

令和7年度

広島大学光り輝き入試 総合型選抜（Ⅱ型）

医学部医学科

小論文問題冊子

令和6年11月16日（土）

自 13時00分

至 15時00分

答案作成上の注意

- 1 指示があるまで、問題冊子・解答用紙を開かないこと。
- 2 問題冊子は、表紙が1枚、問題紙が6枚、下書き用紙が2枚ある。
下書き用紙の使用は自由である。
- 3 解答用紙は、表紙が1枚、解答用紙が4枚ある。
解答は、すべて解答用紙の所定の箇所に書くこと。
- 4 受験番号を解答用紙の表紙と解答用紙4枚のそれぞれ所定の箇所に
書くこと。
- 5 解答用紙は持ち帰らないこと。
- 6 試験終了後、問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。

【課題1】

以下はヘルスケアにおける人工知能と健康の公平性に関する論文の抜粋である。文章を読んで問1～7に日本語で答えなさい。

The US Department of Health and Human Services defines health equity as A. While there are multiple reasons for avoidable health inequities, lack of equitable access to diagnosis and treatment are prominent in diseases ranging from breast cancer, depression, to diabetic eye disease. Fostering health equity has been a goal of healthcare stakeholders: patients and their organizations, providers, ethicists, payors, regulators, legislators, and AI creators. With the exponential growth in new digital health technologies and the rise of artificial intelligence/machine learning (AI/ML)-enabled medical devices, innovators may potentiate existing disparities or instead, leverage opportunities to mitigate health inequities.

Artificial Intelligence (AI) systems can perform tasks that mimic human cognitive capabilities, or may perform new functions that humans are unable to do. Such AI systems are typically not explicitly programmed, the systems learn from data that reflect highly cognitive tasks that may otherwise be performed by trained healthcare professionals. In many cases, AI systems are intended to aid healthcare professionals (HCPs) in managing or treating patients; there are also AI systems intended to be used directly by patients to help manage a disease or condition. Healthcare AI systems have the potential to foster access to healthcare for underserved populations, while improving care quality at both the level of the individual patient and the population, at reduced cost for patients, payors, and society.

Some healthcare AI-enabled devices have been authorized by FDA and have been in clinical use for over a decade, with more devices being currently developed. While the vast majority of AI systems intended to be used by HCPs serve to aid those HCPs, there are also AI/ML-enabled devices that make a clinical decision without human oversight, including the first point-of-care autonomous AI system on the US market, which received national coverage and reimbursement thereby allowing widespread deployment. Thus, AI systems are increasingly in a position to help improve patient and population health outcomes and drive down cost, increase physician job satisfaction, and address health disparities.

However, adding AI to healthcare processes may unintentionally have undesired effects. Multiple studies have shown examples of the use of AI in healthcare (not evaluated by regulatory agencies) exacerbating, rather than mitigating, health disparities. This is especially the case where the systems that utilize AI do not adhere to rapidly emerging evidence-based standards, or where these may be designed for non-marketed use but ultimately are used more broadly. One study of a widely-used AI system showed that while its stated goal was to identify patients who needed extra help with their

diagnosis: 診断、breast cancer: 乳がん、depression: うつ病、diabetic eye disease: 糖尿病性眼疾患、FDA: アメリカ食品医薬品局 (Food and Drug Administration) の略称で食品などを取り締まるアメリカ合衆国の政府機関、reimbursement: 償還

complex health needs, its actual objective function (its “achieved goal”) was to predict healthcare costs. This use of the AI system out of context resulted in sicker, Black patients receiving similar care to healthier, White patients despite needing higher acuity care. Thus, the inherent bias in the algorithm appeared to contribute to worse outcomes for Black patients by influencing the likelihood they would receive the appropriate level of care.

These ethical and other concerns with AI in healthcare have been shown by a number of research studies. Abramoff et al. proposed ethical frameworks for AI to help proactively address the issue of undesirable algorithmic bias as well as other concerns with AI. More recently, the Foundational Considerations on Algorithmic Interpretation (FPOAI) workgroup of the Collaborative Community on Ophthalmic Imaging published their “Foundational Considerations” on AI as a start to developing *metrics for ethics*, including metrics for “Equity”, in order to be able to evaluate how specific AI systems adhere to various bioethical principles.

B

Undesirable bias (“bias” in short) in the conceptualization, development and application of AI-ML-enabled medical devices that is not acknowledged or addressed has the potential to exacerbate existing health inequities or create new disparities. In its recent *Artificial Intelligence/Machine Learning (AI/ML)-Based Software as a Medical Device (SaMD) Action Plan*, FDA articulated the importance of addressing bias in the development and use of AI/ML-enabled medical devices.

