HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	高校物理選択における教師の無意識ジェンダーバイアスの探索的研究
Author(s)	南崎, 梓; 一方井, 祐子; 加納, 圭 他
Citation	科学技術コミュニケーション, 35, 1-12
Issue Date	2024-09
DOI	https://doi.org/10.14943/111788
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93247
Type	departmental bulletin paper
File Information	jjsc35_02_Minamizaki.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

報告

高校物理選択における教師の無意識ジェンダーバイアスの探索的研究

南崎 梓[1]，一方井 祐子[2]，加納 圭[3]，井上 敦[4]，マッカイ ユアン[5]，横山 広美[6]

Exploratory Research on High School Teachers' Unconscious Gender Bias in Guidance Counselling for Physics Classes

MINAMIZAKI Azusa[1], IKKATAI Yuko[2], KANO Kei[3], INOUE Atsushi[4], Euan McKay[5], YOKOYAMA M Hiromi[6]

要旨

日本の高校理科では，基礎科目を履修した後に履修する，応用的な理科科目の選択は生徒の自由意志に任せられることが多い．その結果，物理を選択する女子生徒の割合が著しく低く，女子生徒の多くは生物を選択している．この高校理科科目選択は大学学部の選択肢に直結し，日本における物理・工学系人材のキャリアパスの最初の分岐点である．この段階での大きなジェンダーアンバランスは科学コミュニケーションに関わる人々のダイバーシティとインクルージョンに強く結びつく課題である．物理工学系女性人材の極端な少なさは日本の特徴であるが，日本における高校理科科目選択のジェンダーバイアス研究は十分ではない．世界的にも Physical science に男子学生が多く Life science に女子学生が多い傾向が見られるが，複合的な要因が指摘され単純ではないため，成長段階ごとに現れるジェンダーバイアスを一つずつ紐解くことが，問題理解に不可欠である．本研究では，日本の高校理科科目選択のバイアスの一つとして，高校教師に注目し，教師が生徒の性別に無意識に影響されるケースがあり得るかを探索的に調査した．ランダムに生徒情報を提供するオンライン実験の結果，教師は基本的には生徒の希望を応援するが，受験の選択肢が意識されるケースにおいて，女子より男子に物理を勧めることがわかった．社会風土や伝統的な性別役割分担意識が，物理選択推奨のジェンダーバイアスに影響を与えている可能性についても議論した．

キーワード：ジェンダー，無意識ジェンダーバイアス，物理，生物，高校理科，理系進路選択

ABSTRACT

In Japan, the percentage of female university students studying engineering and physics is extremely low. One reason is that in high school, female students tend to choose biology instead of advanced physics. This choice impacts future selection of university departments, marking a crucial

2023年11月16日受付　2024年 4 月16日受理
所　属：1. 名古屋大学グローバル・マルチキャンパス推進機構
2. 金沢大学人間社会研究域
3. 滋賀大学教育学部
4. NIRA 総合研究開発機構
5. 名古屋大学国際戦略室
6. 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構 CD3センター（Kavli IPMU, CD3, WPI）
連絡先：hiromi.yokoyama@ipmu.jp

point for physics and engineering careers in Japan. However, research on gender bias in Japanese high school science subject selection is still insufficient. Globally, more male students enroll in physical sciences, and female students in life sciences, but these phenomena have complex causes. Several elements have been pointed out, which are related to each other in complicated ways. To understand the issue, it's crucial to uncover gender biases at each stage of a student's growth. We conducted an exploratory study on high school teachers' unconscious gender bias. We explored whether teachers were unconsciously influenced by students' gender when advising on advanced science courses. The online experiment results revealed teachers generally supported students' preferences but encouraged boys to choose physics when teachers were aware of entrance exam options. The possibility that social climate and traditional gender role stereotypes may influence the gender bias of physical selection recommendations was also discussed.

Keywords: gender, unconscious gender bias, physics, biology, high school science, science career choice

1. イントロダクション

1.1 日本の高校の理科科目選択

日本の高校理科では，「基礎」が付された理科科目（科学と人間生活・物理基礎・化学基礎・生物基礎・地学基礎）を履修した後に，科目名に「基礎」の付かない理科科目（物理・化学・生物・地学）を履修する．以後，後者を「理科」と呼ぶ．理系の大学受験においては，共通テストで理科２科目，国立大学の二次試験や私立大学で理科１～２科目が必要となる．地学での受験者は非常に少なく（田村 2008），多くの学部では化学での受験が可能であるため，一般的に，理系の大学受験志望の生徒は物理・化学か生物・化学のどちらかの組み合わせを高校で履修することになる．しかしながら，多くの大学で工学部の受験に生物が選択できないことがあり，高校の理科科目選択は，大学受験の選択肢に直結するため，将来の進路に大きな影響を与える．

理科科目の選択は，生徒の自由意志に任せられることが多い．現状では，物理を選択する女子生徒は著しく少なく，多くは生物を選択している．旧課程の 2005 年から 2011 年のデータによると，基礎の付かない物理に相当する物理Ⅱを選択した生徒の割合は全体の約 20％であり（日本学術会議 2016），その中で女子生徒の割合は 20％であった（科学技術振興機構 2010）．そのため，女子生徒が物理を選択する割合は４％程度にとどまると推定される．このジェンダーアンバランスの帰結として，2019 年の大学１年生では，生物学科の学生の 41％が女子であったのに対し，物理学科では女子学生は 14％のみであった（文部科学省 n.d.）．この数字は国際的に見ても低い．2018 年の学士レベルの自然科学・数学・統計分野における日本の女性の割合は，OECD 平均は 54％であるのに対し，日本は 28％であり，高等教育における女性の割合の国際比較では 38 カ国中最下位であった（OECD 2020）．

