

探究総合〔問題〕

(200点・120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たり、裏返したりしてはいけません。
2. この問題冊子は26ページあり、解答用紙は1枚(両面)です。
試験中に問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁などに気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 試験開始後、ただちに解答用紙の所定記入欄に、氏名・受験番号・誕生日をそれぞれ正しく記入し、さらに受験番号・誕生日をその下のマーク欄にマークしなさい。
4. 受験番号・誕生日が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
5. 解答は、解答用紙の解答欄に各設問で指示された方法で記入しなさい。
マーク方式は、例えば、

20

と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号20の解答欄の②にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
20	① ● ③ ④

6. 問題冊子の余白等は、下書きなどに適宜利用してよいが、各設問で指示された解答は、必ず解答用紙の解答欄に指示された方法で記入しなさい。
7. 試験終了後、提出は解答用紙のみとし、問題冊子は持ち帰りなさい。

第1問 次の文を読み、後の問い（問1～2）に答えよ。

（実質 GDP は、自動車生産停止等の特殊要因も加わり、減少傾向が続いた）

2023年度のGDP成長率は、名目で5.0%、実質で1.0%となった。名目成長率は、実に1991年度（5.3%）以来の高い伸びである。四半期別に動きをみると、名目GDPは増加傾向を続け、名目GDPの実額は597兆円と過去最高水準に達している。一方、実質GDPについては、名目賃金の上昇が物価上昇に追いついていない中で、個人消費の持ち直しに足踏みがみられることなどから、2023年4-6月以降、内需が4四半期連続で減少するなど、力強さを欠く状況が続いた。個人消費など各項目の状況は後段で詳述することとし、以下では2024年1-3月期のGDP成長率を押し下げた各種特殊要因に触れる。

第一に、令和6年能登半島地震の影響である。能登半島地震は、住宅や社会資本といったストックの毀損に加え、水道や電力の寸断等により、フローの生産面にも損失を与えた。地震による1-3月期のGDPへの押し下げ効果は、機械的な試算として0.1%程度と見込まれる。第二に、2023年12月末以降発生した一部自動車メーカーの認証不正問題に伴う生産・出荷停止事案の影響である。同事案に伴う生産・出荷停止対象車種のシェアは、国内乗用車生産台数に対して約17%、国内新車販売台数に対しても約18%と大きなものであった。2024年3月初以降、生産・出荷停止が徐々に解除されたが、2024年1-3月期における乗用車とトラックの生産は、それぞれマイナス14%、マイナス24%と急減した。輸送用機械は、個人消費の約2.6%、設備投資の約6.1%を占め、2024年1-3月期の実質GDP成長率に対する耐久財消費や輸送用機械投資の寄与度は、それぞれマイナス0.5%、マイナス0.1%であったことから、GDP成長率に与えたマグニチュードは甚大であったと考えられる。第三に、輸出について、自動車メーカーの不正事案も財輸出に一定の影響があったことに加え、サービス輸出が、2023年10-12月期にみられた知的財産権等使用料受取の大幅増加の反動により、大きく減少したことも、GDP成長率の押し下げに寄与した*1。

これらの特殊要因のうち、能登半島地震の経済への影響は緩和してきており、サービス輸出についても、基調としては緩やかな増加傾向が続いている。自動車

メーカーの認証不正問題については、2023年12月以降の事案は、2024年5月末には多くの対象車種の生産・出荷が再開された*²一方、2024年6月に、一部自動車メーカーの新たな認証不正が明らかとなり、対象車種の生産・出荷が停止されるに至った。新たな事案においては、38の対象車種のうち現行生産車種は6車種であり、国内乗用車生産台数に占める対象乗用車のシェアは1.6%程度、国内新車販売台数に占めるシェアは3.1%程度*³と、前回事案に比べれば小さいが、自動車産業は裾野が広く、生産・出荷停止がいつまで続くかを含め、経済に与える影響には十分な注意が必要である。

(主要先進国と比べても、個人消費は力強さを欠く)