Healthcare is the prevention, treatment, and management of medical conditions and the preservation of mental and physical well-being. Through a series of processes and medical products implemented or delivered by healthcare providers, improved outcomes can be realized for patients and populations. Opportunities exist for AI alone or in combination with healthcare providers, to deliver healthcare solutions. The use of AI is rapidly expanding, and examples of AI that have been implemented include assistive AI for breast cancer screening, hypertension management, stroke management, and autonomous AI for diabetic eye exams. Ethical frameworks that consider the potential negative and positive implications of widespread collection, analysis and use of large datasets can be used to determine whether a given healthcare process meets the goal of achieving good health outcomes for all patients. Typically, a *Pareto optimum* is sought between multiple bioethical principles, such as beneficence, autonomy and equity (“Justices”). How much a process meets a specific bioethical principles, can be quantified using ‘metrics for ethics’, and these may affect benefit-risk determinations.

(出典: Michael D Abramoff *et al.* Considerations for addressing bias in artificial intelligence for health equity. npj Digital Medicine 6: 170, 2023 より抜粋・一部改変)

問1. に入る健康の公平性の定義について日本語で記載せよ。

問2. ヘルスケアでの AI システム活用にはどのようなことが期待されるか述べよ。

問3. 下線部①の AI システムによる人種間での健康格差はどのような原因で生じるか述べよ。

問4. AI システムを開発する際、健康格差を生じさせないために、どのような点に注意する必要があるか述べよ。

問5. に入るパラグラフのタイトルを日本語で記載せよ。

問6. ヘルスケアにおける AI システムを評価するうえで、どのような生命倫理原則が考慮されるか記載せよ。

問7. 下線部②の AI システムを利用した医療に生じると考えられるベネフィットとリスクについて、本文に記載されていること以外で、考えられることを述べよ。(※ 解答をいくつ書いてもよい)

【課題2】

ヒトの視覚に関する以下の図とその説明文から読み取れる内容を説明しながら問1～3に答えなさい。

図1



図1：視力（眼の分解能）は5 m離れたランドルト環の切れ目の識別の成否により判定する。ランドルト環の隙間と目（眼球のレンズの節点）のつくる角度のことを視角という。視力 = 1 / 視角の計算式で定義される。

図2

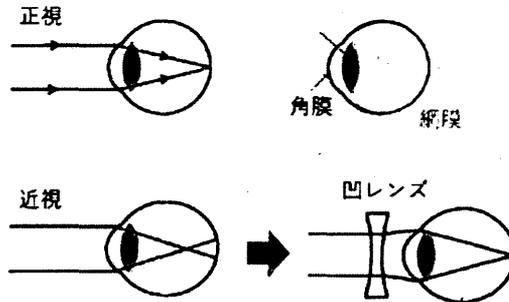


図2：眼球と光路。網膜への光入力が電気信号へと変換され中枢（脳）に伝わり視覚となる。正視（目に屈折異常がない状態）とは、「無調節時に無限遠からくる平行光線が網膜面に結像する眼である」と定義されている。網膜面上に焦点が合うかどうかは、レンズの屈折力（角膜屈折力、水晶体屈折力）と角膜から網膜までの距離（眼軸長）とによって決まる。近視とは、網膜の前方に焦点が位置してしまう状態をいう。主に眼軸長が長いことが原因となる。凹レンズを用いた眼鏡で矯正する。

図3

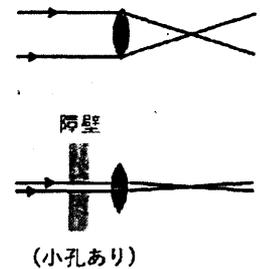


図3：レンズの前に障壁を置くと、物体から出射した光線のうち障壁の小孔の位置以外に到達する光線は遮られるため、レンズを通過する光線は限定される。

図4

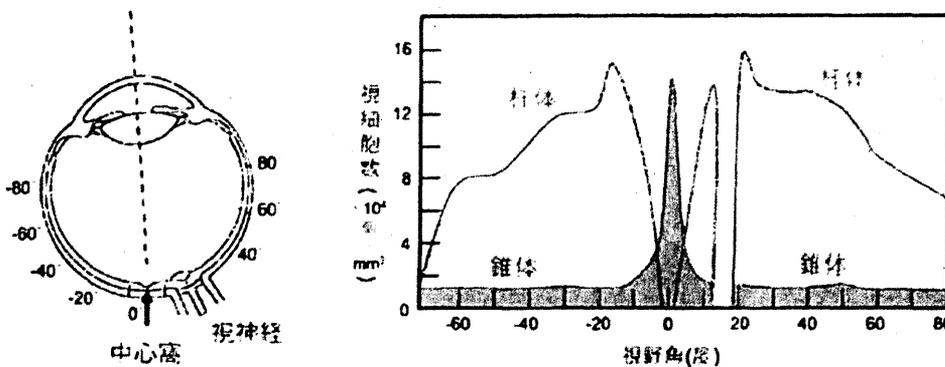


図4：視細胞の網膜上分布。網膜で光を受容する細胞を視細胞といい、ヒトでは桿体かんたいと錐体すいたいの二種類の視細胞が存在する。錐体よりも桿体の方が光に対する感度が高い。網膜上の分布には図のような偏りがある。図の中心窩ちゅうしんか（赤い矢印、視野角0°の位置）とは視細胞が最も密集する領域で最も分解能の高い視力が得られる網膜上の場所である。網膜上で、視神経が集まって束になったところには視細胞が存在せず、光を感じるできない盲点となる。赤い点線は視軸（注視対象物への視線）を表す。

