

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37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。

1. 日本

(1) これまでの進捗

日本の GHG^{*1} 排出量は、2010 年代半ば以降、減少傾向にあります。2023 年度の GHG 排出量の削減実績は 2013 年度比で約 24%となっています。

GHG 排出量を産業別に見ると、エネルギー転換部門の排出量が最も多く、製造・建設部門がこれに続き、この2部門の合計で、GHG 排出量の約6割を占めています。エネルギー転換部門の排出量は、2011 年の東日本大震災後に火力発電の割合が高まったことを受けて一時的に増加しましたが、現在は減少傾向に転じています。製造・建設部門についても、エネルギー消費効率の改善に加えて生産量の減少等により、排出量は減少傾向にあります。

最終エネルギー消費量は、徹底した省エネの取組もあり、2000 年代半ばから減少しています。2013 年度の最終エネルギー消費量は原油換算で約 3.6 億 kL ですが、2023 年度には約 3.0 億 kL に減少しました。一方、DX や GX の進展により電力需要の増加が見込まれるため、更なる省エネの推進が必要な状況です。

日本の最終エネルギー消費のうち約3割を電力が占めています。電力部門における非化石電源比率は 2011 年の東日本大震災後に下落しましたが、近年は上昇傾向にあります。再エネについては、2012 年に FIT 制度（再生可能エネルギー固定価格買取制度）が開始されたことで、増加しています。原子力については、2011 年の東日本大震災後に稼働を停止していましたが、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた新規制基準に基づき安全性が確認された 14 基（2025 年 3 月末時点）の原子炉が再稼働しています。

(2) 今後の目標とカーボンニュートラル実現に向けた取組

日本は 2020 年 10 月に 2050 年カーボンニュートラル（ネット・ゼロ）を宣言し、2021 年 4 月に、2030 年度において GHG 排出量の 46%削減（2013 年度比）を目指すこと、さらに 50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明しました。その後、2025 年 2 月に、世界全体での 1.5℃目標と整合的で、2050 年カーボン

ニュートラル実現に向けた直線的な経路にある野心的な目標として、2035 年度、2040 年度に、GHG を 2013 年度からそれぞれ 60%、73%削減することを目指すことを地球温暖化対策推進本部で決定し、新たな削減目標（NDC）として、国連気候変動枠組条約事務局に提出しました。また、これらの削減目標及びその目標実現に向けた対策・施策を含む新たな「地球温暖化対策計画」が 2025 年 2 月に閣議決定されました。日本は、「地球温暖化対策計画」に加え、同計画と一体的に検討が進められ、2025 年 2 月に閣議決定された「GX2040 ビジョン」「第 7 次エネルギー基本計画」に基づき、エネルギー安定供給、経済成長と脱炭素の同時実現を目指し、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた取組を着実に進めていきます。

主に 2040 年に向けたエネルギー政策の方向性を示す「第 7 次エネルギー基本計画」では、「すぐに使える資源に乏しく、国土を山と深い海に囲まれるなどの日本の固有事情を踏まえれば、エネルギー安定供給と脱炭素を両立する観点から、再生可能エネルギーを主力電源として最大限導入するとともに、特定の電源や燃料源に過度に依存しないようバランスのとれた電源構成を目指していく。」「エネルギー危機にも耐え得る強靱なエネルギー需給構造への転換を実現するべく、徹底した省エネ、製造業の燃料転換等を進めるとともに、再エネ、原子力等エネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用する。」などの方針が掲げられています。今後、「第 7 次エネルギー基本計画」に基づき、省エネ・非化石転換や、脱炭素電源の拡大と系統整備を進めていくほか、次世代エネルギーの確保に向けて、幅広い分野での活用が期待される水素等（アンモニア、合成燃料、合成メタンを含む。）の社会実装を進めるとともに、電化や水素等を活用した非化石転換では脱炭素化が困難な分野においても脱炭素を進めるため、CCS^{*2}等を進めていきます。

2. 米国

(1) これまでの進捗

米国の GHG 排出量は、2000 年代後半をピークに減少傾向にあります。2022 年時点の GHG 排出量の削減実績は 2005 年比で約 17%となっています。

GHG 排出量を産業別に見ると、運輸部門、エネルギー転換部門の順に排出量が多くなっており、この2部門の合計で、GHG 排出量の約6割を占めています。エネルギー転換部門のGHG 排出量は2000年代後半から減少しており、2020年頃には、この間GHG 排出量が横ばいの運輸部門を下回りました。2000年代後半に進展した「シェール革命」により石炭から天然ガスへの燃料移行が進み、エネルギー転換部門のGHG 排出量の削減が進んだことが要因として挙げられます。

最終エネルギー消費量は2000年頃から横ばいで推移しており、2022年時点では原油換算で約17億kLとなっています。

米国の最終エネルギー消費のうち約2割を電力が占めています。電力部門における非化石電源比率は2010年頃から増加し、2022年時点で39%となっています。再エネは2010年頃まで10%程度で横ばいに推移していましたが、税額控除（投資税額控除・生産税額控除）等の再エネの導入支援が講じられたことで2010年頃から増加し、2022年には21%となっています。原子力は、1979年のスリーマイル島原子力発電所の事故以降、1996年のワッツバー原子力発電所1号機、2016年ワッツバー2号機が新しく稼働しましたが、新しく稼働した原子力発電所がこれら2基だけであったことや、老朽化した原子力発電所が閉鎖されたことを背景に、比率は横ばいで推移しており、2022年には18%となっています。

(2) 今後の目標とカーボンニュートラル実現に向けた取組

米国は前バイデン政権時の2021年の大統領令により2050年カーボンニュートラルを宣言しており、NDCでは、2030年に2005年比で50～52%削減（2021年発表）、2035年に61～66%削減（2024年発表）というGHG 排出量の削減目標を掲げています。2024年12月、2035年の新たな削減目標（NDC）を国連気候変動枠組条約事務局に提出しました。

また、最終エネルギー消費の今後の見通しについては、米国エネルギー情報局（EIA）が前述のGHG 排出量の削減目標とは別途、2025年に独自にシナリオ分析を行っており、この分析において、2050年に2024年比で約6%減少するとの見通しが示されています。

GHG 排出量削減目標の実現に向けて、前バイデン政権は、省エネの促進、再

エネや原子力の更なる導入拡大、電化やネガティブエミッション等の取組に向けた各種政策を発表し、順次実施してきました。取組の一例として、2022年8月に気候変動対策等を盛り込んだ「インフレ削減法」が成立し、省エネや、再エネや原子力といったクリーン電力への移行を促進するための支援策が示され、設備投資に対する税額控除や生産税額控除等が講じられてきました。原子力については、2050年カーボンニュートラル実現とエネルギー安全保障の強化に向けて、2050年に300GW程度まで原子力の設備容量を増強する目標を掲げており、既存炉の活用と新たな原子力発電所の継続的な建設の両方に支援が行われてきました。こうした中、約30年ぶりに新設の原子炉として建設されていたボーグル原子力発電所3・4号機が、それぞれ2023年7月、2024年4月に稼働しました。また、次世代エネルギーについても、米国政府は2023年、2050年までに年間5,000万トンのクリーン水素の製造を目指すこと等を掲げた「国家クリーン水素戦略」を発表するとともに、「インフレ削減法」によりクリーン水素の製造に対する税額控除が講じられてきました。CCUS^{*3}についても、「インフレ削減法」によりCO₂の貯留に対して税額控除が講じられてきました。

しかし、2025年1月に就任したトランプ大統領は、こうしたクリーンエネルギー政策の大幅な転換を進めています。トランプ大統領は同月、パリ協定からの脱退を盛り込んだ大統領令に署名するとともに、前バイデン政権下で発令された気候変動・環境保護・再エネ・EVの導入などに関する大統領令を正式に撤回し、「インフレ削減法」に基づく関連支出の一時停止を決定するとともに、省エネについては、機器が満たすべき省エネ基準の規制を緩和し、又は撤回しました。さらに、国内に低コストのエネルギーを提供するため、領海外の大陸棚において洋上風力発電を実施するための新規リースを凍結し、新たな風力発電プロジェクトを停止しました。一方で、資源開発については、国産エネルギー資源の開発を促進することを示す大統領令を発令しています。同大統領令におけるエネルギーの定義には、ウラン・地熱が含まれており、原子力と地熱発電は導入を促進する方針であることがうかがえます。また、アラスカでの資源開発の加速にも意欲を示しています。

3. EU

(1) これまでの進捗

EU の GHG 排出量は 2000 年代半ばから減少傾向にあります。2022 年時点の GHG 排出量の削減実績は 1990 年比で約 33% となっています。

GHG 排出量を産業別に見ると、運輸部門、エネルギー転換部門の順に排出量が多くなっており、この 2 部門の合計で、GHG 排出量の約 5 割を占めています。エネルギー転換部門の排出量は、石炭火力発電の廃止等によって脱炭素化が進行したことにより 2000 年代後半から減少し、2022 年時点では運輸部門と同程度になっています。