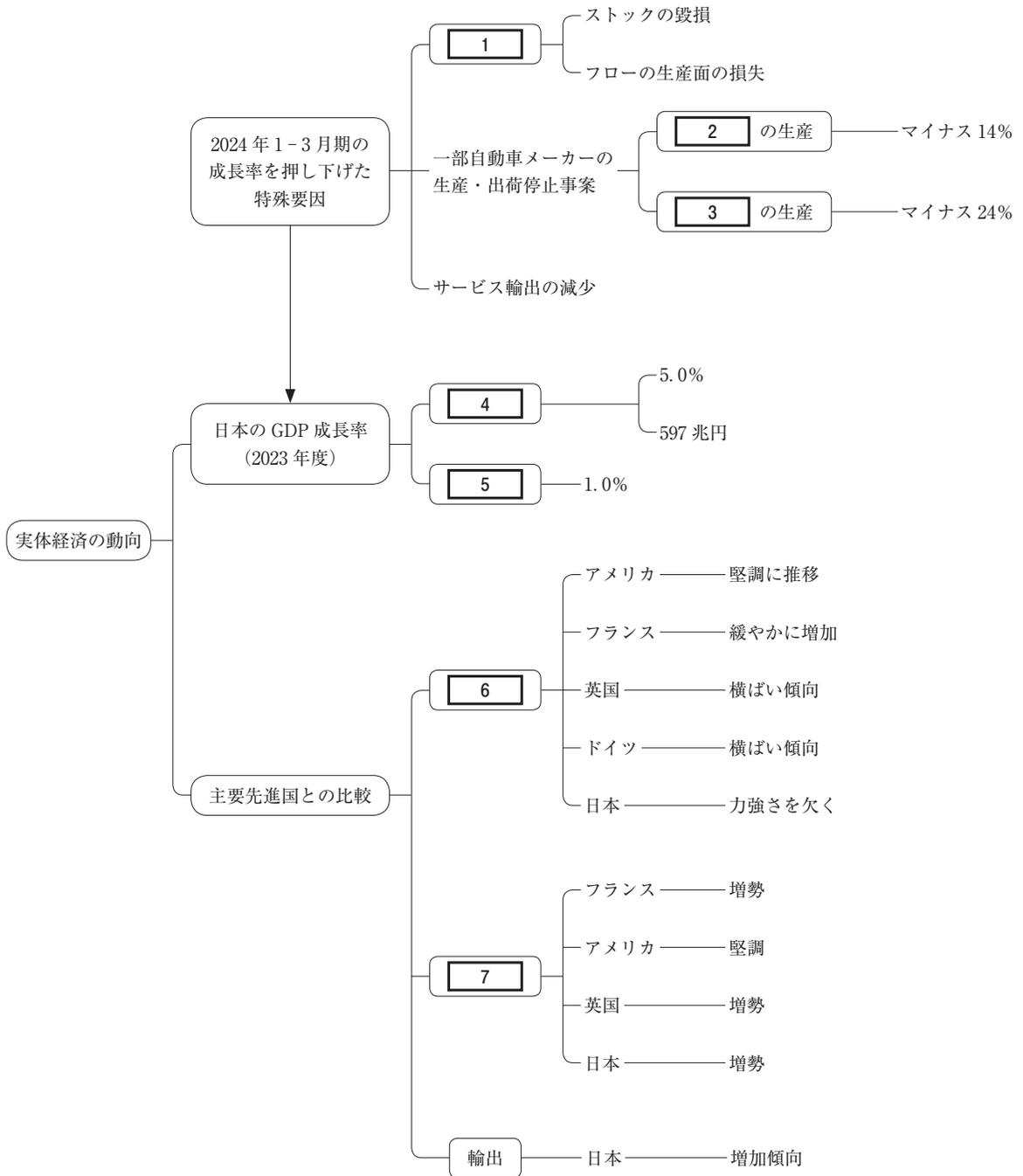
実質GDPの動向を主要先進国と比較すると、アメリカは、個人消費や設備投資など内需が堅調に推移したことから、GDPは拡大傾向を続けており、主要先進国の中でも群を抜いている。個人消費は、フランスでは緩やかに増加し、英国やドイツでは横ばい傾向となっているが、我が国は力強さを欠く展開が続いている。後述するように、米欧では物価上昇率が落ち着く中で、2023年秋頃以降、名目賃金の伸びがこれを上回っている一方、日本では名目賃金の伸びが物価上昇に追いつかない状況が続いている中で、自動車メーカーの生産停止事案が重なったこと等が影響している。設備投資は、我が国では、アメリカほどの堅調さはみられないものの、自動車生産停止の影響等があった中でも、フランス、英国並みの増勢が続いている。輸出については、我が国は、2022年は世界経済のコロナ禍からの回復を受けた財貨、2023年はインバウンド需要の回復を主因に増加傾向で推移してきており、主要先進国と比較しても輸出が経済成長をけん引してきた姿となっている。欧米における高い金利水準の継続に伴う影響や不動産市場の停滞が長引く中国経済の先行き懸念を含め、世界経済の下振れリスクを踏まえれば、個人消費を中心とした内需主導の回復がより一層重要な局面となっていると言える。

- *1. 2024年1-3月期の実質GDP成長率に対し、サービス輸出のうちインバウンド（非居住者家計の国内での直接購入）を除いたその他のサービスの寄与はマイナス0.6%程度であり、多くが知的財産権等使用料の反落の影響とみられる。
- *2. 2024年7月17日に、型式指定を取り消された車種を除き全ての対象車種の生産が再開。
- *3. 厳密には、6車種のうち二輪車を除く乗用車5車種の2023年の乗用車国内生産台数や国内新車販売台数に占めるシェア。

出典：『令和6年度年次経済財政報告』（内閣府）

出典にあった第1-1-1図(1), 第1-1-1図(2), 第1-1-1図(3), 第1-1-1図(4), コラム1-1は省略している。

問1 以下の図は、上記の内容の一部を図解したものである。 1 ~ 7 に入る最も適切な語句を後の①~④からそれぞれ一つ選べ。



- 1 ① 令和6年能登半島地震 ② 社会資本
③ 令和6年度補正予算 ④ 機械的な試算

- 2 ① 新車 ② 乗用車 ③ 耐久消費財 ④ トラック

- 3 ① 新車 ② 乗用車 ③ 耐久消費財 ④ トラック

- 4 ① 物価上昇 ② 個人消費 ③ 名目 GDP
④ 実質 GDP

- 5 ① 物価上昇 ② 個人消費 ③ 名目 GDP
④ 実質 GDP

- 6 ① 実質 GDP ② 名目賃金 ③ 個人消費
④ 設備投資

- 7 ① 実質 GDP ② 名目賃金 ③ 個人消費
④ 設備投資

問2 著者の主張に合致しないものを後の①～④から一つ選べ。

8

- ① 世界経済には下振れリスクがある
② 能登半島地震の経済への影響は緩和してきている
③ 自動車産業が今後の日本経済に与える影響は軽微である
④ サービス輸出は緩やかな増加傾向が続いている

