接試験問題のねらい

国内外の社会や環境に関わる公共的な課題に対して、問題の所在を整理し、その解決策を文章および口頭によって論理的かつ明確に表現できるかを評価する。

評価ポイントは、これまでと同様、

- 身の回りの出来事や状況に常に問題意識を持っているか。
- グローバルな視点を持っているか。
- 自分の意見とは異なる意見に遭遇した時にどう対応するか。
- 自分の考えを論理的に、文章でも口頭でも説明することができるか。
- 大学で学ぶことと将来自分が取り組みたいことが一致しているか。
- ものの考え方や経験に幅があり、他者にはない何かを持っているか。
- 土木・環境工学では、個人だけでなく、グループおよび公共の視点を持つことが必要です。

過去問題

環境・社会理工学院 C

面接問題

☑ C: 面接問題

面接問題のねらい

問題文に示されたグローバル化する環境および社会的な問題を読み解いて自分の見解をまとめ、論理的かつ明快に意見表明する力、そして面接員と議論しながら考えを深める力を評価します。

面接問題

面接は以下のように行います。

- (1) 問についての自分の意見の発表（4分）
- (2) 発表についての質疑応答（8分）

これからこの部屋で問題文を読んで意見を準備してください。準備時間は27分です。配布した紙は意見を考えるための下書きに使ってください。配布物は面接室に持参し、面接が終わったら試験員に渡してください。持ち物を全部持って面接室へ行ってください。紙袋に入れた携帯電話等はカバンにしまわず持参してください。

問題文

平成30年度の日本のカロリーベース総合食料自給率を式で表すと以下のとおりです。

$$1人1日当たり国産供給熱量(912kcal) / 1人1日当たり供給熱量(2,443kcal) = 37\%$$

カロリーベースの食料自給率とは国民1人に1日あたり供給されるカロリーのうち、何パーセントを国産の食品でまかなえているかを表す数字です。日本の食料自給率は、自給率の高い米の消費が減少し、飼料や原料を海外に依存している畜産品や油脂類の消費が増えたことから長期的に低下傾向で推移し、近年ではおおむね横ばいです。平成30年度の飼料自給率は以下の式で表されます。

$$\text{純国内産飼料生産量}(619\text{TDN万トン}) / \text{飼料需要量}(2,452\text{TDN万トン}) = 25\%$$

TDNとは家畜が消化できる養分の総量のことです。日本においては総需要の25%の飼料しか国内でまかなえていません。畜産には飼料が不可欠ですが、日本の畜産の経営コストの中で飼料は40~60%を占めており、海外から輸入する飼料のコストが畜産農家の経営を左右するといっても過言ではありません。畜産が日本のGDPに占める割合は0.5%です。一方で家畜の糞尿等の廃棄物の割合は全産業廃棄物の20%を占めています。

問 日本の畜産を技術の力で持続可能な産業に育てるとしたらどんな産業と連携してどのようなことをすると思いますか。別紙を参考にしてあなたの意見を面接室で聞かせてください。

ヒント：意見を考えるにあたって以下のような点を入れると具体的な提案になるでしょう。
○どんな技術が必要か
○誰が何のためにその技術を使うのか
ただし、必ずしもこのヒントにとらわれる必要はありません。

別紙 経済活動別国内総生産（実質：連鎖方式）
（出典：「内閣府 2017年度国民経済計算」
https://www.esri.cao.go.jp/sna/data/data_list/kakuhou/files/h29/h29_kaku_top.html）

2021年度入試に関する冊子・募集要項

WEB 公開・配布予定

入学案内 2021 | 2020年5月 **WEB** **冊子**

東工大の概要を高校生・受験生向けにまとめたパンフレット。東工大では何が学べて、どのようなキャンパスライフが送れるのか、教員や学生の声を織り交ぜながら紹介しています。

入学者選抜要項 | 2020年7月 **WEB**

2021年度入試に関する各入試の詳細情報をまとめています。

学生募集要項

■ 一般選抜(前期日程) | 2020年11月 **WEB**
インターネット出願(冊子での配布はありません)

■ 学校推薦型選抜 | 2020年9月 **WEB** **冊子**
出願の際は冊子取り寄せが必要

■ 総合型選抜 | 2020年9月 **WEB** **冊子**
出願の際は冊子取り寄せが必要

冊子・募集要項の請求方法

01 テレメール から請求する方法

インターネット(スマホ)
<https://telemail.jp>



自動音声対応電話(IP電話)
050-8601-0101

請求できる資料名	料金(送料含む)	発送開始日	お問い合わせ
入学案内2021	215円	2020年5月	テレメール カスタマーセンター 050-8601-0102
総合型選抜募集要項	180円	2020年9月	

02 モバっちょ から請求する方法

インターネット(スマホ)
<https://djic-mb.jp/titech>



請求できる資料名	料金(送料含む)	発送開始日	お問い合わせ
入学案内2021	250円	2020年5月	モバっちょ カスタマーセンター 050-3540-5005