最終エネルギー消費量は 2000 年半ばから減少しており、2022 年時点では原油換算で約 11 億 kL となっています。

EU の最終エネルギー消費のうち約 2 割を電力が占めています。電力部門における非化石電源比率は 2010 年頃に増加し、2022 年時点で 61% となっています。再エネについては、欧州委員会において 2009 年に採択された「再生可能エネルギー指令」(RED) の下で各国が導入支援を行ったことにより 2000 年代後半から増加傾向にあり、2022 年には 39% となっています。一方で原子力は、脱原子力を進めている加盟国もあるため、2010 年頃から減少傾向にあり、2022 年には 22% となっています。

(2) 今後の目標とカーボンニュートラル実現に向けた取組

EU は欧州気候法により 2050 年カーボンニュートラルを定めており、NDC では、2030 年に 1990 年比で少なくとも 55% 削減という GHG 排出量の削減目標を掲げています。欧州委員会は 2024 年 2 月、欧州科学的助言機関 (ESABCC) の提案を参考に、2040 年の削減目標の水準のオプションを 3 通り提示した上で、2040 年までに 1990 年比で 90% の GHG 排出量削減を目標水準とすることを提案しており、今後、欧州理事会及び欧州議会で議論され、法制化される予定です。次期 NDC については、2025 年 3 月現在、国連気候変動枠組条約事務局に提出されていません。

最終エネルギー消費量については、2030 年 NDC 目標の更新版において、2030

年 NDC 目標（1990 年比で少なくとも GHG 排出を 55%削減）に向けた「欧州脱炭素化政策パッケージ（Fit for 55）」（2021 年 7 月採択）のうち、「エネルギー効率化指令」を改正し、従前の EU リファレンスシナリオ 2020 からさらに 11.7%削減することを目標としました。これは 2030 年に 1990 年比で約 2 割、最終エネルギー消費量を削減することに相当します。また、2030 年 NDC 目標の更新版において、最終エネルギー消費における再エネの割合を 2030 年までに少なくとも 42.5%とする目標も掲げています。

GHG 排出量削減目標の実現に向けて、EU は、ロシアによるウクライナ侵略以降、エネルギーの脱ロシア依存を加速化しつつ、米国や中国などに対抗するため、欧州域内におけるグリーン産業支援を強化し、省エネや再エネの導入拡大等、カーボンニュートラル実現に向けた様々な取組を行っています。欧州議会等において、前述の「欧州脱炭素化政策パッケージ（Fit for 55）」（2021 年 7 月採択）に加え、グリーン水素を中心に水素経済を発展させる取組を示した「EU クリーン水素戦略」（2020 年 7 月採択）、ロシアからの化石燃料の脱却や再エネや水素などの拡大を目的とした「REPowerEU 計画」（2022 年 5 月採択）、欧州のカーボンニュートラル産業の競争力を強化するための「グリーンディール産業計画」（2023 年 2 月採択）、気候変動対策と競争力強化を同時に実現させるための「グリーン産業ディール」（2025 年 2 月公表）等が採択又は公表され、取組が具体化されています。例えば、2030 年までの年間 100 GW の再エネ導入、2030 年までの年間 2,000 万トンのグリーン水素の域内供給、2030 年までの年間 5,000 万トンの CO₂ 貯留容量開発に向けた石油ガス業界等に対する CO₂ 貯留プロジェクトの建設・運営等の貢献の義務付け、等の取組を進めているほか、CO₂ の排出量取引については、対象部門の拡大（海運セクター等）や排出枠の無償割当の削減（航空機等）といった排出量取引制度（EU-ETS）の強化に加え、2026 年 1 月には、炭素国境調整措置（CBAM）の本格適用が予定されています。EU-ETS は 2005 年から取引が開始され、当初の価格は約 7 euros/tCO₂ でしたが、2024 年 12 月時点の取引価格は約 63 euros/tCO₂（約 65 ドル）となっています。

原子力については、欧州委員会が環境的にサステナブルな経済活動を分類・定義した EU タクソノミーにおいて、放射性廃棄物の管理等の資金を確保すること

等，一定の条件を満たした場合に原子力への投資はサステナブルな経済活動であると認定されています。また，2024年2月に政治合意に達した「ネットゼロ産業法」において，廃棄物を最小化し得る先進原子炉技術や小型モジュール炉（SMR）が戦略的ネット・ゼロ技術の一つとして位置づけられています。原子力についてはEU加盟国間で様々な意見があり，その利用の可否を含めて，各政府に委ねられていますが，例えば，イタリアやスペイン，ベルギーといった過去に原子力の閉鎖等を政府決定したEU加盟国における原子力利用への回帰の動きも見られます。

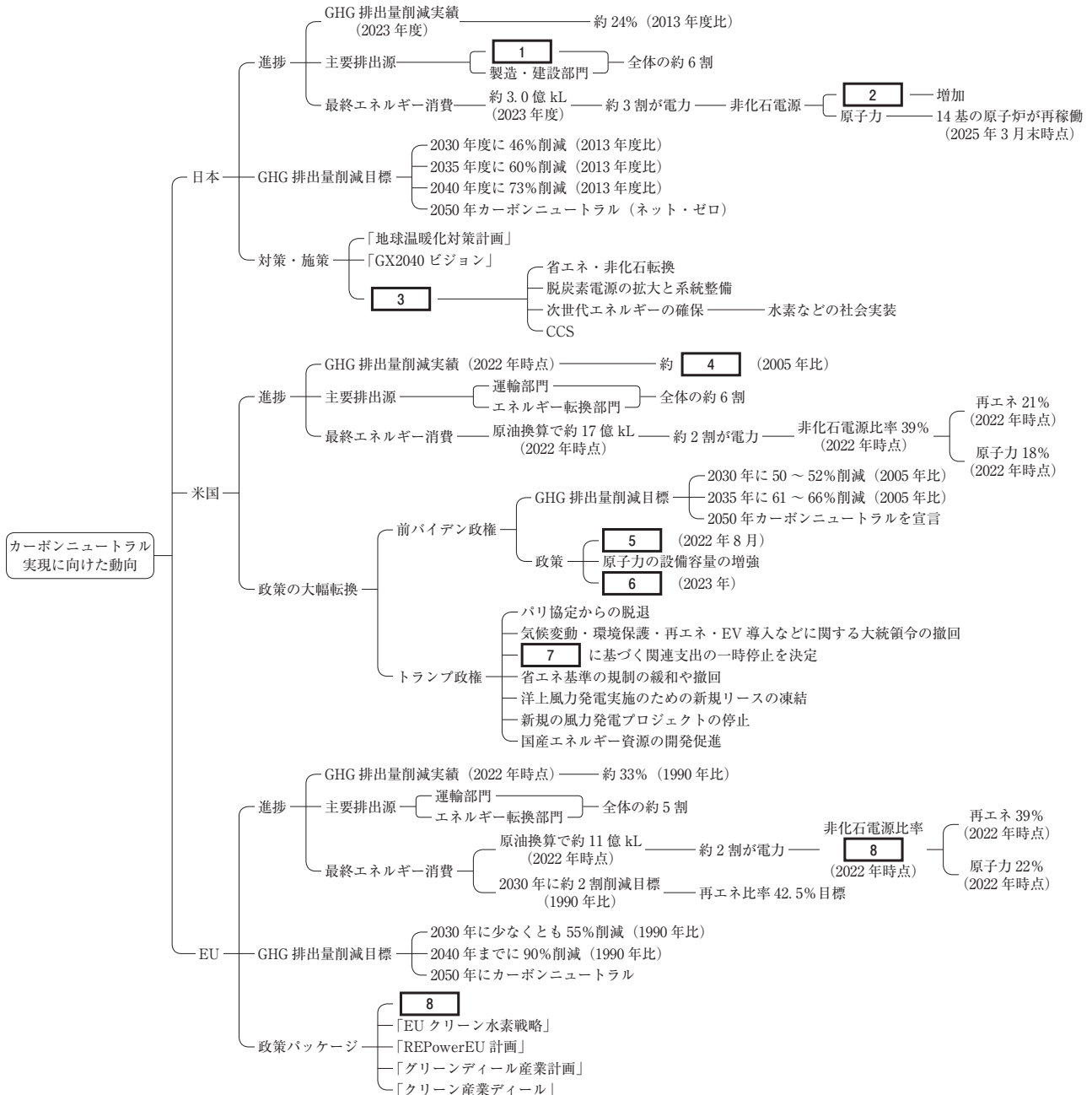
* 1：温室効果ガス * 2：CO₂の回収・貯留 * 3：CO₂の回収・利用・貯留

出典：『令和6年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2025）』（経済産業省資源エネルギー庁）