第2問 次の英文を読み、後の問い（問1～7）の答えとして最も適切なものを答えよ。

Food security indicators: latest updates and progress towards ending hunger and ensuring food security

The assessment of global hunger in 2023, measured by the prevalence of undernourishment (PoU) (SDG Indicator 2.1.1) reveals a continuing lack of progress the goal of Zero Hunger. After rising sharply from 2019 to 2021, the proportion of the world population facing hunger persisted at virtually the same level for three consecutive years, with the latest estimates indicating a global PoU of 9.1 percent in 2023. population, between 713 and 757 million people (8.9 and 9.4 percent of the global population, respectively) were estimated to be undernourished in 2023. the mid-range estimate (733 million), about 152 million more people may have faced hunger in 2023 compared to 2019.

Africa is the region with the largest percentage of the population facing hunger—20.4 percent, compared with 8.1 percent in Asia, 6.2 percent in Latin America and the Caribbean, and 7.3 percent in Oceania. , Asia is still home to the largest number: 384.5 million, or more than half of all those facing hunger in the world. In Africa, 298.4 million people may have faced hunger in 2023, compared with 41.0 million in Latin America and the Caribbean, and 3.3 million in Oceania. There is a clear trend of rising PoU in Africa, whereas progress is being made in Latin America and the Caribbean, and it is relatively unchanged in Asia. In all regions, the PoU is still above pre-COVID-19 pandemic levels.

Updated projections show that 582 million people will be chronically undernourished in 2030, pointing to the immense challenge of achieving SDG 2 (Zero Hunger). This is about 130 million more undernourished people than in a scenario that reflected the world economy before the COVID-19 pandemic. By 2030, 53 percent of the global population facing hunger will be concentrated in Africa.

Going beyond hunger, the global prevalence of moderate or severe food

insecurity (SDG Indicator 2.1.2) also remains far above pre-pandemic levels, with 13 change in four years, after the sharp increase from 2019 to 2020 during the pandemic. In 2023, an estimated 28.9 percent of the global population—2.33 billion people—were moderately or severely food insecure, meaning they did not have regular access to adequate food. These estimates include 10.7 percent of the population—or more than 864 million people—who were severely food insecure, meaning they had run out of food at times during the year and, at worst, gone an entire day or more without eating. The prevalence of severe food insecurity at the global level rose from 9.1 percent in 2019 to 10.6 percent in 2020 and has remained stubbornly unchanged since then.

The prevalence of moderate or severe food insecurity in Africa (58.0 percent) is nearly double the global average, whereas in Latin America and the Caribbean, Asia and Oceania, it is closer to the global estimate—28.2, 24.8 and 26.8 percent, respectively.

One guiding principle of the vision put forth by the 2030 Agenda is to ensure that no one will be left behind. More detailed information about the food insecurity of different population groups helps monitor progress towards the realization of this vision. Results for 2023 show a pattern of decreasing food insecurity with an increasing degree of urbanization at the global level. The prevalence of moderate or severe food insecurity was 31.9 percent in rural areas compared with 29.9 percent in peri-urban areas and 25.5 percent in urban areas. A comparison of the food-insecurity status of men and women shows that the prevalence of food insecurity has remained consistently higher among women than among men, globally and in all regions, since data first became available in 2015, 14 the gender gap has narrowed in most regions in the last two years.

Reference: FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024—Blue Transformation in action. Rome.

問 1 Choose the best option for

9

 .

- ① without
- ② away from
- ③ towards
- ④ after

問 2 Choose the best option for

10

 .

- ① Although
- ② In terms of
- ③ Against
- ④ Regardless of

問 3 Choose the best option for

11

 .

- ① After
- ② Over
- ③ Considering
- ④ Towards

問 4 Choose the best option for

12

 .

- ① Therefore
- ② In conclusion
- ③ Obviously
- ④ However

問 5 Choose the best option for .

- ① little
- ② a lot of
- ③ enough
- ④ significant

問 6 Choose the best option for .

- ① also
- ② regarding
- ③ after
- ④ although

問 7 Choose one option from the following that is **NOT** consistent with the text.

- ① In every regions, the prevalence of undernourishment remains above pre-COVID-19 pandemic levels.
- ② In Africa, almost 300 million people may have faced hunger in 2023.
- ③ The percentage of the world's population facing hunger has risen sharply for three consecutive years.
- ④ The prevalence of food insecurity has remained consistently higher among women than among men.

第3問 次の枠内に書かれた文章について、AさんとBさんが話をしている。2人の会話をよく読んで、後の問い（問1～6）に答えよ。

お風呂に溜まった水を抜くとき、残りの水が少なくなるにつれて、水の減り方が遅くなるような気がします。これは「早く水を抜き取りたい」という心理が引き起こす「気のせい」なのでしょうか？それとも、本当に水の減り方は遅くなっているのでしょうか？

Aさん：我が家では、家族がお風呂に入った後、僕がお風呂掃除を担当することになっているので、毎日のように「早く水が抜けたらいいな」と思っているんだけど、言われてみると確かに残りの水が少なくなってくると、水の減り方は遅くなっているような気がする。