03 本学に郵送で請求する方法・本学に来学し直接受領する方法

本学の高校生・受験生向けサイトをご覧ください。

<https://admissions.titech.ac.jp/admission/college/request.html>



受験上または修学上の配慮についての事前相談について

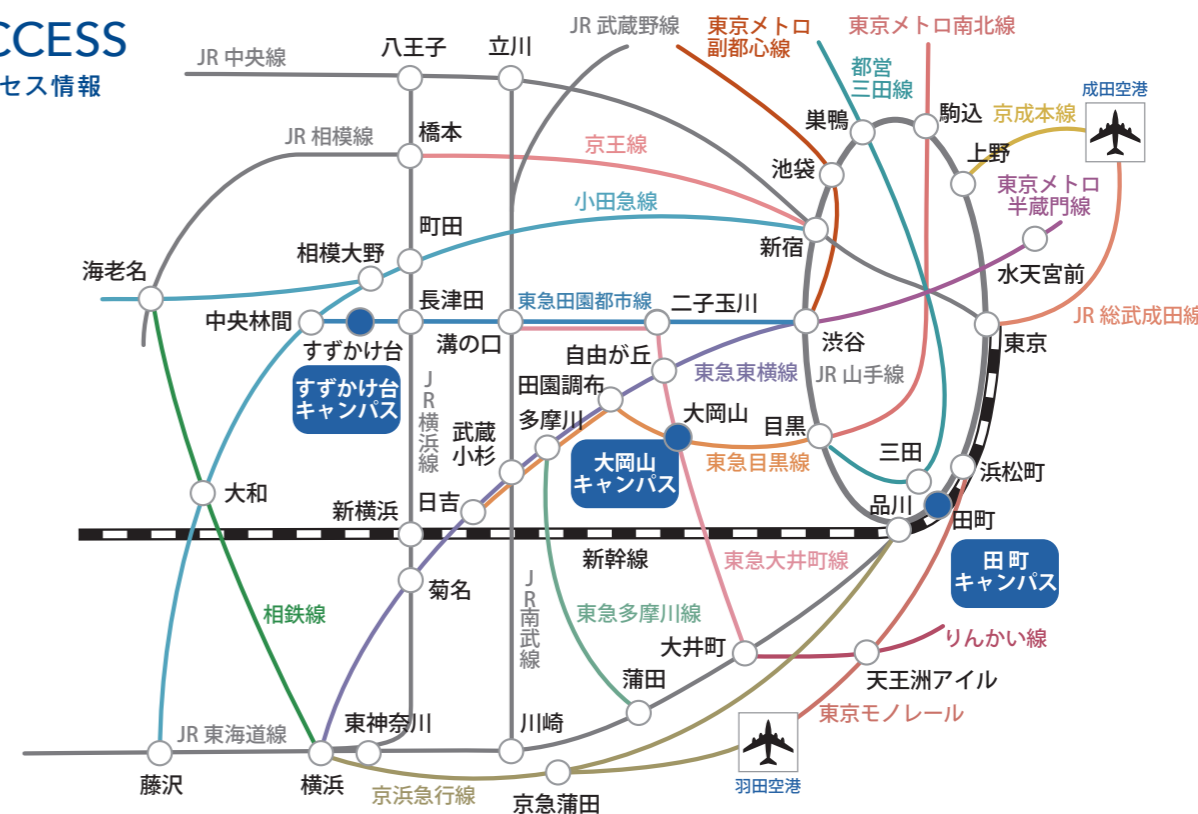
受験上または修学上の配慮を必要とする方は、あらかじめ本学入試課へ相談してください。

特に、受験する際に配慮が必要な方は、内容によっては対応に時間を要することがありますので、出願前のできるだけ早い時期に相談してください。日常生活において使用している補聴器、松葉杖、車椅子等を使用して受験する場合も同様です。

2021年度入試を受験する方で、点字または代筆による解答を希望する方は、2020年11月27日までに申し出てください。申し出がなかった場合、受験上の配慮ができなくなる場合がありますので、十分に注意してください。

東京工業大学入試課 TEL 03-5734-3990

ACCESS アクセス情報



【大岡山キャンパス】

東急大井町線・目黒線(大岡山駅下車徒歩1分)
○東京駅から約30分 ○渋谷駅から約20分
○品川駅から約20分 ○新横浜駅から約40分
○成田空港から約85分 ○羽田空港から約55分

【すずかけ台キャンパス】

東急田園都市線(すずかけ台駅下車徒歩5分)
○東京駅から約70分 ○渋谷駅から約45分
○品川駅から約50分 ○新横浜駅から約35分
○成田空港から約130分 ○羽田空港から約70分

【田町キャンパス】

JR山手線・京浜東北線(田町駅下車徒歩2分)
○東京駅から約10分
○成田空港から約65分 ○羽田空港から約35分

高校生・受験生のための オープンキャンパスオンライン2020

東工大の活気ある研究風景や最先端の研究成果を身近に感じられるよう、オンラインでライブイベントやWebコンテンツを多数ご用意します。模擬講義や研究紹介を通じて、東工大の雰囲気を味わってください。みなさまのご参加を心よりお待ちしております。



2020.
11.08 日 開催

- 模擬講義 ● 研究紹介 ● ワークショップ ● 在学生との交流
- 全学・各学院説明会 など

※事前申込みが必要です。最新情報は下記のWebページをご確認ください。
https://admissions.titech.ac.jp/admission/event/open_campus/