注：脚注や但し書きの一部は省略した。また，一部表記を統一した

問1 以下の図は、上記の文を基に作成した「マインドマップ」である。

□1～□8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 運輸部門 ② エネルギー転換部門 ③ 化石燃料部門
④ 電力部門
- 2 ① 再エネ ② 最終エネルギー ③ 省エネ
④ 脱炭素
- 3 ① 「インフレ削減法」 ② カーボンニュートラル
③ 「シェール革命」 ④ 「第7次エネルギー基本計画」
- 4 ① 17% ② 18% ③ 39% ④ 60%
- 5 ① 「インフレ削減法」 ② カーボンニュートラル実現
③ 「国家クリーン水素戦略」 ④ ネガティブエミッション
- 6 ① 「インフレ削減法」 ② カーボンニュートラル実現
③ 「国家クリーン水素戦略」 ④ ネガティブエミッション
- 7 ① 22% ② 33% ③ 39% ④ 61%
- 8 ① 「欧州脱炭素化政策パッケージ (Fit for 55)」
② 「再生可能エネルギー指令」
③ 「地球温暖化対策計画」
④ 「ネットゼロ産業法」

問2 本文の内容に合致しないものを、後の①～④から一つ選べ。

9

- ① 日本は、エネルギー安定供給と脱炭素を両立するため、再生可能エネルギーや原子力を最大限活用する方針を掲げている。
- ② 米国では、シェール革命により石炭から天然ガスへの燃料移行が進み、エネルギー転換部門の GHG 排出量削減が進展した。
- ③ EU は、再生可能エネルギーの導入を進める一方で、原子力発電の比率を増加させる方針を全加盟国で統一している。
- ④ トランプ政権は、再生可能エネルギーへの公的支援を縮小している。

第2問 次の英文や図表を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

Focusing on people can help many countries feeling caught in a human development pinch between sky-high expectations for AI and sobering development realities, including ongoing violent conflicts and stresses on human security. Wounds from the 2020–2021 declines in global HDI*¹ value have not healed, and the rebound since may be losing steam. Just a few years ago we were on course to live in a very high HDI world by 2030. That world was delayed by a few years based on the 2021–2024 trend. Now it is projected to 10 (top left panel of figure O.2).

While the global HDI value is projected to reach a record high in 2024, the 11 would be the lowest since records began 35 years ago (top right panel of figure O.2). Gaps between very high and low HDI countries, which for decades had been shrinking, have been widening 12 (bottom panel of figure O.2). The dramatic slowdown in HDI progress cuts across all developing regions (figure O.3).

Development pathways that have created jobs at scale and reduced poverty, thanks to expanded manufacturing and exports to international markets, are narrowing. A 13 squeeze results from inadequate external financing, fewer opportunities in manufacturing due in part to automation and trade tensions limiting export options.

Now enter AI, a development wildcard. If AI is seen simply as a supercharged extension of earlier digital technologies deployed to automate work, labour is condemned to cede the remaining ground to machines, further eroding development options. Is this what is in the cards?

It is a matter of choices. Development depends less on what AI can do—not on

how human it appears—and more on mobilizing people’s imaginations to reshape economies and societies to make the most of it.

* 1 : Human Development Index

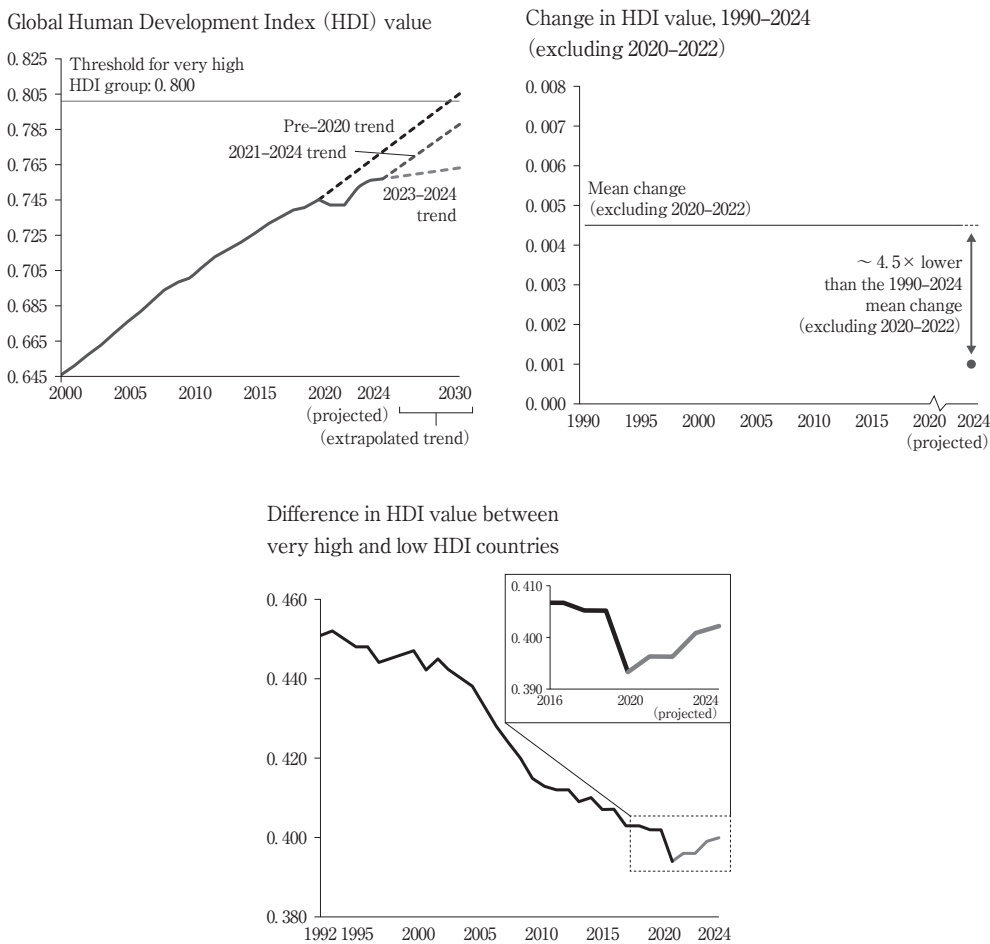


Figure O.2 Global progress in human development is losing steam, with the weakest and most vulnerable being left farther behind

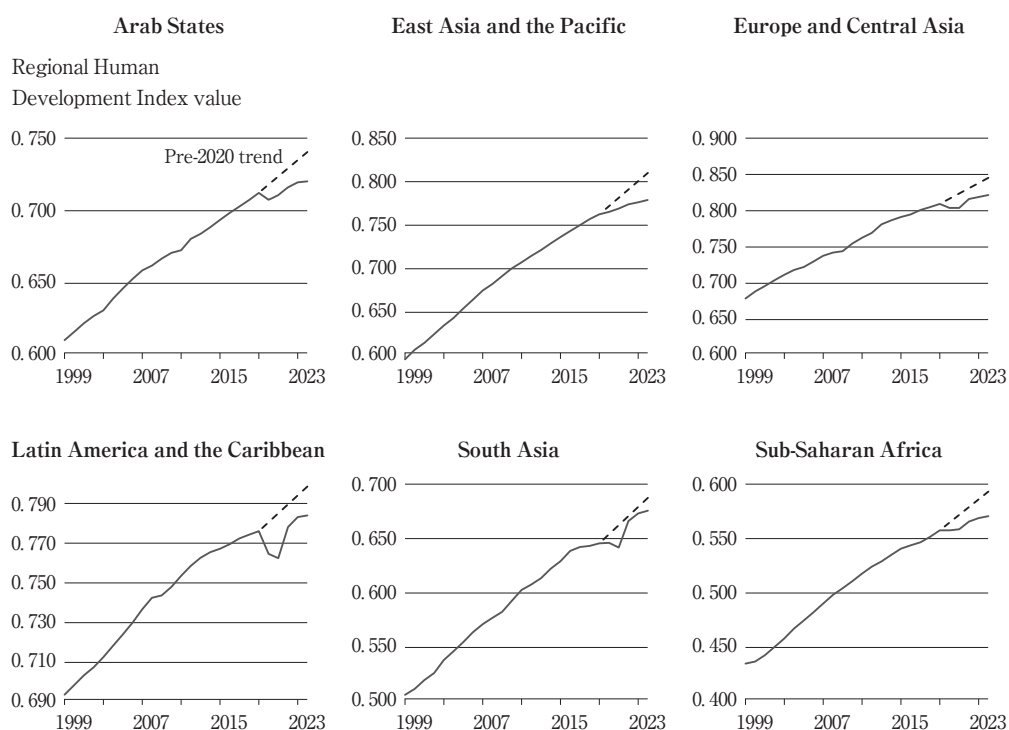


Figure O.3 The post-2020 slowdown in human development progress affects every region of the world

Source (Figure O.2, O.3): Human Development Report Office calculations based on data from Barro and Lee (2018), IMF (2024), UNDESA (2024), UNESCO Institute for Statistics (2024), United Nations Statistics Division (2025) and World Bank (2024).