Bさん：それは「気のせい」ではなくて、本当に^(x)浴槽に残っている水が減って来ると、水の減り方は遅くなるんだよ。

Aさん：やっぱり、そうだったのか。でも、浴槽に残っている水が減って来ると、なぜ水の減り方は遅くなるんだろう。

Bさん：お風呂の浴槽にも色々なタイプがあるから、図1のような形状を想定して、水の減り方について数学的に考えてみることにしよう。ここでは、浴槽と排水管の断面は円形であるとし、それぞれの直径を D [m]と d [m]とする。また、最初に浴槽に溜まっていた水の深さは H_0 [m]としてみよう。浴槽の栓を抜いた瞬間を時刻 0 sとし、栓を抜いてから時間が t [s] 経過した時の水の深さを $h(t)$ [m]、排水管から流れ出る水の速度を $v(t)$ [m/s]と書くことにしよう。

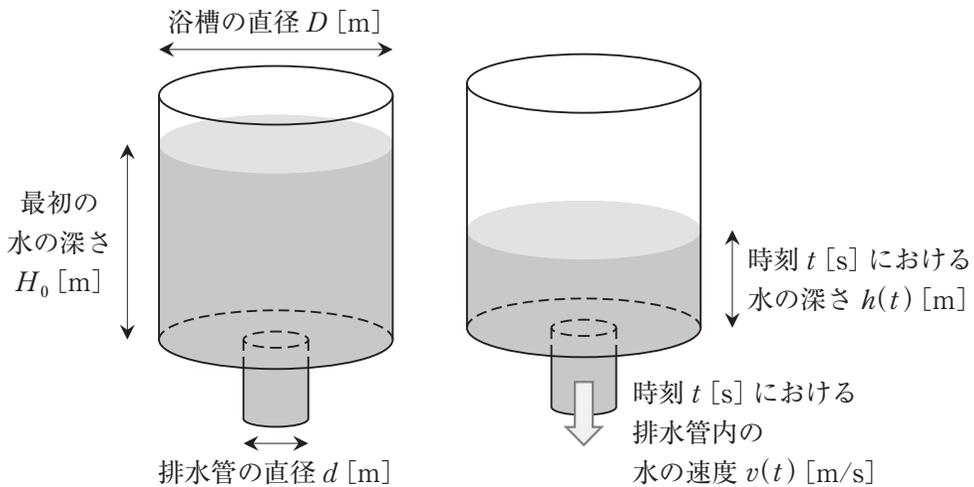


図1 想定した浴槽の形状と水の減り方に関わる変数

Aさん：水の深さや水の減り方が時刻 t によって変化することを $h(t)$ や $v(t)$ という関数で表現しているんだね。

Bさん：その通り。ここで注意しなければならないのは、「水の深さ」と「水の減り方」を正確に区別することなんだ。

Aさん：それは、どういう意味？

Bさん：いいかい。「水の深さ」というのは文字通り、ある時刻において浴槽に残っている水の水面が浴槽の底面から何 m の高さにあるかという意味なんだ。これに対して、「水の減り方」とは、単位時間あたり「水の深さ」がどれだけ減るかという変化量を表していて、その単位は m/s になるんだよ。この「水の減り方」が時間の経過や「水の深さ」に応じて変化するってわけだ。

Aさん：何だか難しい話になってきたぞ。

Bさん：排水管から流れ出た水の量に相当する分だけ浴槽内では「水の深さ」が減ることは理解できるね。排水管の断面積は 17 [m²] だから、単位時間に排水管から流れ出る水の量は、流れ出る水の速度 $v(t)$ [m/s] を用いて 18 [m³/s] と表すことができる。一方、浴槽内での「水の深さ」の減少分を Δh 、深さが Δh だけ減少するのに要した時間を

Δt とすると、「水の減り方」つまり「水の深さ」の変化量は $\Delta h/\Delta t$ となる。浴槽の断面積は [m²] だから、単位時間に浴槽から流れ出た水の量は、 $\Delta h/\Delta t$ を用いて [m³/s] と表すことができる。この と が等しくなるので、

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \text{} \quad \text{式(1)}$$

という方程式が得られるわけだ。

Aさん：ちょっと不思議だな。だって、 Δt の時間が経過する間にも「水の深さ」は変化するから、その間にも「水の減り方」は変化するんじゃないの？

Bさん：いやいや、言いたいことは解るけど、 Δt が十分に小さければ、 Δt の時間が経過する間、「水の減り方」は一定だと考えても構わないんだよ。

Aさん：高等学校の数学で習う微分係数と同じ考え方だね。

Bさん：その通り。だから、式(1)の左辺の $\Delta h/\Delta t$ は導関数 dh/dt と置き換えても構わない。そして、ここからが肝心なところだ。排水管から流れ出る水の速度 $v(t)$ [m/s] と浴槽内の「水の深さ」である $h(t)$ [m] との間には、ベルヌーイの定理と呼ばれる液体のエネルギー保存則から次の関係が成り立つんだ。 ρ は水の密度、 g は重力加速度だよ。

$$\frac{1}{2}\rho\{v(t)\}^2 = \rho gh(t) \quad \text{式(2)}$$

Aさん：中学校の理科の時間に習った力学的エネルギーの保存則に似ているね。

Bさん：そう。物体に関する力学的エネルギーの保存則は、式(2)の ρ を物体の質量 m に置き換えたものだったよね。式(2)から、浴槽の「水の深さ」が浅いほど排水管から流れ出る水の速度が 、したがって「水の減り方」は ことが理解できると思うよ。そして、式(1)と式(2)を連立し、 $v(t)$ を消去して解くことで、時刻 t における「水の深さ」 $h(t)$ を求めることができるんだ。