1.2 物理学と生命科学のジェンダーアンバランスと教師の影響

物理と生物におけるジェンダーの偏りは世界中で見られている．2018 年の OECD（経済協力開発機構）加盟 38 カ国全体の学士または同等レベルの卒業生は「物理科学」分野で女性 43％（男性 57％）に対し「生物学および関連科学」分野では女性 63％（男性 37％）となっている（OECD n.d.）．米国の調査によると，大学１年生の女子学生が生物学を専攻する意思があると答えた割合は，1971

年から 2011 年にかけて 4 %から 16%に増加したのに対し，物理学の割合は 40 年間にわたって 1 %以下にとどまっている（Sax et al. 2016）．物理学と生物学の間の興味の男女差は，幼少期から見られる（Jidesjö et al. 2009; Jones et al. 2000）ものの，年齢とともに拡大しており，その要因として学校での経験が示唆されている（Baram-Tsabari and Yarden 2008）．

学校における大きな影響力として，教師についての先行研究は米国を中心に数多くなされている．教師が子どもたちに男女不平等な経験を与えると，子どもたちの学問的選択・自己概念・パフォーマンス・達成動機に影響を与える可能性がある（Eccles et al. 1983）．さらに，科学に関する教師の性別に偏った態度が，生徒の達成度や自己効力感に影響を与えることも明らかになっている（Eccles et al. 1983; Hand et al. 2017; Carlana 2019）．偏見をもつ教師からの働きかけは，女子の科学分野に対する自信や関心を低下させ，女子が科学以外の分野でのキャリアを目指すことにつながる可能性がある（Eccles 1994）．海外における女子の理科学習促進のための介入プログラムでは，教師教育に重点が当てられ，教師のもつジェンダーステレオタイプへの働きかけが行われてきた（稲田 2018）．稲田（2021）は，日本においてもジェンダーの観点を取り入れた教師教育の必要性を指摘している．しかし，これらの先行研究は海外のものが主であり，さらに科学の中でも高校物理選択に踏み込んだ高校教師のジェンダーバイアスについては，これまで十分検証されてこなかった．

1.3 本研究の視点

本研究では，日本の高校理科科目選択における高校教師の無意識ジェンダーバイアスに焦点を当てた．河野（2005）は，高校教師からのジェンダーバイアスのあるいくつかのコメント（「女子は物理が苦手だ」「女子には物理よりも生物の方が適している」「男子なのになぜ生物を選んだのか」など）を報告しており，一部の高校教師が物理学や生物学に関しジェンダーバイアスのある態度をもって生徒に接している可能性を示唆している．そこで本研究では「高校教師が生徒に物理・生物選択をアドバイスする際，生徒の性別によって意見が変わるようなケースはあるか？」「あるとすればどのようなケースで，その要因は何であると考えられるか」というリサーチクエスチョンを立て，その検証のために，複数のシナリオを作り，ジェンダーバイアスが発生しうるシナリオを探索した．

1.4 教師のジェンダーバイアス要因

物理の履修に関するジェンダーバイアスとして，我々は以下の 5 つの要因に注目した．

A） 数学ステレオタイプ：女子は男子よりも数学の成績が悪いという偏見を持つ教師が一部いることが報告されている（Tiedemann 2002; Li 1999）．日本の研究でも，数学能力に関する教師のジェンダーステレオタイプが意識的・無意識的に子どもに伝わり，女子中学生・女子高校生の数学学習意欲に負の影響を与えることが指摘されている（森永 他 2017）．日本とイングランドで行った国際比較調査では，数学ステレオタイプが物理学の男性イメージにも有意に効くことが日本の特徴であることがわかっており，日本の高校においては，数学ステレオタイプが数学だけでなく物理学の選択にも影響を与えている可能性がある（一方井 他 2021）

B） 才能のジェンダーステレオタイプ：Leslie ら（2015）は，女性には生来の才能が不足しているというステレオタイプに注目し，各学問分野において，生来の才能の重要性についての意識調査と女性の博士号取得率を比較した．物理学は生物学に比較して，より生来の才能が必要だと考えられており女性比率は低かった．また，ある研究では，米国アイオワ州の女性小学校教師は，男子は分析・合成・仮説・評価・解釈・質問などの“科学的スキル”に長けていると認識しているのに対し，女子は観察・測定・コミュニケーション・グラフ化・機器や材料の操作・記録などのタスクをこなすことに関連する“社会的スキル”に長けていると認識していることが示さ

れた（Shepardson and Pizzini 1992）．教師が，物理学と生物学に求められるスキルと生徒の性別を無意識に結びつける場合があるかもしれない．

C） 成績：生徒の評価において，成績情報と性別の関係についての先行研究もある．教師は，男子が悪い成績をとってもその潜在的な能力を褒めてより高い成果を目指すように促す傾向があるのに対し，女子の成績は個人の努力の結果だと考える傾向がある（木村 1997）．一方で，Riegle-Crumb と Humphries（2012）は，上級・中級・低級クラスの 10 年生の数学能力に対する教師の認識を調査し，教師が白人男子にとって数学は簡単な科目だが白人女子にとってはそうではないと認識していることがわかったが，このバイアスは，中級クラスの白人女子に対して最も強く現れており，成績が良い・悪いという特徴が特にない場合に，教師の無意識なジェンダーバイアスが最も強く出る可能性を示唆している．