Reference: The 2025 Human Development Report (United Nations Development Programme)

問 1 Choose the best option for

10

 .

- ① delayed decades
- ② being delay decades
- ③ be delayed by decades
- ④ decades

問 2 Choose the best option for

11

 .

- ① increase
- ② decrease
- ③ decline
- ④ excluding

問 3 Choose the best option for

12

 .

- ① since the beginning of the 21st century
- ② over the past four years
- ③ throughout the previous century
- ④ ever since 2016

問 4 Choose the best option for

13

 .

- ① trio
- ② secondary
- ③ triple
- ④ dual

問 5 Choose one of the following that is **NOT** consistent with the text and data.

14

- ① The significant deceleration in HDI growth affects every developing region.
- ② Advancing human development relies on harnessing creativity to transform economies and societies for optimal outcomes.
- ③ AI has emerged as an unpredictable factor in development.
- ④ Human development gaps are narrowing, and global progress appears to be gaining momentum.

第3問 次の文を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

カーボンニュートラルに向けて、自動車の分野で「バイオ燃料」の活用が期待されている。バイオ燃料の一種であり、トウモロコシやサトウキビなどを由来とする「バイオエタノール」をガソリンに混ぜ合わせて使用すれば、自動車からのCO₂排出を減らすことができるためである。バイオエタノールのガソリン混合は多くの国ですでに導入されているが、日本でも導入に向けて、さまざまな取り組みが始まろうとしている。

「バイオエタノール」への期待が高まっている背景には、日本が目指す「2050年カーボンニュートラル」という目標がある。この「2050年カーボンニュートラル」を実現する上で必要不可欠となるのは、日本のCO₂排出量の約2割を占める運輸部門のCO₂排出量削減である（図1）。運輸部門の中でも自動車については、電気自動車（EV）、燃料電池自動車（FCV）、ハイブリッド自動車（HEV）といったさまざまな車両の選択肢がある。日本は、それぞれの技術の課題や世界市場の動向などを踏まえた上で、「多様な選択肢」を通じてカーボンニュートラルを実現していく「マルチパスウェイ戦略」を基本戦略としている。

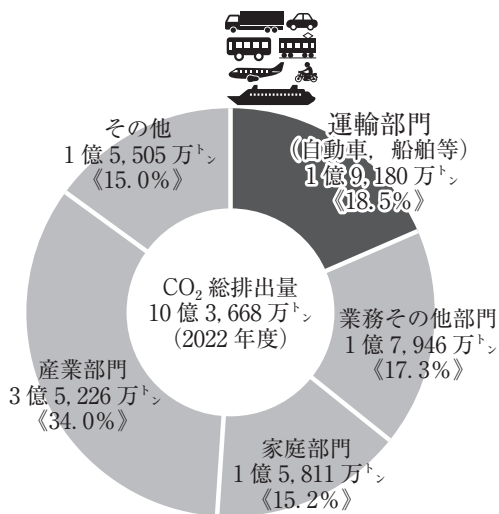


図1 日本の各部門におけるCO₂排出量

エネルギー密度が高く、移動や運搬がしやすく、貯蔵性にすぐれる液体燃料（ガソリンなど）は、EVやFCVの導入を進める中でも必要不可欠な燃料として存在し続けると考えられ、一定の需要が残ると見込まれている。このため、自動車のマルチパスウェイの取り組みに合わせながら、ガソリンなどの液体燃料をどのようにして「カーボンニュートラル化」していくかを考えることが重要となっている。

液体燃料のカーボンニュートラル実現の切り札としては、二酸化炭素（CO₂）と水素（H₂）を合成して製造される「合成燃料（e-fuel）」が期待されている。合成燃料は、従来の液体燃料の特徴を持っており、現行モデルのエンジン車や、ガソリンスタンド、運搬用タンクローリー、製油所などをそのまま使用することができる。また、原料が安定的に調達でき、大量生産できるメリットもある。しかし、製造コストが高く、合成燃料の商用化にはまだ時間がかかる見通しである（2030年代前半までに商用化を目指す目標を立てている）。

そこで、合成燃料の商用化までの移行期に重要な役割を果たす燃料として考えられているのが、バイオ燃料である。図2は、ガソリンのカーボンニュートラル化のイメージを描いたものであり、バイオ燃料で移行期の脱炭素化を支えながら、将来は合成燃料と組み合わせることでカーボンニュートラルを目指すことが考えられている。

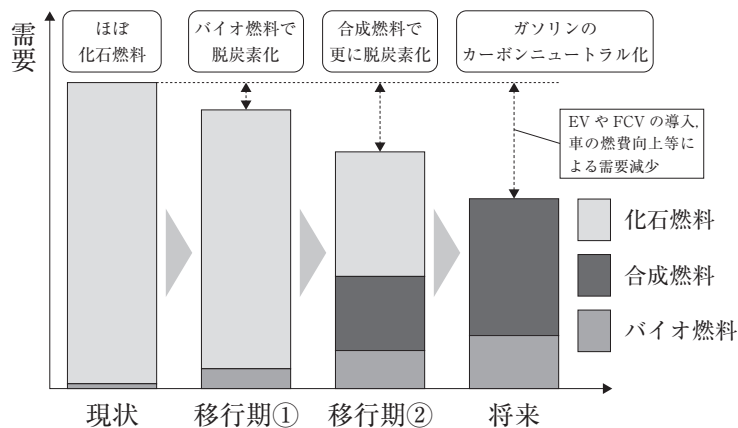


図2 ガソリンのカーボンニュートラル化

バイオ燃料は、植物や廃食油、廃棄物から製造される燃料で、これらの原料となる植物などが、成長過程で大気中のCO₂を吸収することから、カーボンニュートラルな燃料であるとみなされている。その中で、トウモロコシやサトウキビなどを発酵して製造されるのが「バイオエタノール」である（図3）。このバイオエタノールを、ガソリンに混合して自動車燃料として使用することで、自

動車のCO₂排出削減に役立てることができるというわけである。ほかにも、バイオエタノールには、すでに製造技術が確立しているという強みがあり、製造コストも合成燃料と比べて安価である。

こうした理由もあり、海外では、ガソリンへのバイオエタノール混合利用が活発に進められている。世界では、「E10」（バイオエタノール10%混合のこと）を掲げている国が多く存在する。そうした中で、インドでは2025年までに全土で「E20」、またブラジルは2030年までに「E30」の実現を目指している。世界各国でも、バイオエタノールの導入を進めていることがわかる。



図3 バイオエタノールの製造と燃料利用

実は、日本でもすでにバイオエタノールの利用自体はおこなわれている。石油精製事業者には、法律にもとづいて、原油換算で50万kLのバイオエタノールの利用が義務づけられている。その際、バイオエタノールは水分離や部材腐食といった技術的な課題があることから、既存のインフラをそのまま使えるように、直接ガソリンにバイオエタノールを混ぜる（直接混合）のではなく、ETBEという添加剤に加工して混合している。バイオエタノール混合ガソリンに対応する車も販売されていて、対応車には給油口のフタの裏に対応表示のステッカーが貼られている。

しかし、その利用は広がっていない。まず前提として、バイオ燃料は世界的に「地産地消」が原則である。そのため、普及が進んでいる国の多くは、バイオエタノールを国内生産できる、自給率の高い国となっている。一方、日本はといえ

ば、主にコスト面の課題から国産化が進んでいない。日本におけるバイオエタノールの導入拡大には、バイオエタノールの安定調達、直接混合の技術開発、燃料品質に基づく環境・安全対策、供給インフラの整備、車両対応の5つの検討すべき課題があると考えられている。

出典：以下のコンテンツを基に作成

・ガソリンのカーボンニュートラル移行に欠かせない「バイオエタノール」とは？（経済産業省資源エネルギー庁）

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/bioethanol_01.html

・国産バイオ燃料の大幅な生産拡大について（環境省）

<https://www.env.go.jp/council/06earth/y060-49/mat04-5.pdf>

問 1 バイオエタノールは特に自動車の分野での活用が期待されているが、それは運輸部門における CO₂ 排出量のうち、およそ 83% が自動車によるためである。自動車の CO₂ 排出量は日本全体の CO₂ 排出量に対してどの程度か、そのおよその割合を、後の①～④から一つ選べ。 15

- ① 5% ② 10% ③ 15% ④ 20%

問 2 現在、自動車については電気自動車（EV）、燃料電池自動車（FCV）、ハイブリッド自動車（HEV）の導入が進められているが、従来のガソリンなどの液体燃料も必要不可欠な燃料として需要が残ると見込まれている。その理由を 40 字以内で述べよ。 16

問3 バイオエタノールは、次式のようにでんぷんを加水分解して得られるグルコース $C_6H_{12}O_6$ を発酵させると生成する。



ここで、グルコース 360 g からエタノールが何 g 生成するか、最も適切なものを後の①～④から一つ選べ。なお、原子量は、 $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ とする。