Aさん：難しそうな方程式で、きちんと解けるか自信がないな…

Bさん：心配しなくても大丈夫。こういう方程式は「微分方程式」と呼ばれていて、厳密な解き方は大学に入学してから学ぶことになるよ。この方程式

を解いた結果として、時刻 t における「水の深さ」 $h(t)$ は

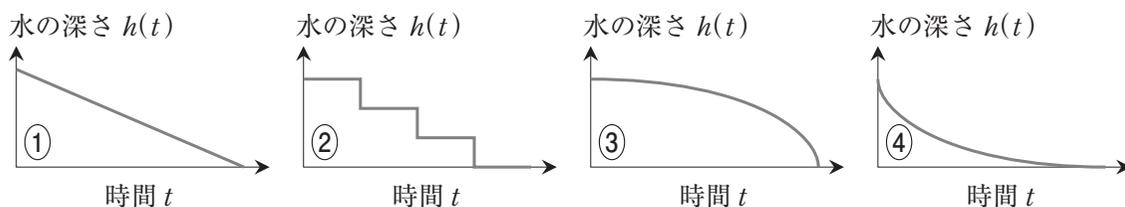
$$h(t) = \left\{ \boxed{23} - \sqrt{\frac{g}{2}} \left(\frac{d}{D} \right)^2 t \right\}^2 \quad \text{式(3)}$$

という形で表現できるんだ。

Aさん：この式(3)を使えば、^(Y)浴槽の水が全て抜けるまでに掛かる時間も計算することができるね。

問1 下線部(X)について、浴槽の「水の深さ」と時間の関係を表したグラフとして、

①～④から最も適切なものを一つ選べ。 16



問2 17 ～ 21 に適した式を解答欄に記入せよ。ただし、円周率は π と表記すること。

問3 ア と イ に適した言葉の組み合わせとして最も適切なものを①～④から一つ選べ。 22

- ① ア は「速くなり」、イ は「早くなる」
- ② ア は「速くなり」、イ は「遅くなる」
- ③ ア は「遅くなり」、イ は「早くなる」
- ④ ア は「遅くなり」、イ は「遅くなる」

問4 時刻 t における「水の深さ」を表す式(3)において、23 に当てはまる式は、時刻 0s における「水の深さ」が H_0 [m] であることから求めることができる。23 に適した式を解答欄に記入せよ。

問 5 下線部(Y)について, 前問までの解答を踏まえて, 「水の深さ」が H_0 [m] である浴槽の水が全て抜けるまでに掛かる時間を求め, 解答欄に記入せよ。

24

問 6 前問までの解答を踏まえて, 浴槽に溜まっていた水を出来るだけ早く抜き取るための方法を一つ, 解答欄に 40 字以内で述べよ。

25

第4問 次の文を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

現在、「水素」は次世代エネルギーの1つとして注目され、日本にとって究極のエネルギー源となる可能性がある。水素エネルギーの利活用が期待される理由をつぎにまとめる（図1）。

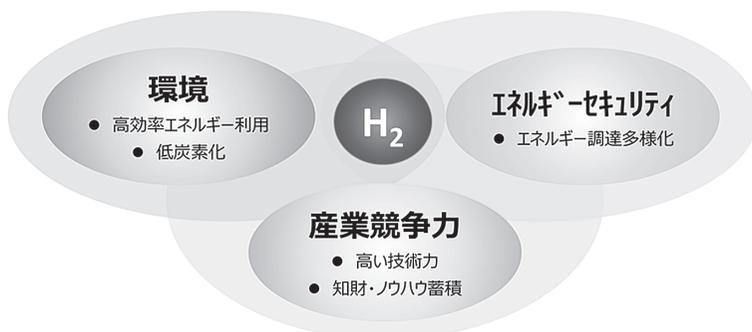


図1 水素エネルギー利活用の3つの視点

第一に、水はもちろん、石炭やガスなど多様な資源からつくることができる。日本は90%以上の一次エネルギーを海外から輸入する化石燃料に頼っており、特に特定地域への依存度が高いことから国際情勢の影響を受けやすいなど、「エネルギー安全保障」の観点から大きな課題を抱えている。海外の未利用エネルギーや豊富な再生可能エネルギー（再エネ）など、安価な資源から水素をつくり、代替エネルギーとして利用することができれば、エネルギーコストを抑制しつつ、エネルギーおよびエネルギー調達先の多角化につなげることができる。

また、今後、太陽光や風力などの再エネの導入が拡大することで、季節や時間帯によって使い切れない再エネから水素をつくるアプローチも、国内外で注目を集めている。日本国内の資源を水素の原料に利用できれば、エネルギー自給率が向上する。

第二に、利用時にCO₂を排出しないエネルギーとして、CO₂削減など環境対策に役立てることができる。化石燃料から水素をつくる時にはCO₂が排出されるが、海外では実用化されているCO₂を地中に貯蔵する技術と組み合わせるこ

とで、CO₂を抑えることができる。また、生ゴミや植物など、全体で見れば大気中のCO₂量に影響を与えない「カーボンニュートラル」なバイオマス燃料を原料にして水素をつくれば、大気への影響を防ぐことが可能である。さらに、再エネを使って水素をつくることができれば、製造から使用までトータルでCO₂を排出しない「カーボンフリー」なエネルギーにすることが可能になる。

そして第三に、日本は水素エネルギーに関連する高い技術を持っている。たとえば、水素を使って電気をつくる「燃料電池」分野における特許出願件数は、日本が世界一である。水素社会の実現を進めることは、日本の産業競争力の強化にも役立つ。また、そうした技術を海外展開することは、国際社会への貢献ともなる。