D） 物理学の授業に女子生徒が少ないこと：ジェンダーバイアスの結果として物理学に女子が少ないという事実が，さらなるジェンダーバイアスの要因となる可能性もある．女子生徒が物理を選択する可能性が，生徒の性別比率を気にしなくてもよい男女別学の場合では高まることが報告されている．英国では男女別学の学校に通う女子生徒は共学の学校に通う女子生徒よりも上級レベルの物理を選択する可能性が高い．この傾向は他の理系科目よりも物理の方が顕著であった（Institute of Physics 2012）．Gillibrand ら（1999）は，女子生徒の物理に対する自信は共学よりも男女別学の方が高いことを示した．

E） 物理選択の方が受験の選択肢が広がること：一般的に，日本の大学入試で物理を課す学部は生物を課す学部よりも多い．例えば，物理科目を選択する受験では，生命科学科と物理学科の両方に出願できるが，生物科目を選択する受験では，物理科学の学部，特に工学の学部への出願が難しいことが多い[1)]．このことは，高校で物理を履修しておけば，進学先の選択肢を増やすことを意味する．上述の通り，日本における高校物理選択の女子率は国際的にも低い．高校理科科目選択と大学の受験制度が深く結びついていることは日本の一つの特徴であることから，本研究での探索的要因調査においては，海外での先行研究でよく調べられている上記 A〜D に加え，高校理科科目選択において物理および生物選択を勧める理由として，進学先の選択肢という要因も検証に加えた．

2. 研究方法

高校での進路相談に関する架空の事例について記述した短いシナリオを用意した．シナリオに対する教師の回答が，シナリオに登場する生徒の性別によって変化するかをオンライン実験によって調べた．本研究は，東京大学の研究倫理委員会の承認を得た（no.19-245）．

2.1 回答者

日本の高校で授業を受け持つ，または受け持った経験がある 22 歳から 65 歳までの高校教師 316 名（男性＝257 名，女性＝59 名）から回答を得た（平均±SD＝49.7±10.8 歳）．回答者を無作為に 2 つの実験群（群 1 ：106 名（男性 83 名，女性 23 名），群 2 ：105 名（男性 90 名，女性 15 名））と，対照群（105 名：男性 84 名，女性 21 名）に分けて回答を回収した．本調査は 2019 年 10 月 23-24 日に実施した．株式会社マクロミルに依頼し，同社の登録モニタを対象にメールを配信し，回答フォームにより回収したものである．

データ回収後，群によって年齢・性別・担当科目の分布に差があるかを，線形回帰分析を用いて調べた．その結果，年齢と性別は有意水準 5 %で各実験群と対照群との間に統計的な差がなかった．

一方，実験群２では，理数科目を担当する教師の割合が対照群に比べて高く，統計的に有意な差があった．そこで，解析では，重回帰分析により，年齢，性別に加え，担当科目を制御することで，各群のサンプルの割り当ての違いによる影響を考慮した分析を行う．

この調査の回答者のうち女性教師は20％と男性教師と比べて低い割合であった．この結果は，日本の高校における女性教師の割合が比較的少ない（32.3％，2019年）ことと整合的である（文部科学省 n.d.）．本調査の女性教師の割合が学校基本調査の同割合よりも12％程度低くなった理由として，インターネット調査会社が保有する高校教師のモニタの性別分布自体に偏りがある，男性教師は女性教師よりもオンライン調査に参加しやすいなどの要因が考えられる．そのため，抽出調査一般に起こるサンプル抽出の偏りによるバイアスは本稿の分析結果にも生じていると考えられ，この点は本稿の１つの限界である．なお，各群へのサンプルの振り分けは無作為に行われており，前述の通り，群間で性別の偏りは見られない．また，いずれの推定結果でも，性別を制御した場合と制御しなかった場合で実験群を表す変数のパラメータの統計的有意性の有無は変わらず，頑健な結果が得られた．このことから，回収されたサンプルにおいて教師の性差による回答差は本稿の結果に影響を及ぼしていないことが示唆される．

表１　回答者の性別・年齢分布

	男性	女性	総計	年齢の平均	年齢の標準偏差
実験群１	83	23	106	49.4	10.8
実験群２	90	15	105	49.3	10.9
対照群	84	21	105	50.5	10.8
総計	257	59	316		

2.2 シナリオ設計

本研究では，物理選択と生物選択で悩む生徒に対して進路指導担当の高校教師がアドバイスを与えるシーンを描いた７つの短いシナリオを作成し，アドバイスへの同意度と，その理由を尋ねた．この調査では，同じシナリオに対する実験群と対象群の回答結果を比較することで，どのようなシナリオ下で教師の進路指導に生徒の性別が影響を与えるかを明らかにすることを目的としている．