17

 g

- ① 46 ② 92 ③ 184 ④ 720

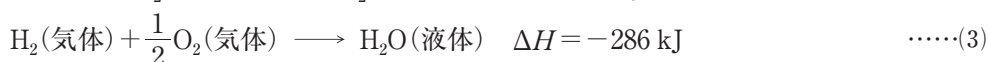
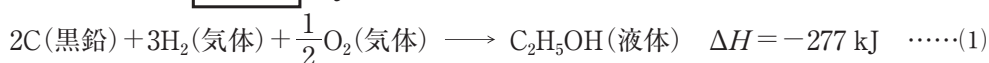
問4 エタノールが燃焼するときのエンタルピー変化を付した反応式は次式のよう
に表すことができる。



以下の(1)～(3)の反応式を用いて、 Q の値に最も適切なものを後の①～④から一つ選べ。

18

 kJ



- ① -1646 ② -1369 ③ 957 ④ 1369

問5 液体燃料のカーボンニュートラル化は合成燃料の商用化にかかっており、それまでの移行期においてバイオエタノールをはじめとするバイオ燃料が重要な役割を果たし、将来的には合成燃料とバイオ燃料を組み合わせることで CO_2 排出削減を目指す。合成燃料の特徴について、その長所を 80 ～ 120 字で述べよ。

19

第4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1～5）に答えよ。

すべての物体は、その温度に応じて、表面から可視光線や赤外線などの連続した波長の熱放射線を放射している。熱放射線は、空気や水などの媒体のない真空中でも熱を伝える。温度 T [K] の物体が放つ、単位面積あたりの熱放射エネルギー E [kW/m²] は

$$E = \sigma T^4$$

と表される。ここで、 σ はシュテファン・ボルツマン定数と呼ばれ、その値は $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$ である。この熱放射線が他の物体にあたると、一部は反射または透過されるが、残りは吸収されて熱に変わる。

Aさん：空気も水もない宇宙空間を通して、太陽の熱がどうやって地球に届くのかずっと不思議だったんだけど、熱放射線という形で太陽の熱は地球に届いていたんだね。

Bさん：そう。この熱放射線は電磁波の一種と考えてもいいよ。宇宙空間をはるばるやって来た熱放射線は、一部は地球の大気の最上端で反射されて、残りは地球に入射するんだよ。一方で、地球自体も温度があるから熱放射線を放出しているんだ。

Aさん：ちょっと難しいなあ。

Bさん：言葉だけでは難しいから、図1のような簡易的なモデルを考えてみよう。地球大気の最上端において、太陽光線に垂直な単位面積に入射する太陽エネルギーは太陽定数と呼ばれていて、その値 I_0 は 1.36 kW/m^2 程度なんだ。地球の半径を R [m]、地球表面の反射係数を A （例えば、 A が 0.3 であれば、太陽エネルギーの 30% が反射されて、 70% が地球に入射する）、地球の平均温度を T_e [K] とすると、

地球に入射する太陽エネルギーは 20 [kW] (1)

地球が放出する全エネルギーは 21 [kW] (2)

となるんだ。式(1)と式(2)の値は釣り合っているから、

地球の平均温度は $T_e =$ 22 [K] (3)

と表すことができる。式(3)にボルツマン定数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$ 、
反射係数 $A = 0.3$ を代入すると、 $T_e = 254.5 \text{ K} = -18.7^\circ\text{C}$ となる。

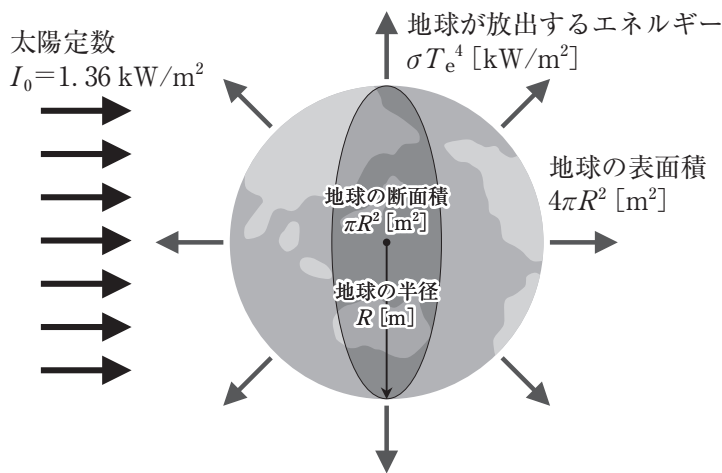


図1 地球全体の入射エネルギーと放出エネルギーのバランス

Aさん：あれれ。このモデルから計算した地球の温度は、実際の地表温度よりも随分と低いんだね。どうしてかな？

Bさん：実際の地表温度が T_e よりも高くなる現象は「温室効果」と呼ばれていて、これは二酸化炭素 CO_2 などの温室効果ガスによってもたらされるんだ。

Aさん：それは、どういう意味？「温室効果」という言葉は、聞いたことがあるけど。

Bさん：低温の物体から放射される赤外線（電磁波の一種）を吸収したり放射したりする能力が、 CO_2 分子は他の分子に比べて非常に高いことが原因に

なっているんだよ。このことを考慮して、大気と地表面との赤外線放射のやりとりを図2の簡単なモデルで考えてみよう。先程の図1のモデルでは地球（つまり地表）と大気の温度は等しいと考えたけど、今度は両者の温度を別々に考えて、さらに

- ① 大気は太陽光に対して透明である（入射した太陽光は大気を通り抜ける）
- ② 大気のエネルギーのうち赤外線として放射／吸収されるエネルギーは一部だけである（赤外線として放射または吸収される割合を ε とする）

と仮定してみよう。

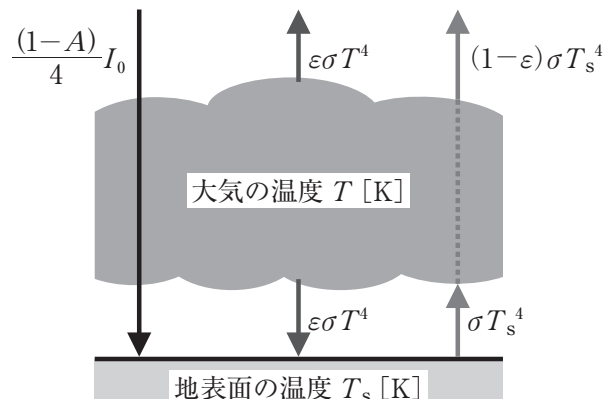


図2 大気と地表面との赤外線放射のやりとり

図2に示すように、大気温度を T [K] とすると、大気は $\varepsilon\sigma T^4$ の赤外線エネルギーを地表と大気上方（大気圏外）に放射することになる。一方、大気は、地表（温度 T_s [K]）が放出した赤外線エネルギー σT_s^4 を受け取った後、 $(1-\varepsilon)$ の割合で透過させ、残りを吸収する。このことから、大気が放射する熱と大気が受け取る熱のバランスは

$$\sigma T_s^4 = \boxed{23} \quad (4)$$

という式で表すことができる。

一方、大気を通り抜ける太陽光のエネルギーは、図 1 の σT_e^4 と釣り合っているはずだから、式(1)と式(2)から $\frac{(1-A)}{4}I_0$ となることがわかるよね。このことから、地表が受け取る熱と地表が放射する熱のバランスは

$$\frac{(1-A)}{4}I_0 + \varepsilon\sigma T_s^4 = \sigma T_s^4 \quad (5)$$

という式で表すことができる。式(4)と式(5)を連立して解き、さらに式(3)を用いて A を消去すると、地表温度 T_s と地球の平均温度 T_e との関係式として

$$T_s^4 = \frac{2T_e^4}{(2-\varepsilon)} \quad (6)$$

が得られるんだ。いま、地球の平均温度 T_e として図 1 のモデルで求めた 254.5 K を使い、 $\varepsilon=0.8$ と仮定すると、地表温度は $T_s=289.1 \text{ K}=15.9^\circ\text{C}$ となるよ。

A さん：なるほど。この値なら、日常的な気温として納得できる値だよ。

B さん：最近では CO_2 の排出による地球の温暖化問題が叫ばれているけど、これは大気中の赤外線吸収物質である CO_2 が増加すると ε の値が上昇することに対応するんだ。

問 1 20 にあてはまる数式として、①～④から適切なものを 1 つ選べ。

- ① $4\pi R^2 I_0$ ② $4\pi R^2 (1-A) I_0$
 ③ $\pi R^2 (1-A) I_0$ ④ $\pi R^2 A I_0$

問 2 21 にあてはまる数式として、①～④から適切なものを 1 つ選べ。

- ① $4\pi R^2 (1-A) \sigma T_e^4$ ② $4\pi R^2 \sigma T_e^4$
 ③ $\pi R^2 (1-A) \sigma T_e^4$ ④ $\pi R^2 A \sigma T_e^4$