水素が大量につくられ、自動車など輸送の動力源として、あるいは発電のエネルギー源として、さまざまところで利用される「水素社会」。この水素社会をつくっていくためには、水素をつくったり運んだりする際にかかるコストを低減していくことが必要であり、そのためには以下の3つを実現していくことが求められる。

- ①安価な原料を使って水素をつくる。
- ②水素の大量製造や大量輸送を可能にするサプライチェーンを構築する。
- ③燃料電池自動車（FCV）や発電、産業利用などで大量に水素を利用する。

このうち①については、“多様な資源からつくることが可能”という水素の特徴を生かして、あまり使用されておらず安価な「褐炭」（低品位な石炭）や、未使用のガスなどを原料として使う研究が進められている。

このような、化石燃料をベースとしてつくられた水素は「グレー水素」と呼ばれる（図2左）。また最近では、水素の製造工程で排出されたCO₂について、回収して貯留したり利用したりする技術と組み合わせることで、排出量を削減する手法が研究されている。このような手法で製造工程のCO₂排出をおさえた水素は「ブルー水素」と呼ばれる（図2中央）。

さらに、再エネなどを使って、製造工程においてもCO₂を排出せずにつくられた水素は、「グリーン水素」と呼ばれる（図2右）。

グレー水素やブルー水素といった化石燃料をベースとした水素をつくる場合に

は、化石燃料を燃焼させてガスにし、そのガスの中から水素をとりだす「改質」と呼ばれる製造方法がとられている。メタンガスなどを改質して水素をつくる方法（水蒸気改質法）は、すでに工業分野で広く利用されている。

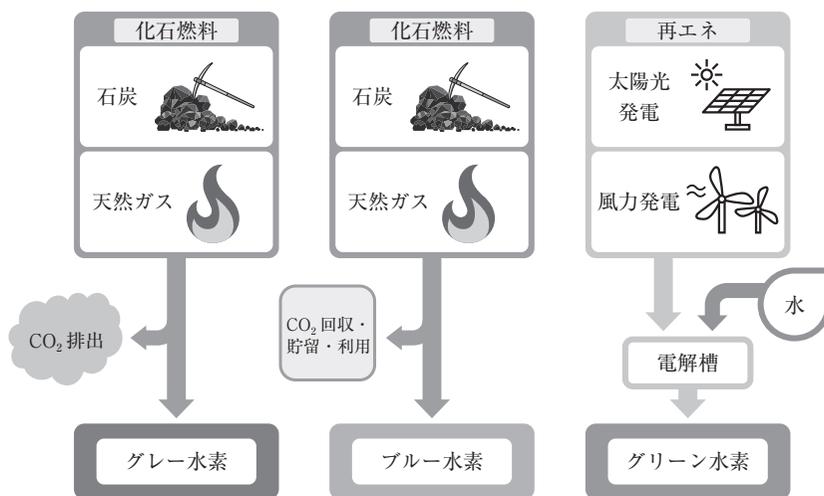


図2 水素の主な製造方法

一方、水を「電解」つまり電気で分解して水素をつくる製造方法もある。ここで再エネ由来の電力を利用すれば、グリーン水素をつくることができる。ただ、水を電気で分解するにはきわめて多量の電力が必要となるため、できるかぎり安価な電力を使用することができれば、そのコストを抑えることが可能となる。また、電解をおこなう「水電解装置」の開発を進めることで、装置そのもののコストを低減することも重要である。

現在実用化されている水電解装置には、「水酸化カリウム」の強アルカリ溶液を使用する「アルカリ型水電解装置」と、純水を使用する「固体高分子（PEM）型水電解装置」の2種類がある（図3）。現在、コストや稼働時間の観点からはアルカリ型のほうがすぐれており、発電量が気象に大きな影響を受ける再エネに対する柔軟性やコンパクト化の観点からは固体高分子型がすぐれているとみられている。

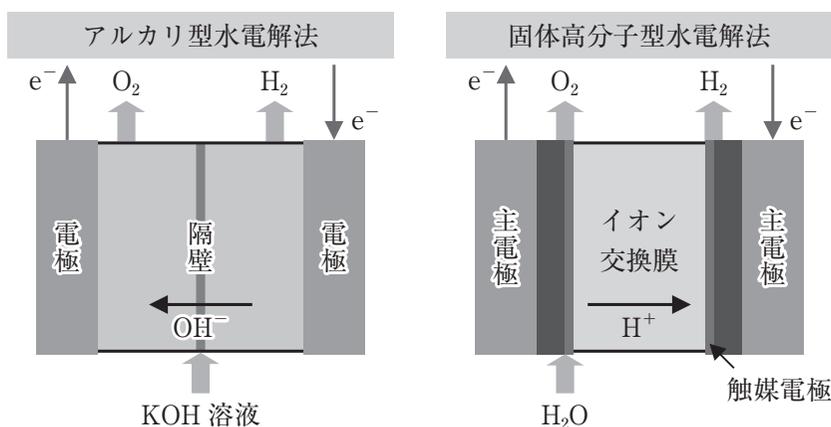


図3 水電解装置のしくみ

私たちの身近で広く水素が利用されているような水素社会をつくるためには、さまざまな技術の貢献による、水素の製造量拡大や低コスト化が必須である。これからも、世界に先がけた水素社会の実現に向けて、技術開発を促進していくことが必要である。