回答者は，実験群１・実験群２・対照群の３つの群に分けられ，シナリオの本文は同じだが，表示される生徒の性別だけが群によって異なるよう設定されている．生徒の名前には，女子名・男子名・アルファベット名を用意した．女子名・男子名は，全国学力・学習状況調査の過去問題で使われている性別を容易に示唆する名前から選んだ．実験群１には３つのシナリオが男子名表記で４つのシナリオが女子名表記，実験群２にはシナリオ中の生徒の性別が実験群１と逆になるよう割り当てた．性別の割り当てはランダムである．対照群は，シナリオすべてで主人公をアルファベット名とした．

全てのシナリオは「生徒の希望（志望学部など）」「生徒の状況（成績や周りの状況）」「シナリオ中の進路指導教師が重視した要素」「シナリオ中の進路指導の教師によるクラス選択の提案」の４つの要素から成っている．シナリオは以下の方法で設定した．まず，回答者が場面を想起しやすいシナリオ原稿を作成するため，高校教師を対象にした予備調査を行った．その結果，生徒への助言の際に高校教師が最も重視した情報が，生徒自身の希望であったため，本調査のシナリオでは生徒の履修希望を「物理」「生物」「物理と生物の両方」の三通りに「なし」を加えた合計四通り設定した．履修希望が「物理」（シナリオ A 及び B），「生物」（シナリオ C 及び D），「生物と物理の両方」（シナ

表２　７つのシナリオ

A	【生徒Ｆ／かつや／りかこ】は，幼い頃から飛行機や自動車が大好きで，工学部機械学科に行きたい．生物は得意でいつも試験では高得点をとるのに，肝心の物理はいつも学年の平均点を超えられない．工学部の受験には物理が必要だが，成績が悪いので自信がないそうだ．進路指導の先生は，不得意な物理はもう諦めて，生物選択でも受験できる学部・学科を探すことを勧めた．
B	【生徒Ｇ／まもる／あやか】は，人工知能の開発に興味があって，受験するなら工学部情報学科と決めている．成績は学年の平均程度で，特に得意な科目も不得意な科目もない．２年生では物理を履修しようと思っていたのだが，同性の友人が物理選択に一人もいなさそうだと判り，躊躇してしまった．進路指導の先生は，周りの環境に惑わされて生物を選択するのではなく，物理を選択するよう励ました．
C	【生徒Ｂ／ひろし／よしこ】は，幼い頃から動物が大好きだった．動物の行動や社会に興味があり，生物学者になって野生動物を絶滅から守るのが夢だ．２年生では生物を選択するつもりだったが，物理基礎の試験はよくできたのに，生物基礎は学年の平均点を超えられず，自信を失ってしまった．進路指導の先生は，入学後の大学の授業のことも考えて，物理ではなく生物を選択することを励ました．
D	【生徒Ｅ／しんや／ゆかり】は，昆虫のことならなんでも知っており，教師も驚くほど知識がある．成績は全体的によい．受験するなら生物学科と決めており，２年生では生物を履修する予定だったが，同性の友人が生物選択に一人もいないだろうということが判り，不安になってしまった．進路指導の先生は，周りの環境に惑わされて物理を選択するのではなく，生物を選択するよう励ました．
E	【生徒Ｃ／けんいち／あきな】は，大の宇宙ファンだ．地球外生命体や火星移住の可能性に興味があり，宇宙と生物の両方を学びたいと思っているが，２年生への進級時には物理か生物のどちらか一つを選ばなくてはならない．現時点では成績は全て中程度だ．進路指導の先生は，理学部生物学科に進んで，将来は生物学者としてNASAに協力するとよいと励まし，物理選択ではなく，生物選択を勧めた．
F	【生徒Ｄ／たかし／ゆきこ】は，生命豊かな自然を守ることに関わりたいと思っている．大学を調べたが，工学部の環境学にも，理学部の生物学にも，興味のある研究室が多く見つかり，まだ希望の学部・学科を絞れていない．１年生の成績は特によいわけではないが，真面目な性格だ．進路指導の先生は，物理で受験できる方が，選べる学部・学科の幅が広くなるので，生物選択ではなく物理選択を勧めた．
G	【生徒Ａ／はるこ／こうた】は，大学受験で理系に進むことは決めているが，２年生への進級時に物理を選択するか生物を選択するかで迷っている．将来，何の勉強をしたいのか，あまりイメージが沸かないそうだ．今のところ成績はどの科目も学年の平均程度で，突出して良い科目も悪い科目もない．進路指導の先生は，物理選択ではなく，努力した分だけ成績が伸びやすい生物選択を勧めた．

リオＥ及びＦ）のそれぞれのケースでは，「生徒の状況（成績や周りの状況）」に1.7節の５つの要因の「(C) 成績」または「(D) 授業に女子生徒が少ない」の情報を入れたシナリオを２シナリオずつ用意した．履修希望「なし」（シナリオＧ）のケースには１シナリオを用意した．いずれのシナリオにおいても進路指導上のジレンマが生じるように工夫した．これは，予備調査において５件法での回答分布が過度に偏るとその後の分析に支障を来すことがわかったためである．また，各シナリオへの同意度の理由を尋ねる選択肢に「(A) 数学ステレオタイプ」「(B) 才能のステレオタイプ」「(E) 進路」を入れた．シナリオの共通項目として，主人公は日本の共学高校に通う１年生である．理系志望で，理科選択で化学は必修科目，間もなく物理学と生物学のいずれかを選択しなければいけないという条件にした．シナリオの共通項目として，主人公は日本の共学高校に通う１年生である．理系志望で，理科選択で化学は必修科目，間もなく物理学と生物学のいずれかを選択しなければいけないという条件にした．シナリオ全文を表２に示す．回答者はＦ・Ｇ・Ｂ・Ｅ・Ｃ・Ｄ・Ａの順で７つのシナリオすべてを読んだ．