問 3 および に適した答えを解答欄に記入せよ。

問 4 本文中の下線部に関して、大気中の CO_2 濃度の増加に伴って、 ε の値が 0.8 から 1 % 増加した場合、地表温度 T_s は何℃上昇するか。 $T_e=254.5 \text{ K}$ として T_s の上昇幅を有効数字 2 桁で求めよ。必要に応じて、P 35 ~ 37 の参考資料を使用してもよい。

問 5 地球の「温暖化」を防ぐ上で有効だと考えられる具体的な方策について、40 字から 60 字で述べよ。

第5問 次の会話文を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

Tさん：私は、この前乗った飛行機で翼が大きくなっているのを見て興味を持ち、探究の課題として「しなる」という現象について調べました。具体的には、図1に示すような実験装置を作って実験をしました。実験では、アルミ合金、チタン合金、銅の3種類の材料それぞれについて、直径3 mm, 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm の丸棒を用意し、棒のほぼ先端に質量2 kg のおもりをぶら下げて、棒先端の変位 δ を測定しました。表1がその結果です。

Cさん：ほう、頑張ったね。これは材料力学という分野でいう「曲げ」という現象で、この実験で調べているものは学術的には「片持ばりのたわみ」というのがより正しい表現だから、そのように呼んだらどうかな。今回の場合、棒先端の変位は、片持ばり先端の「たわみ」と言っても同じ意味になる。どんなところに苦労した？

Tさん：たわみがほとんどなかったり、そうかと思えば棒が明らかに根元で曲がって元に戻らなくなったりしましたので、測定が大変でした。東京都市大学に進学した先輩に頼んで、レーザー測長機という装置を使わせてもらってようやくデータを取れました。

Cさん：なるほど。棒が曲がって元に戻らないのは、棒が塑性変形してしまったからだね。原因は棒にかけた負荷が大きすぎたためだよ。それで、今日は何の相談？

Tさん：データは取れたのですが、どのようにまとめて考察してよいかがわからなくて。

Cさん：なるほど。表1が得られたデータなんだね？ まず、表ではなく、図で結果を整理してみよう。この実験では、材料の種類と直径 d の二つのパラメータがあるね。それぞれを横軸にしたグラフを書いてみたらどうかな。

Tさん：「横軸」ということは数値で整理するという意味ですよね？ 材料の種類はどのように定量化したらよいのかな…。

Cさん：曲げに関係する材料の因子としては、縦弾性係数という物性値があるんだ。今、調べられる？

Tさん：縦弾性係数…、あっ調べたら出てきました。 E という記号で表されるのですね。各材料の縦弾性係数 E を横軸にとって、たわみ δ との関係をグラフ化すると… このようになりました。(図2をCさんに見せる。) 縦弾性係数 E が大きくなるとたわみ δ は少なくなるように見えますが、なんだかよくわからないですね。

Cさん：一つアドバイス。このグラフをこうしてみたら…？ (パソコンでグラフ描画ソフトを操作して、図3を作成し、Tさんに見せる。)

Tさん：(1) 図3では、どちらの直径の場合も3つのプロットがほぼ一列に並んでいます。傾きも同じくらいですね。ところでこのグラフは変わった目盛になっていますね。

Cさん：見たことないかな？ これは両対数グラフというもので、ある値 x の常用対数の位置に x の目盛が振ってある。これを対数目盛といって、両対数グラフでは文字通り縦軸横軸とも対数目盛になっているんだ。つまり、(2) その軸が表す変数を、その変数の対数に置き換えたグラフだと考えればよいね。 もちろん、関数電卓で対数の値を求めて、普通のグラフ用紙にプロットしていても同じことなんだけど、それだとかなり煩雑になるので、予め対数目盛を刻んだグラフ用紙が用意されているんだ。パソコンでグラフを作る際には、設定を変えるだけで描けてしまうけどね。

Tさん：なるほど、常用対数だから目盛が10倍刻みになっているんですね。では同じように、(3) 直径の影響についても材料ごとにグラフを整理してみたら、考察ができそうです。 今日はありがとうございました！

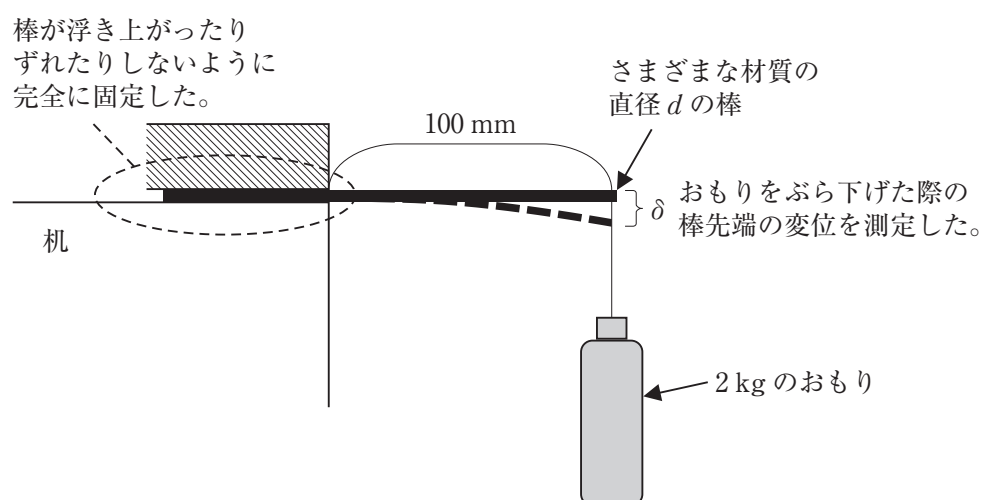


図 1 たわみ測定に用いた実験装置

表 1 棒先端の変位 δ (元の位置から下向きを正, 単位 mm)

材料 直径 d	アルミ合金	チタン合金	鋼
3 mm	×	3.84	1.86
5 mm	0.79	0.51	0.29
10 mm	0.04	0.03	0.02
15 mm	—	—	—
20 mm	—	—	—

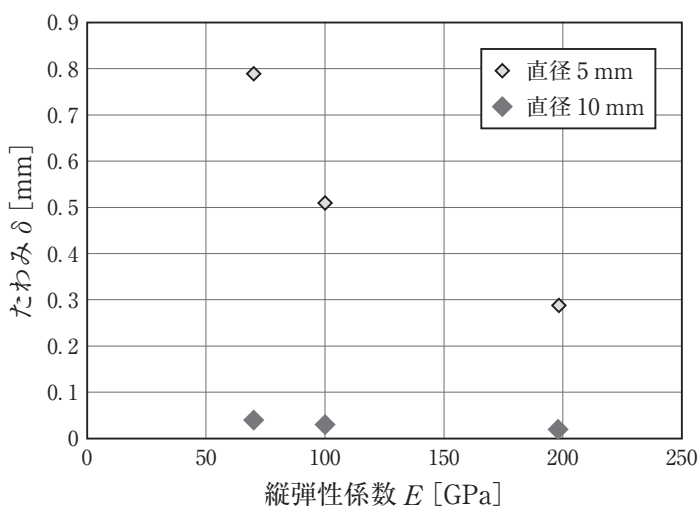


図 2 材質によるたわみへの影響

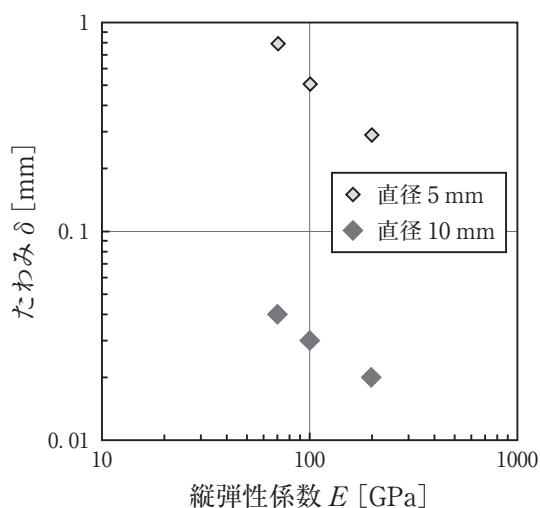


図 3 材質によるたわみへの影響

問 1 表 1 では、測定値が「×」や「－」と書かれているところがある。これはそれぞれどのような状態であったと考えられるか。最も適切な組み合わせを後の選択肢①～④から選べ。 26

- ① 「×」は測定困難な程度にたわみが小さい状態, 「－」は棒に全くたわみが生じていない状態。
- ② 「×」は棒に全くたわみが生じていない状態, 「－」は測定困難な程度にたわみが小さい状態。
- ③ 「×」は棒が塑性変形してしまった状態, 「－」は測定困難な程度にたわみが小さい状態。
- ④ 「×」は棒が塑性変形してしまった状態, 「－」は棒に全くたわみが生じていない状態。