出典：経済産業省資源エネルギー庁 HP の以下のコンテンツを基に作成

・次世代エネルギー「水素」、そもそもどうやってつくる？

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/suiso_tukurikata.html

・「水素エネルギー」は何がどのようにすごいのか？

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/suiso.html>

問1 日本はエネルギー資源に乏しく、その供給の多くを海外からの輸入に頼っているが、そのおおよその割合を、後の①～④から一つ選べ。 26

- ① 10% ② 50% ③ 70% ④ 90%

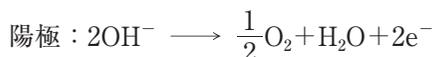
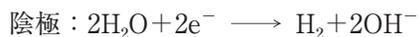
問2 「グリーン水素」はカーボンフリーな水素社会の実現のみならず、日本のエネルギー自給率を向上させる上でも重要な役割を担うが、その理由を60～100字で述べよ。 27

問3 メタンの水蒸気改質による水素製造では、メタンガス (CH_4) と水蒸気 (H_2O) が反応し、一酸化炭素 (CO) と水素 (H_2) が得られる。

ここで、2.0 mol の CH_4 から何 mol の H_2 が生成するか、後の①～④から一つ選べ。なお、原子量は、 $\text{H}=1.0$ 、 $\text{O}=16.0$ 、 $\text{C}=12.0$ とする。 28 mol

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 6.0

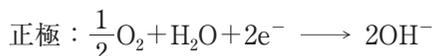
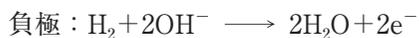
問4 アルカリ型水電解装置を用いた水酸化カリウム水溶液の電気分解により水素と酸素を発生させた。電極での反応は次式のように表すことができる。



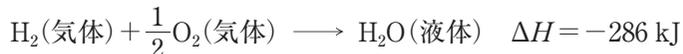
ここで、10.0 A の電流で16分5秒間電気分解した時、陰極で発生した水素の体積は、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態) において何 L か、後の①～④から一つ選べ。なお、ファラデー定数を $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 29 L

- ① 0.56 ② 1.12 ③ 2.24 ④ 11.2

問5 燃料電池は水素を使って電気をつくることのできる装置で、水の電気分解とは逆の原理に基づく。ここで、電解質に水酸化カリウム水溶液を用いた燃料電池の場合、電極での反応は次式のように表すことができる。



また、水素が燃焼するときのエンタルピー変化を付した反応式は次式のように表すことができる。



燃料電池で取り出すことのできる電気エネルギーが上記の反応によって放出される熱と等しいと仮定したとき、この電池の起電力は何Vになるか、後の①～④から一つ選べ。なお、1Vの起電力で1Cの電気量を取り出したときのエネルギーは1Jであり、ファラデー定数を $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

V

- ① 0.68 ② 0.74 ③ 1.48 ④ 2.96

第5問 次の会話文を読み、後の問い（問1～3）に答えよ。

Tさんは、冬休みに祖父のCさんの家を訪れ、その家の納屋で定規のような道具を見つけた。

Tさん：これ何？

Cさん：これは計算尺だよ。昔はこれが電卓の代わりだったんだ。たまに、昔のエンジニアの様子を描いた映画に出てくることがあるけど、見たことなかった？

Tさん：映画に出てた？うーん、あまり意識して見たことはなかったなあ。それにしても、何個も目盛がついているけど、間隔が不均等に刻んであって不思議な感じがするね。電卓の代わりということは計算ができるのだろうか、どうやって使うの？

Cさん：（計算尺を動かし、1のようにした。）見てごらん。今、「上の目盛」の1を「下の目盛」の2に合わせてみた。「上の目盛」の2が「下の目盛」の4の位置と揃ったね。ほかに、上下の目盛が揃っているところはどこかな？

Tさん：「上の目盛」3と「下の目盛」6、それと「上の目盛」5と「下の目盛」10。

Cさん：そう。あとは「上の目盛」4と「下の目盛」8も揃っているね。何か気づかない？

Tさん：揃った位置では、どれも「下の目盛」は「上の目盛」の2倍になっている。

Cさん：じゃあ、こうしてみたらどうかな？（計算尺を動かし、2のようにした。）

Tさん：もしかして、「上の目盛」1以外の位置で目盛が揃ったときの「下の目盛」の値は、

31

を表している？

Cさん：その通り。ではなぜそうなるのかだね。この目盛にその理由が隠されている。

Tさん：上下の目盛は、同じパターンになっているね。

Cさん：ここでいったん、日常的に使うものさしの目盛を思い浮かべてみようか。

例えば、下の目盛2 cmのところ、上の目盛0 cmを合わせる。その状態で上の目盛8 cmと揃う下の目盛は、もちろん $2+8=10$ cmだね。ところがこの計算尺の(図1や図2の場合)目盛で同じように考えると、 $2+5$ の答えが、10ということになる。

Tさん：(図1や図2の場合)計算尺は、32に変換しているということ？それなら、目盛の数值を N としたら、33の位置に目盛が刻んであるんじゃない？そういえばこの目盛は0がなくて1から始まっているから、間違いないね。