2.3 質問項目

各シナリオを読んだ後，回答者は２つの質問に回答した．質問１では，物理または生物を履修するようにという教師の提案に同意するかどうかを，各シナリオについて，全くそう思う＝１～全くそう思わない＝５の５段階で尋ねた．次に，質問２では，各シナリオで自分が進路指導の教師だった場合，物理と生物のどちらを勧めるか，またその理由として当てはまるものを 14 個の選択肢からすべて選択するよう求めた（表３）．

表３　理由として用意した選択肢

理由 1. 物理の方が，受験可能な学部・学科が多いと思うから
理由 2. 生物の方が，受験可能な学部・学科が多いと思うから
理由 3. 物理でも，受験で選択できる学部・学科はあると思うから
理由 4. 生物でも，受験で選択できる学部・学科はあると思うから
理由 5. 物理の方が，数学が必要とされる単元が多いと思うから
理由 6. 生物の方が，数学が必要とされる単元が多いと思うから
理由 7. 物理の方が，得意か不得意かがはっきり分かれると思うから
理由 8. 生物の方が，得意か不得意かがはっきり分かれると思うから
理由 9. 物理の方が，努力した分だけ成績が伸びやすいと思うから
理由 10. 生物の方が，努力した分だけ成績が伸びやすいと思うから
理由 11. 物理の方が，覚えておくべき知識や公式の量が少ないと思うから
理由 12. 生物の方が，覚えておくべき知識や公式の量が少ないと思うから
理由 13. 希望を叶えるのが重要だと思うから
理由 14. その他

2.4 解析

シナリオへの同意度とシナリオ中の生徒の性別との関係を調べるために，順序ロジスティック回帰分析を行った．被説明変数は１～５の５段階の同意の程度（１ほど同意度が高い）を表す順序変数である．関心のある説明変数は実験群である場合に１，そうでない場合に０を表すダミー変数である．例えば，あるシナリオへの同意度において実験群１を表すダミー変数のパラメータが負で有意になれば，生徒の性別を表示されなかった場合と比べて実験群１に表示された生徒の性別では教師がそのシナリオに同意する傾向があることを意味し，進路指導が生徒の性別によって変わることを示唆する．各群へのサンプルの割り当ては無作為に行われていたが，前述のように群間で担当科目の分布の違いが見られたことから，回答者の年齢・性別・担当科目を制御することで，各群のサンプルの割り当ての違いによる影響を考慮した分析を行う．なお年齢・性別・担当科目を制御しないモデルを推定した場合も結果はほとんど変わらず，頑健な結果が得られている．推定結果はロジットモデルの係数と標準誤差を報告する．

次に，各理由と生徒の性別との関係を調べるために二項ロジスティック回帰分析を行った．被説明変数は各理由を選択した場合に１，そうではない場合に０をとるダミー変数である．このダミー変数を，実験群を表すダミー変数，および，回答者の年齢・性別・回答者の担当科目に回帰した．分析には IBM SPSS Statistics 25 ソフトウェアを用いた．有意水準は５％とした．

3. 結果

3.1 物理と生物選択のアドバイス

７つのシナリオのうち５つ（A・C・D・E・G）では，教師の回答が生徒の性別によって変わらないことが分かった．一方，シナリオＦ（希望の学部・学科を絞りきれていない）では，男子名表記のシナリオと女子名表記のシナリオ（以下，男子名表記・女子名表記）の間で回答に統計的に有意な差があった（表４）．標準偏回帰係数が負の値を示したことから，教師は「女子よりも男子に物理学を学ぶように勧める」ことに同意していることが示唆された．また，シナリオＦの男子名表記とアルファベット表記との間には回答に統計的有意差があるのに対し，女子名表記とアルファベット名表記との間には統計的に有意な差がなかった．したがって，シナリオＦの状況で働く教師の物理選択推奨のバイアスは，女子ではなく男子に対して働くことが示唆された．また，シナリオＢ（物理の授業を受けたいが，同性の生徒がいないために躊躇している）では，男子名表記と女子名表記の間には回答に統計的有意差がなかったものの，男子名表記とアルファベット名表記との間に統計的な有意差が出ており，シナリオＢの状況でも，教師の物理選択の推奨バイアスが，男子に対して働くことが示唆された．

表４　シナリオへの同意度についての分析結果

シナリオ	平均値±SD			効果量								
	アルファベット名	男子名	女子名	(女子名)−(アルファベット名)			(男子名)−(アルファベット名)			(男子名)−(女子名)		
	(1)	(2)	(3)	(4)			(5)			(6)		
A	3.47±1.11	3.65±1.08	3.61±1.02	B	0.14		B	0.24		B	0.10	
				SEM	0.25		SEM	0.25		SEM	0.25	
B	1.92±0.94	1.69±0.91	1.78±0.97	B	−0.34		B	−0.57	＊	B	−0.23	
				SEM	0.26		SEM	0.26		SEM	0.26	
C	2.11±0.95	2.18±1.08	2.09±0.98	B	−0.03		B	0.04		B	0.06	
				SEM	0.26		SEM	0.26		SEM	0.26	
D	1.66±0.82	1.63±0.90	1.64±1.01	B	−0.24		B	−0.10		B	0.14	
				SEM	0.27		SEM	0.27		SEM	0.27	
E	3.00±1.02	3.14±1.04	3.10±1.13	B	0.12		B	0.23		B	0.11	
				SEM	0.25		SEM	0.25		SEM	0.25	
F	2.84±0.99	2.50±1.08	2.86±1.12	B	0.08		B	−0.60	＊	B	−0.69	＊
				SEM	0.25		SEM	0.25		SEM	0.25	
G	3.01±1.11	3.19±1.09	3.08±1.07	B	0.06		B	0.27		B	0.21	
				SEM	0.25		SEM	0.25		SEM	0.25	