問2 下線部(1)に示すTさんの発言から導き出される考察として最も適切な選択肢を後の①～④から選べ。 27

- ① たわみ δ の大きさは棒の直径 d によって異なるが、縦弾性係数 E には依存しない。
- ② 縦弾性係数 E に対するたわみ δ の変化率は棒の直径 d に関わらず同程度である。
- ③ 棒の直径 d が大きいほど、縦弾性係数 E に対するたわみ δ の変化率は大きくなる。
- ④ 棒の直径 d が小さいほど、縦弾性係数 E に対するたわみ δ の変化率は大きくなる。

問3 下線部(2)にある通り、図3の横軸が表す変数は $\log_{10}E$ 、縦軸が表す変数は $\log_{10}\delta$ であると理解することができる。図3のグラフの傾きを求めてみたところ、直径5 mm、10 mm のいずれもおおよそ -1 であることがわかった。これを踏まえ、図2に示された縦弾性係数 E とたわみ δ の関係について最も正しく説明している選択肢を後の①～⑥から選べ。ただし選択肢中の a 、 b 、 c は1ではない正の定数である。 28

- ① 直径5 mm の場合は $\delta = -E + b$ 、直径10 mm の場合は $\delta = -aE + c$
- ② 直径5 mm の場合は $\delta = \frac{b}{E}$ 、直径10 mm の場合は $\delta = -aE + c$
- ③ 直径5 mm の場合は $\delta = -aE + b$ 、直径10 mm の場合は $\delta = \frac{c}{E}$
- ④ 直径5 mm の場合は $\delta = \frac{a}{E}$ 、直径10 mm の場合は $\delta = -\frac{b}{E}$
- ⑤ 直径5 mm の場合は $\delta = \frac{a}{E}$ 、直径10 mm の場合は $\delta = \frac{b}{E}$
- ⑥ 直径5 mm の場合は $\delta = -\frac{a}{E}$ 、直径10 mm の場合は $\delta = -\frac{b}{E}$

問 4 下線部(3)について、Tさんが直径 d とたわみ δ の関係について両対数グラフに整理したところ、図4のようになった。この図に示された $\log_{10}\delta$ と $\log_{10}d$ の関係より、銅の場合にたわみ δ が棒の直径 d の何乗に比例するかを求め、有効数字2桁で答えよ。計算に当たってはP 35～37の参考資料に示す常用対数表を使用せよ。グラフから値が読み取りにくい場合には、元のデータである表1も適宜参照すること。

29

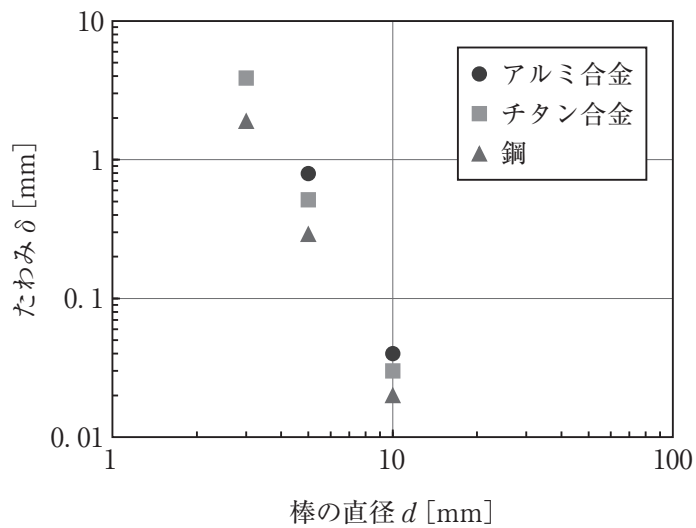


図4 棒の直径 d とたわみ δ の関係

問 5 以下のア～ウは，T さんが行った一連の考察から導かれた結論の案である。

これらのうち，実験結果と合致しない文を全て選んでいるものを後の①～⑥から一つ選べ。

30

ア：対数グラフを用いることで，異なる材質の棒であっても同じ負荷条件下ではたわみの大きさが同一になることがわかる。

イ：たわみは，縦弾性係数が低いほど，または棒の直径が小さいほど大きくなる。

ウ：たわみの大きさ δ は，縦弾性係数 E よりも棒の直径 d のほうに強く依存する。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① アとイ | ② アとウ | ③ イとウ |
| ④ ア | ⑤ イ | ⑥ ウ |

第6問 以下の問いに答えよ。

都市部の地下鉄駅で、ホームドア付きホームに列車が進入した際、列車が正しい位置に停止したにもかかわらずホームドアが開きませんでした。ホームドアのセンサーは稼働中で、駅職員が調べたところ、ホームドアに異物や人が挟まっていた形跡はありません。ホームドアが開かなかった原因について、その推論を60～100字で述べなさい。

31

参考資料

常用対数表 その1 (1.00 ~ 3.99)

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	0.0000	0.0043	0.0086	0.0128	0.0170	0.0212	0.0253	0.0294	0.0334	0.0374
1.1	0.0414	0.0453	0.0492	0.0531	0.0569	0.0607	0.0645	0.0682	0.0719	0.0755
1.2	0.0792	0.0828	0.0864	0.0899	0.0934	0.0969	0.1004	0.1038	0.1072	0.1106
1.3	0.1139	0.1173	0.1206	0.1239	0.1271	0.1303	0.1335	0.1367	0.1399	0.1430
1.4	0.1461	0.1492	0.1523	0.1553	0.1584	0.1614	0.1644	0.1673	0.1703	0.1732
1.5	0.1761	0.1790	0.1818	0.1847	0.1875	0.1903	0.1931	0.1959	0.1987	0.2014
1.6	0.2041	0.2068	0.2095	0.2122	0.2148	0.2175	0.2201	0.2227	0.2253	0.2279
1.7	0.2304	0.2330	0.2355	0.2380	0.2405	0.2430	0.2455	0.2480	0.2504	0.2529
1.8	0.2553	0.2577	0.2601	0.2625	0.2648	0.2672	0.2695	0.2718	0.2742	0.2765
1.9	0.2788	0.2810	0.2833	0.2856	0.2878	0.2900	0.2923	0.2945	0.2967	0.2989
2.0	0.3010	0.3032	0.3054	0.3075	0.3096	0.3118	0.3139	0.3160	0.3181	0.3201
2.1	0.3222	0.3243	0.3263	0.3284	0.3304	0.3324	0.3345	0.3365	0.3385	0.3404
2.2	0.3424	0.3444	0.3464	0.3483	0.3502	0.3522	0.3541	0.3560	0.3579	0.3598
2.3	0.3617	0.3636	0.3655	0.3674	0.3692	0.3711	0.3729	0.3747	0.3766	0.3784
2.4	0.3802	0.3820	0.3838	0.3856	0.3874	0.3892	0.3909	0.3927	0.3945	0.3962
2.5	0.3979	0.3997	0.4014	0.4031	0.4048	0.4065	0.4082	0.4099	0.4116	0.4133
2.6	0.4150	0.4166	0.4183	0.4200	0.4216	0.4232	0.4249	0.4265	0.4281	0.4298
2.7	0.4314	0.4330	0.4346	0.4362	0.4378	0.4393	0.4409	0.4425	0.4440	0.4456
2.8	0.4472	0.4487	0.4502	0.4518	0.4533	0.4548	0.4564	0.4579	0.4594	0.4609
2.9	0.4624	0.4639	0.4654	0.4669	0.4683	0.4698	0.4713	0.4728	0.4742	0.4757
3.0	0.4771	0.4786	0.4800	0.4814	0.4829	0.4843	0.4857	0.4871	0.4886	0.4900
3.1	0.4914	0.4928	0.4942	0.4955	0.4969	0.4983	0.4997	0.5011	0.5024	0.5038
3.2	0.5051	0.5065	0.5079	0.5092	0.5105	0.5119	0.5132	0.5145	0.5159	0.5172
3.3	0.5185	0.5198	0.5211	0.5224	0.5237	0.5250	0.5263	0.5276	0.5289	0.5302
3.4	0.5315	0.5328	0.5340	0.5353	0.5366	0.5378	0.5391	0.5403	0.5416	0.5428
3.5	0.5441	0.5453	0.5465	0.5478	0.5490	0.5502	0.5514	0.5527	0.5539	0.5551
3.6	0.5563	0.5575	0.5587	0.5599	0.5611	0.5623	0.5635	0.5647	0.5658	0.5670
3.7	0.5682	0.5694	0.5705	0.5717	0.5729	0.5740	0.5752	0.5763	0.5775	0.5786
3.8	0.5798	0.5809	0.5821	0.5832	0.5843	0.5855	0.5866	0.5877	0.5888	0.5899
3.9	0.5911	0.5922	0.5933	0.5944	0.5955	0.5966	0.5977	0.5988	0.5999	0.6010

表の左側の数はある値の1の位と0.1の位を、表の上側の数はそのある値の0.01の位を表し、縦横の交わる枠に書かれた数がある値の常用対数を表す。たとえば、 $\log_{10}(1.99)$ は、1.9の行（表の横方向）と9の列（表の縦方向）が交わる枠を見て、0.2989と読み取れる。

