

本講義資料のご利用にあたって

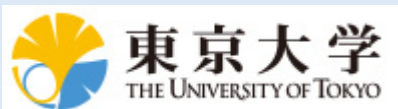
本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。

著作権が東京大学の教員等に帰属する著作物については、非営利かつ教育的な目的に限り再利用することができます。

ご利用にあたっては、以下のクレジットを明記してください。

クレジット：

UTokyo Online Education 学術フロンティア講義 2022 横山広美



理系に女性はなぜ少ないのか



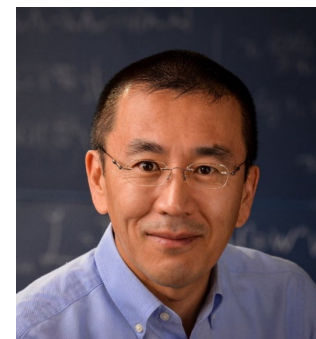
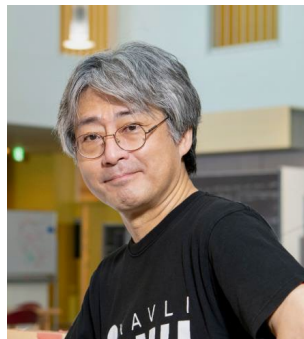
Kakidai, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