注）被説明変数は，各シナリオについて，全くそう思う＝１～全くそう思わない＝５の５段階評価，(4)−(6)列は，年齢，性別，担当科目をコントロールしたうえで，シナリオへの同意度を順序ロジスティック回帰した推定値である．B は非標準化偏回帰係数，SEM は標準誤差を示す．＊ $p<0.05$

3.2 物理または生物選択を勧める理由

シナリオＦとＢでは，いずれも教師の物理選択の推奨が男子に対して働くことが示唆された．そこで，どのようなことが理由として選択されたかを調べるために質問２の回答について二項ロジスティック分析を行った．

シナリオＦでは，生徒の性別によって理由の選択に統計的有意差が生じたものが一つ存在した．「理由１（物理の方が，受験可能な学部・学科が多いと思うから）」である．アルファベット名表記および女子名表記と比較して，男子名表記を読んだ回答者は，理由１をより多く選択したことがわかった（表５）．

シナリオＢでも同様の傾向は見られたが統計的な有意差はなかった．その他の理由については，男子・女子・アルファベット名表記全ての間で有意な差は見られなかった．

表５　理由１（物理の方が，受験可能な学部・学科が多いと思うから）に対する分析結果

シナリオ	平均値±SD			効果量							
	アルファベット名	男子名	女子名	（女子名−アルファベット名）		（男子名−アルファベット名）		（男子名−女子名）			
	(1)	(2)	(3)	(4)		(5)		(6)			
B	0.26	0.30	0.25	B	−0.04	B	0.22	B	0.26		
				SEM	0.32	SEM	0.32	SEM	0.31		
F	0.30	0.49	0.32	B	0.02	B	0.76	＊	B	0.74	＊
				SEM	0.30	SEM	0.29		SEM	0.29	

注）被説明変数は理由１を選択すると１となるダミー変数．(4)−(6)列は，年齢，性別，担当科目でコントロールしたうえで，理由１の選択の有無を二項ロジスティック回帰した推定値である．B は非標準化偏回帰係数，SEM は標準誤差を示す．＊ $p<0.05$

4. 考察と今後の課題

4.1 将来の選択肢の広さに対するジェンダーバイアス

７つのシナリオのうち，F・B 以外の５つでは，生徒の性別の違いによる教師の同意の程度に有意差が見られなかったことから，これらの条件下では，教師は男子と女子を比較的平等に扱っていることがわかった．このことから，高校物理・生物選択に見られる男女差について，高校での進路指導が主要な要因になると結論付けることは難しい．

しかし，今回の実験では，シナリオ F で男子生徒の名前を提示した場合に，教師は物理選択に賛同し，その理由として「理由 1. 物理の方が，受験可能な学部・学科が多いと思うから」を選択する傾向があった．これは，男子の方が女子よりも，教師から幅広い学問的キャリアを目指すように，サポートや励まし，あるいはプレッシャーを受けることが多い可能性を示唆している．2018 年に実施された 16 歳以上の日本人 5400 人を対象に男子と女子のどちらに大学教育を受けさせたいかという調査では，男子（72%）の方が女子（61%）よりも高かった（NHK 2018）．実際，2022 年度の大学進学率は男子学生（59.7%）の方が女子学生（53.4%）よりも 6.3 ポイント高い（文部科学省 n.d.）[2]．本研究の結果と合わせて考えると，男子は女子に比べ，より広い学問的キャリアの中でより高い学歴を追求するよう社会的圧力をかけられているかもしれない．本研究の結果からは，「物理受験の方が合格可能性が高まるし，男子学生なら物理を頑張れるであろう」というジェンダーバイアスが示唆される．これが，女子生徒が物理学を学ぶことがあまり奨励されないことにつながると考えられる．しかし，男子名と女子名の違いによる教師の同意の程度に統計的な有意差が見られたのは１つのシナリオのみだったことに留意する必要がある．

今回のシナリオはすべて日本の高校のカリキュラムを想定したものだが，物理学におけるジェンダーバイアスと将来の職業選択との関係についての知見は他の文化圏の一般的な場面でも見られる．Dicke ら（2019）は，アメリカのデータを用いて，伝統的な仕事・家族の性別役割分担の信念が，物理学・数学・工学・技術の分野における教育や職業の達成度と関連していることを明らかにしている．