参考資料

常用対数表 その2 (4.00 ~ 6.99)

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.0	0.6021	0.6031	0.6042	0.6053	0.6064	0.6075	0.6085	0.6096	0.6107	0.6117
4.1	0.6128	0.6138	0.6149	0.6160	0.6170	0.6180	0.6191	0.6201	0.6212	0.6222
4.2	0.6232	0.6243	0.6253	0.6263	0.6274	0.6284	0.6294	0.6304	0.6314	0.6325
4.3	0.6335	0.6345	0.6355	0.6365	0.6375	0.6385	0.6395	0.6405	0.6415	0.6425
4.4	0.6435	0.6444	0.6454	0.6464	0.6474	0.6484	0.6493	0.6503	0.6513	0.6522
4.5	0.6532	0.6542	0.6551	0.6561	0.6571	0.6580	0.6590	0.6599	0.6609	0.6618
4.6	0.6628	0.6637	0.6646	0.6656	0.6665	0.6675	0.6684	0.6693	0.6702	0.6712
4.7	0.6721	0.6730	0.6739	0.6749	0.6758	0.6767	0.6776	0.6785	0.6794	0.6803
4.8	0.6812	0.6821	0.6830	0.6839	0.6848	0.6857	0.6866	0.6875	0.6884	0.6893
4.9	0.6902	0.6911	0.6920	0.6928	0.6937	0.6946	0.6955	0.6964	0.6972	0.6981
5.0	0.6990	0.6998	0.7007	0.7016	0.7024	0.7033	0.7042	0.7050	0.7059	0.7067
5.1	0.7076	0.7084	0.7093	0.7101	0.7110	0.7118	0.7126	0.7135	0.7143	0.7152
5.2	0.7160	0.7168	0.7177	0.7185	0.7193	0.7202	0.7210	0.7218	0.7226	0.7235
5.3	0.7243	0.7251	0.7259	0.7267	0.7275	0.7284	0.7292	0.7300	0.7308	0.7316
5.4	0.7324	0.7332	0.7340	0.7348	0.7356	0.7364	0.7372	0.7380	0.7388	0.7396
5.5	0.7404	0.7412	0.7419	0.7427	0.7435	0.7443	0.7451	0.7459	0.7466	0.7474
5.6	0.7482	0.7490	0.7497	0.7505	0.7513	0.7520	0.7528	0.7536	0.7543	0.7551
5.7	0.7559	0.7566	0.7574	0.7582	0.7589	0.7597	0.7604	0.7612	0.7619	0.7627
5.8	0.7634	0.7642	0.7649	0.7657	0.7664	0.7672	0.7679	0.7686	0.7694	0.7701
5.9	0.7709	0.7716	0.7723	0.7731	0.7738	0.7745	0.7752	0.7760	0.7767	0.7774
6.0	0.7782	0.7789	0.7796	0.7803	0.7810	0.7818	0.7825	0.7832	0.7839	0.7846
6.1	0.7853	0.7860	0.7868	0.7875	0.7882	0.7889	0.7896	0.7903	0.7910	0.7917
6.2	0.7924	0.7931	0.7938	0.7945	0.7952	0.7959	0.7966	0.7973	0.7980	0.7987
6.3	0.7993	0.8000	0.8007	0.8014	0.8021	0.8028	0.8035	0.8041	0.8048	0.8055
6.4	0.8062	0.8069	0.8075	0.8082	0.8089	0.8096	0.8102	0.8109	0.8116	0.8122
6.5	0.8129	0.8136	0.8142	0.8149	0.8156	0.8162	0.8169	0.8176	0.8182	0.8189
6.6	0.8195	0.8202	0.8209	0.8215	0.8222	0.8228	0.8235	0.8241	0.8248	0.8254
6.7	0.8261	0.8267	0.8274	0.8280	0.8287	0.8293	0.8299	0.8306	0.8312	0.8319
6.8	0.8325	0.8331	0.8338	0.8344	0.8351	0.8357	0.8363	0.8370	0.8376	0.8382
6.9	0.8388	0.8395	0.8401	0.8407	0.8414	0.8420	0.8426	0.8432	0.8439	0.8445

表の左側の数はある値の1の位と0.1の位を、表の上側の数はそのある値の0.01の位を表し、縦横の交わる枠に書かれた数がある値の常用対数を表す。たとえば、 $\log_{10}(1.99)$ は、1.9の行（表の横方向）と9の列（表の縦方向）が交わる枠を見て、0.2989と読み取れる。

参考資料

常用対数表 その3 (7.00 ~ 9.99)

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.0	0.8451	0.8457	0.8463	0.8470	0.8476	0.8482	0.8488	0.8494	0.8500	0.8506
7.1	0.8513	0.8519	0.8525	0.8531	0.8537	0.8543	0.8549	0.8555	0.8561	0.8567
7.2	0.8573	0.8579	0.8585	0.8591	0.8597	0.8603	0.8609	0.8615	0.8621	0.8627
7.3	0.8633	0.8639	0.8645	0.8651	0.8657	0.8663	0.8669	0.8675	0.8681	0.8686
7.4	0.8692	0.8698	0.8704	0.8710	0.8716	0.8722	0.8727	0.8733	0.8739	0.8745
7.5	0.8751	0.8756	0.8762	0.8768	0.8774	0.8779	0.8785	0.8791	0.8797	0.8802
7.6	0.8808	0.8814	0.8820	0.8825	0.8831	0.8837	0.8842	0.8848	0.8854	0.8859
7.7	0.8865	0.8871	0.8876	0.8882	0.8887	0.8893	0.8899	0.8904	0.8910	0.8915
7.8	0.8921	0.8927	0.8932	0.8938	0.8943	0.8949	0.8954	0.8960	0.8965	0.8971
7.9	0.8976	0.8982	0.8987	0.8993	0.8998	0.9004	0.9009	0.9015	0.9020	0.9025
8.0	0.9031	0.9036	0.9042	0.9047	0.9053	0.9058	0.9063	0.9069	0.9074	0.9079
8.1	0.9085	0.9090	0.9096	0.9101	0.9106	0.9112	0.9117	0.9122	0.9128	0.9133
8.2	0.9138	0.9143	0.9149	0.9154	0.9159	0.9165	0.9170	0.9175	0.9180	0.9186
8.3	0.9191	0.9196	0.9201	0.9206	0.9212	0.9217	0.9222	0.9227	0.9232	0.9238
8.4	0.9243	0.9248	0.9253	0.9258	0.9263	0.9269	0.9274	0.9279	0.9284	0.9289
8.5	0.9294	0.9299	0.9304	0.9309	0.9315	0.9320	0.9325	0.9330	0.9335	0.9340
8.6	0.9345	0.9350	0.9355	0.9360	0.9365	0.9370	0.9375	0.9380	0.9385	0.9390
8.7	0.9395	0.9400	0.9405	0.9410	0.9415	0.9420	0.9425	0.9430	0.9435	0.9440
8.8	0.9445	0.9450	0.9455	0.9460	0.9465	0.9469	0.9474	0.9479	0.9484	0.9489
8.9	0.9494	0.9499	0.9504	0.9509	0.9513	0.9518	0.9523	0.9528	0.9533	0.9538
9.0	0.9542	0.9547	0.9552	0.9557	0.9562	0.9566	0.9571	0.9576	0.9581	0.9586
9.1	0.9590	0.9595	0.9600	0.9605	0.9609	0.9614	0.9619	0.9624	0.9628	0.9633
9.2	0.9638	0.9643	0.9647	0.9652	0.9657	0.9661	0.9666	0.9671	0.9675	0.9680
9.3	0.9685	0.9689	0.9694	0.9699	0.9703	0.9708	0.9713	0.9717	0.9722	0.9727
9.4	0.9731	0.9736	0.9741	0.9745	0.9750	0.9754	0.9759	0.9763	0.9768	0.9773
9.5	0.9777	0.9782	0.9786	0.9791	0.9795	0.9800	0.9805	0.9809	0.9814	0.9818
9.6	0.9823	0.9827	0.9832	0.9836	0.9841	0.9845	0.9850	0.9854	0.9859	0.9863
9.7	0.9868	0.9872	0.9877	0.9881	0.9886	0.9890	0.9894	0.9899	0.9903	0.9908
9.8	0.9912	0.9917	0.9921	0.9926	0.9930	0.9934	0.9939	0.9943	0.9948	0.9952
9.9	0.9956	0.9961	0.9965	0.9969	0.9974	0.9978	0.9983	0.9987	0.9991	0.9996

表の左側の数はある値の1の位と0.1の位を、表の上側の数はそのある値の0.01の位を表し、縦横の交わる枠に書かれた数がある値の常用対数を表す。たとえば、 $\log_{10}(1.99)$ は、1.9の行（表の横方向）と9の列（表の縦方向）が交わる枠を見て、0.2989と読み取れる。