横山広美

東京大学 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構

学際情報学府文化人間情報学コース

科学技術社会論



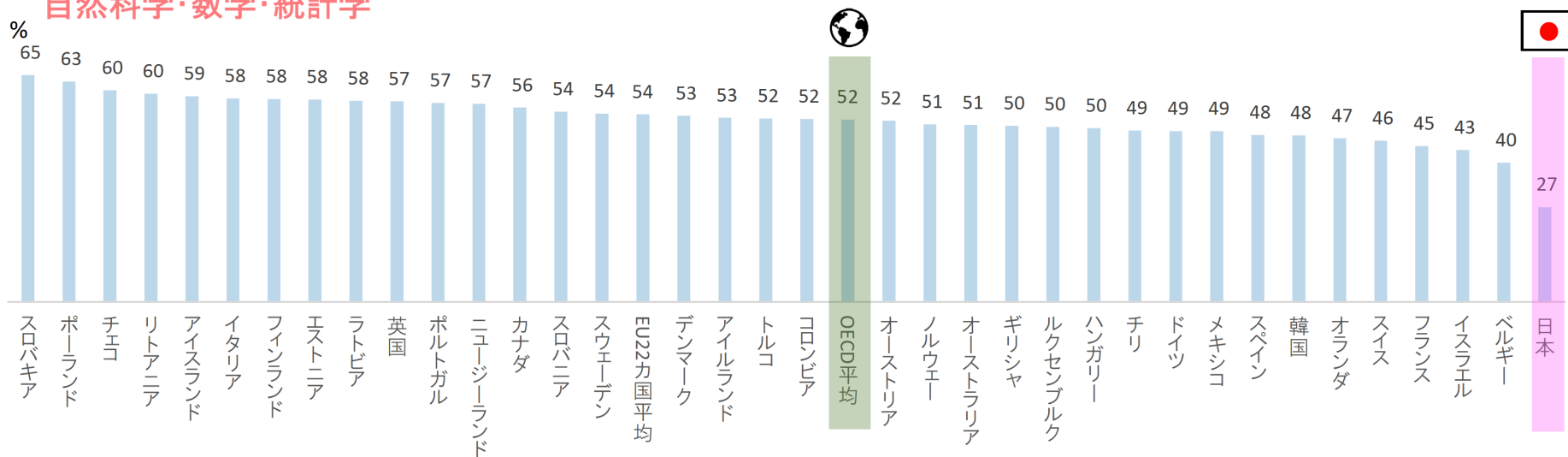
前機構長・村山 齊 機構長・大栗博司



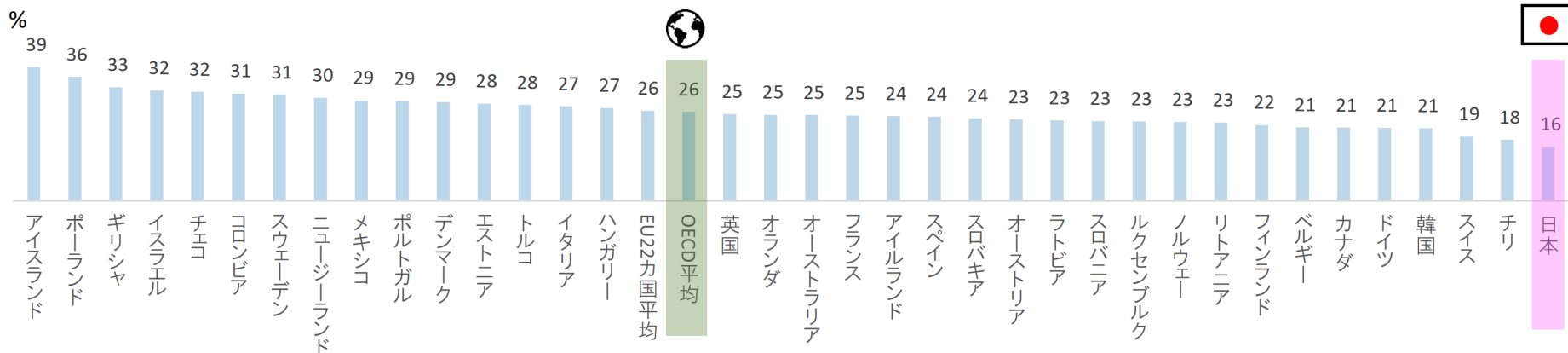