4.2 教師の態度の傾向と無意識ジェンダーバイアス

シナリオに対する同意度の平均値を見ると，教師の一般的な傾向がわかる．生徒の性別に関係なく D のシナリオに最も同意し A のシナリオに最も同意しなかった．「全くそう思う」を１点，「全くそう思わない」を５点とすると性別を問わずシナリオ A が最も高い値を示した（最高値は男子シナリオで平均±SD＝3.66±1.08）．最も低い値を示したのは，すべての性別のケースでシナリオ D だった（最低値は女子シナリオ D で 1.64±1.02）．教師が学生の意図を支持するシナリオ（B・C・D）では，回答者の平均値は中間レベルである３点以下で，賛成しやすかった．しかし，教師が学生

の希望とは逆の科目を推奨するシナリオ（A）では，反対しやすくなった．また，希望科目がはっきりしていない他のシナリオでは，回答者の平均値は3前後であった．

いずれのシナリオでも，各シナリオで自分が教師だったら考えたであろう理由として，理由13（生徒の意思を支えることが最も大切）を選ぶ傾向があった．大学の学部の選択肢の広さを優先した男子学生のケース（シナリオB・F）を除き，ほぼすべてのケースで学生の意思が最も優先されていた．このことは，高校の教師は生徒の性別やその他の条件に関わらず，基本的に生徒の意思を支持していることを強く示唆している．生徒が物理学を学びたいと思えば，教師は男子も女子も物理学を学ぶことを支持する傾向にあることがわかった．その中で唯一，将来のキャリアの選択肢が多いという認識がきっかけとなった場合，教師は男子生徒に対してジェンダーバイアスのある態度を示すことがあることを示唆している．

4.3 今回の実験の制限

本実験ではいくつかの限界があった．一つ目は，回答者の回答は，本研究で用意した特定の条件の下でのものであり条件が変われば対応も変わりうる．また，ここで挙げた以外の要因で進路指導を行っている可能性もある．高校教師を対象にした事前調査では，実験者が想定した要因以外の要因（生徒の性格・生徒の反応・親の同意・学校の種類など）があるのではないかと記述している回答者もいたが，これらの要素をシナリオに入れることができなかった．教師は教室内の様々な要因を総合的に考慮してアドバイスしているが，シナリオFの生徒の性別に有意差が見られたという結果は，少なくとも一定の条件下では，生徒の性別が影響する可能性があることを示している．

第二に「共学の高校で進路指導を担当することを想定してください」と回答者に指示したが，これは2つのシナリオが，生徒が共学の高校にいることを前提にしていたからである．しかし，男女共学の高校の教師は，男子校や女子校の教師に比べて進路指導においてジェンダー平等の意識に違いがある可能性はある．

第三に，同性のシナリオを続けて読まないようにするためシナリオの提示順序を固定した．しかし，前に読んだシナリオの影響を受けてしまう可能性はある．特に，クラスに同性の生徒がいないという要素はBとDのシナリオでのみ記述されており他のシナリオでは男女の比率は記述されておらず回答者の想像力に委ねられていた．BとDを読んだ経験がその後の回答に影響を与えた可能性はある．

第四に，本実験は調査会社によるオンライン調査であるため，回答者が調査会社にモニター登録した人に限られること，回答者のオンライン環境が把握できないこと，適当な回答（三浦 他 2015）や，回答者がインターネットを利用する層に限られるという限界がある．また，抽出調査一般に生じるサンプル抽出の偏りによるバイアスも生じていると考えられる．

4.4 今後の発展について

本研究では，大学学部の選択肢に直結する高校での理科選択に着目したが，これは日本における物理・工学系人材のキャリアパスの最初の分岐点であり，科学コミュニケーションに関わる人々のダイバーシティとインクルージョンに強く結びつく課題である．物理系の科学コミュニケーションに携わる人材のジェンダーが偏れば，社会との交流もまたバイアスのあるものになる可能性がある．

本研究では，理科選択の場面において，合格可能性が高まることが意識された場合に，男子学生にのみ物理選択を勧めるという教師のジェンダーバイアスが示された．このような無意識ジェンダーバイアスの存在を示すことで，生徒が受け取る教師からの励ましに関するジェンダーバイアスを減らすことができるかもしれない．

今後の研究の発展としては，このようなジェンダーバイアスの背景にある，学歴の先にある就職や収入を女子よりも男子に期待する社会風土や伝統的な性別役割分担意識の影響に注目したい．社会風土は国や地域によって大きく異なるが，サウジアラビアのように国際物理オリンピックの代表選手が全員女性である国の存在も，物理進学の要因に社会風土が関わる可能性を示唆している．ジェンダーバイアスの要因が社会風土にあるということを裏付けるには，例えば異なる社会風土との比較検証といった更なる検証が必要であろう．物理学における男女格差をなくすためには，学校と家庭と社会全体で，社会的風潮を変えることが必要である．

謝辞

独立行政法人科学技術振興機構（JST）-RISTEX（Research Institute of Science and Technology for Society）研究プログラム（番号 JPMJRX17B3）の助成を受け，文部科学省の世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）の支援を受けて実施された．

注

1） 物理・化学入試では 56 国立大学の工学部 413 学科，40 国立大学の理学部 227 学科が受験生を受け入れているのに対し，生物・化学入試では 48 国立大学の工学部 242 学科，38 国立大学の理学部 199 学科にとどまる．河合塾 Kei-Net 大学検索システム https://search.keinet.ne.jp/search/option/（参照日 2022.05.13）．

2） 4 年制大学入学者数と 18 歳人口（令和元年の中学校卒業者・中等教育前期課程卒業者・義務教育学校卒業者の合算）から算出

文献

Baram-Tsabari, A., and Yarden, A. 2008: “Girls’ biology, boys’ physics: Evidence from free-choice science learning settings”, *Research in Science and Technological Education*, 26(1), 75–92.