図5

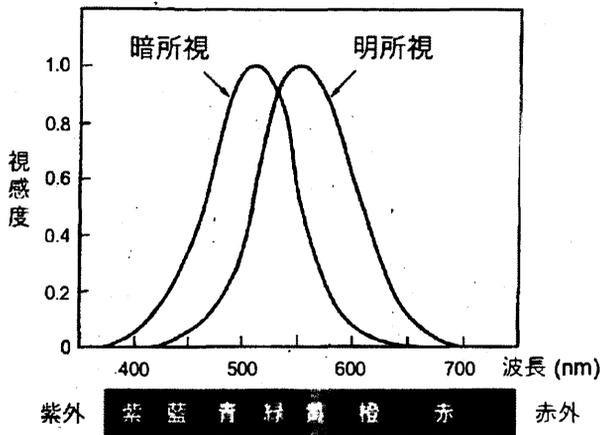


図6

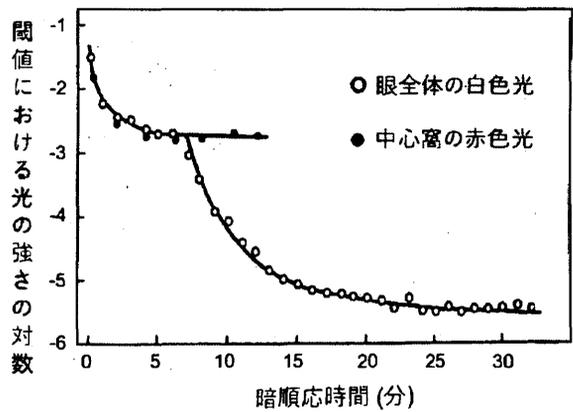


図5：ヒトが光の波長毎の明るさを感じる強さを数値化した視感度を表した図を提示する。明るい場所、暗い場所のそれぞれで最大感度となる波長での視感度を1とした相対視感度でグラフを描いた。ヒトは可視光領域の波長の光を色として認識する。

図6：明るいところから突然暗いところに入ると、最初はよく見えないが、徐々に暗闇に眼が慣れ物体が見えるようになる現象を暗順応という。暗順応は暗順応計で測定できる。あらかじめ一定時間明るい光を与えておいた被検者にゴーグルを装着してテスト光を見せ、光の強弱・時間から暗順応曲線を描く。ぎりぎり見える光の強さを閾値として計測する。図では、眼全体に及ぶ大きな白色光をテスト光として見せた場合の閾値の値(●)、中心窩に局限した赤い光をテスト光として見せた場合の閾値の値(○)及びその近似曲線を描いた。

正しくは「○」

正しくは「●」

図7

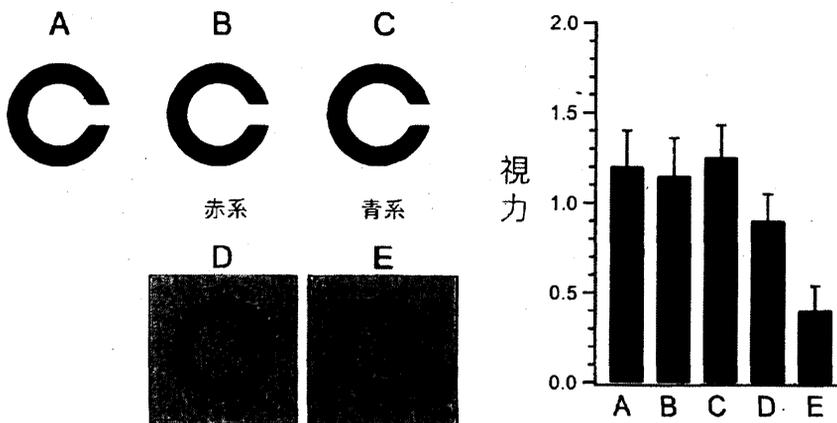


図7：色を付けた視力検査表（左）を用いて1学級分の視力検査を行った実験（右：実験結果。棒グラフは平均値±標準偏差）。A通常（白背景に黒のランドルト環）の視力検査表。B, Dでは赤系、C, Eでは青系のランドルト環を用いた。B, Cの背景色は通常の白を用い、D, Eでは背景をランドルト環と同じ明度の灰色に着色した。B, C, D, Eのランドルト環の明度及びD, Eの背景の明度はすべて等しい。

問1. 近視の人は目を細めると視力検査の成績の向上が期待できる。その理由を図1～3を参考に説明せよ。

問2. 夜空に輝く星の中からできるだけ暗い星（輝度の低い星）を見る秘訣を論ぜよ。

問3. 視力検査表に色を付けて視力検査を行った実験（図7）の結果を説明し、考察せよ。