Cさん：そうだね。ただしあまり大きな位をもつ数字はそのままでは計算できないけどね。こんなこともできる。「別の目盛」を操作し、図3のようにした。

Tさん：「下の目盛」はさっきと同じだけど、今度の「別の目盛」は均等に0.0から1.0までの目盛が刻まれているね。この目盛はどのように使うんだろう？

Cさん：(図3の)この目盛を使うと、 $(a) \frac{10}{10}$ の累乗の値を計算することができるよ。

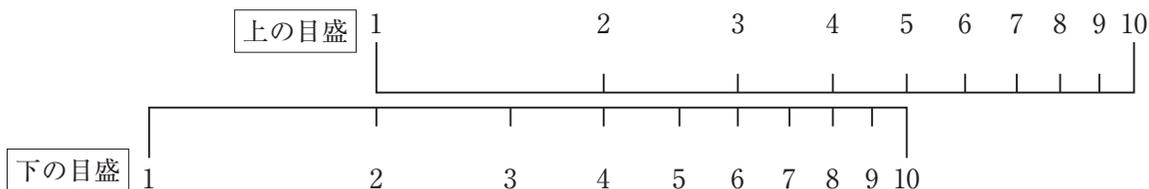


図1

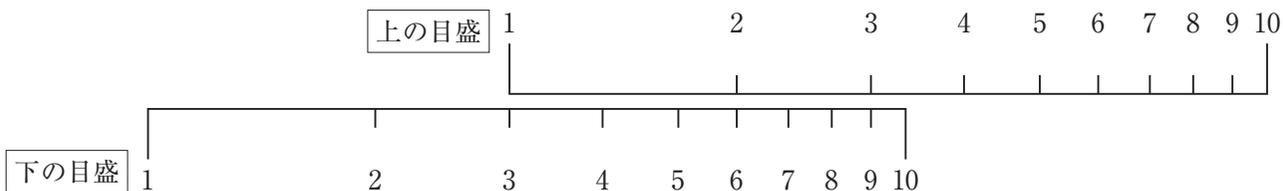


図2

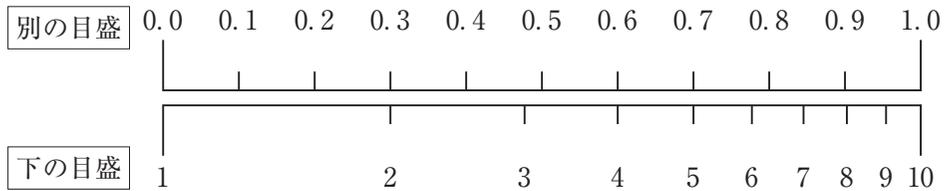


図 3

問 1 会話文中の **31** ~ **33** に当てはまる文章として最も適切なものを後の①~④から一つ選べ。

- 31**
- ① 「上の目盛」 1 以外の位置で目盛が一致したときの、「上の目盛の数値」と「下の目盛の数値」の積
 - ② 「上の目盛」 1 以外の位置で目盛が一致したときの、「上の目盛の数値」と「下の目盛の数値」の和
 - ③ 「上の目盛」 1 を合わせた「下の目盛の数値」と、「上の目盛」 1 以外の位置で目盛が一致した場所の「下の目盛の数値」の積
 - ④ 「上の目盛」 1 を合わせた「下の目盛の数値」と、「上の目盛」 1 以外の位置で目盛が一致した場所の「上の目盛の数値」の積

- 32**
- ① 引き算を足し算
 - ② 指数を係数
 - ③ 足し算を掛け算
 - ④ 底を指数

- 33**
- ① $\log_{10} N$
 - ② $10 - \frac{1}{N}$
 - ③ $\sin N$
 - ④ $2^{\left(1 + \frac{N}{10}\right)}$

問2 図1や図2では、「下の目盛」は10までしか刻まれていない。仮に11の目盛を振るとしたら破線上のどこになるか。最も適切なものを図4中の①～④から選べ。

34

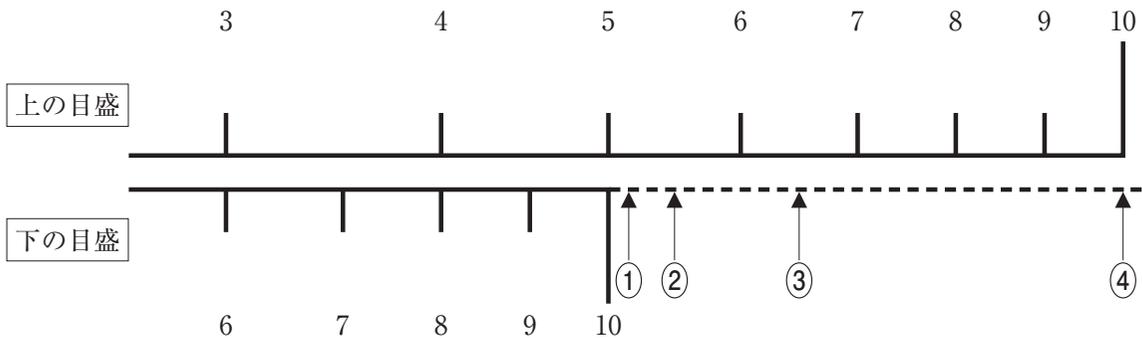


図4

問3 下線部(a)について、図3を用いて $1000^{0.7}$ を計算し、最も近い整数で答えよ。

35

第6問 以下の問いに答えよ。

- 問1 いつも正午ごろにロボット掃除機で掃除をしている日当たりの良い南向きのフロアがあります。なぜか12月から1月にかけて、良く晴れた日に限って、フロアの特定の部分を掃除しないことがおきます。夏には起きず、12月から1月にかけてのみ、なぜそのようなことが起きるのか、ロボット掃除機の機能に関連させて60～100字で、推論しなさい。

36