Carlana, M. 2019: “Implicit Stereotypes: Evidence from Teachers’ Gender Bias”, *The Quarterly Journal of Economics*, 134(3), 1163–1224.

Dicke, A. L., Safavian, N. and Eccles, J. S. 2019. “Traditional gender role beliefs and career attainment in STEM: A gendered story?” *Frontiers in Psychology*, 10(1053).

Eccles, J. S. 1994: “Understanding women’s educational and occupational choices”, *Psychology of Women Quarterly*, 18, 585–609.

Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J., and Midgley, C. 1983: “Expectancies, values and academic behaviors”. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches*, (pp. 75–146). San Francisco, CA: Freeman.

Gillibrand, E., Robinson, P., Brawn, R. and Osborn, A. 1999: “Girls’ participation in physics in single sex classes in mixed schools in relation to confidence and achievement”. *International Journal of Science Education*, 21 (4), 349–362.

Hand, S., Rice, L., Greenlee, E. 2017: “Exploring teachers’ and students’ gender role bias and students’ confidence in STEM fields”. *Social Psychology of Education*, 20, 929–945.

Ikkatai, Y., Inoue, A., Minamizaki, A., Kano, K., McKay, E. and Yokoyama, H. M. 2021: “Masculinity in the public image of physics and mathematics: a new model comparing Japan and England”. Public understanding of science, 3(7).

稲田結美（2018）:「女子の科学学習促進を目指した「介入プログラム」の特質」『理科教育学研究』49(1), 9–

21.
稲田結美（2021）:「学校理科教育におけるジェンダーの問題と課題」『学術の動向』26(7), 30–35.
一方井祐子, 井上郭, 南崎梓, 加納圭, 横山広美 2021:「STEM 分野に必要とされる能力のジェンダーイメージ. 日本とイギリスの比較研究」『科学技術社会論研究』19, 79–95.
Institute of Physics 2012: It's Different for Girls: The Influence of Schools, https://www.iop.org/sites/default/files/2019-04/its-different-for-girls.pdf（2022.02.13 閲覧）.
Jidesjö, A., Oscarsson, M., Karlsson, K. and Strömdahl, H. 2009: "Science for all or science for some: What Swedish students want to learn about in secondary science and technology and their opinions on science lessons", *Nordic Studies in Science Education*, 5(2), 213–229.
Jones, M. G., Howe, A. and Rua, M. J. 2000: "Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists", *Science Education*, 84(2), 180–192.
科学技術振興機構 2010:「高等学校理科教員実態調査報告書」http://www.jst.go.jp/cpse/risushien/highschool/cpse_report_009.pdf（2022.0213 閲覧）.
河野銀子（2005）:「高校における「文理」選択とジェンダー: 大学生調査の分析から」『平成 16 年度文部科学省科学研究費若手研究（A）研究課題報告書: 科学分野への女子のアクセス課題に関する研究―高校における文理選択に注目して』.
木村涼子 1997:「教室におけるジェンダー形成」『教育社会学研究』61, 39–54.
Leslie, S., Cimpian A., Meyer, M., and Freeland, E., 2015: "Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines." Science, 347(6219), 262–265.
Li, Q. 1999: "Teachers' beliefs and gender differences in mathematics: A review", *Educational Research*, 41 (1), 63–76.
三浦麻子, 小林哲郎 2015:「オンライン調査モニタの Satisfice に関する実験的研究」『社会心理学研究』31(1), 1–12.
文部科学省（n.d.）: 学校基本調査, https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00400001&tstat=000001011528（2023.11.27 閲覧）.
森永康子, 坂田桐子, 古川善也, 福留広大 2017:「女子中高生の数学に対する意欲とステレオタイプ」『教育心理学研究』65(3), 375–387.
NHK 2018: 第 10 回「日本人の調査」意識（2018）結果の概要, https://www.nhk.or.jp/bunken/research/yoron/pdf/20190107_1.pdf（2022.02.13 閲覧）.
日本学術会議 2016:「これからの高校理科教育のあり方」http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t224-1.pdf（2022.02.23 閲覧）.
OECD 2020: Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing.
OECD (n.d.): Education at a Glance, Retrieved from https://stats.oecd.org/（2022.02.14 閲覧）.
Riegle-Crumb, C. and Humphries, M. 2012: "Exploring Bias in Math Teachers' Perceptions of Students' Ability by Gender and Race/Ethnicity", *Gender and Society*, 26(2).
Sax, L. J., Lehman, K. J., Barthelemy, R.S., and Lim, G. 2016: "Women in physics: A comparison to science, technology, engineering, and math education over four decades". *Physical Review Physics Education Research*. 12(2), 02108.
Shepardson, D. P. and Pizzini, E. L. 1992: "Gender bias in female elementary teachers' perceptions of the scientific ability of students". *Science Education*, 76(2), 147–153.
田村糸子 2008:「高等学校における地学教育の現状と問題点」『地質学雑誌』114(4), 157–162.
Tiedemann, J. 2002: Teachers' Gender Stereotypes as Determinants of Teacher Perceptions in Elementary School Mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 50, 49–62.