日本の理系女性率はOECDで最低

OECD加盟国の高等教育機関の入学者に占める女性割合

自然科学・数学・統計学

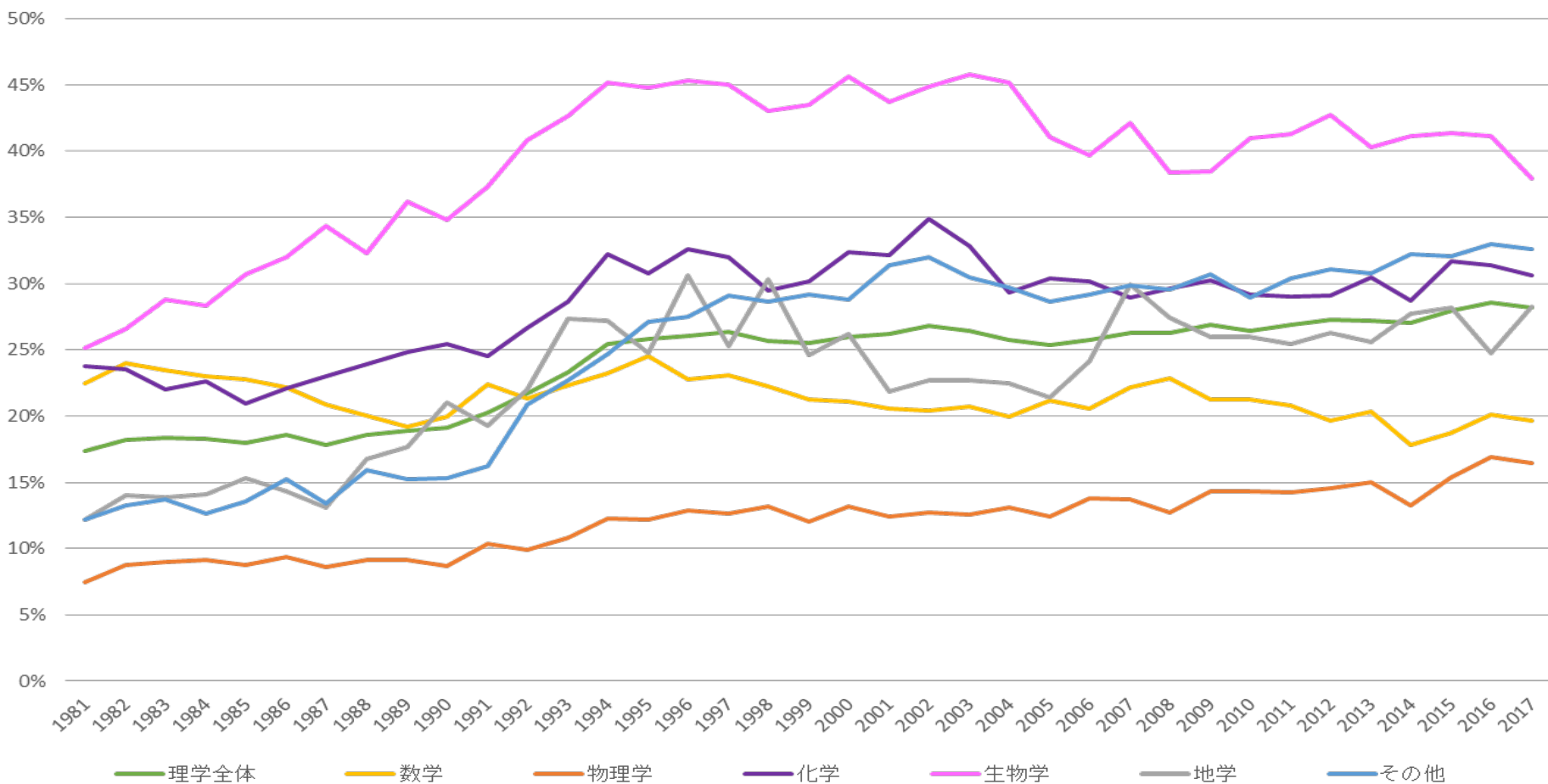


工学・製造・建築



分野によって女性率は大きく異なる

理学部の入学者数に占める女性の割合(%)



アメリカでは数学が多い方に分類

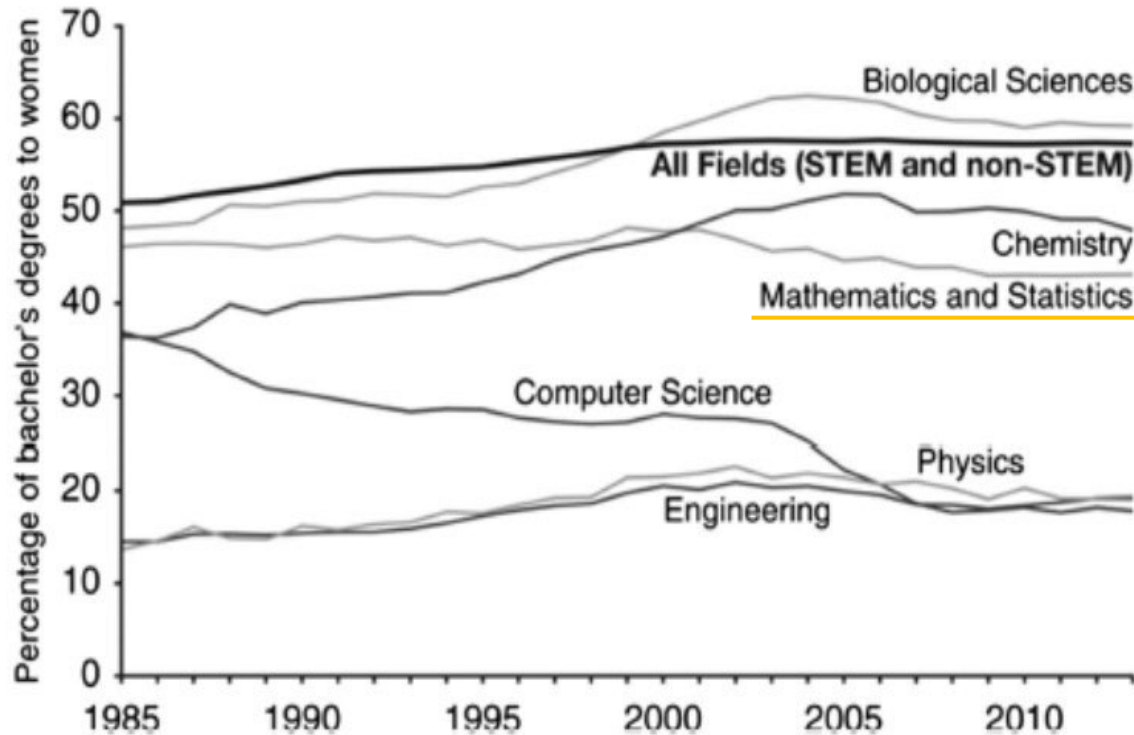
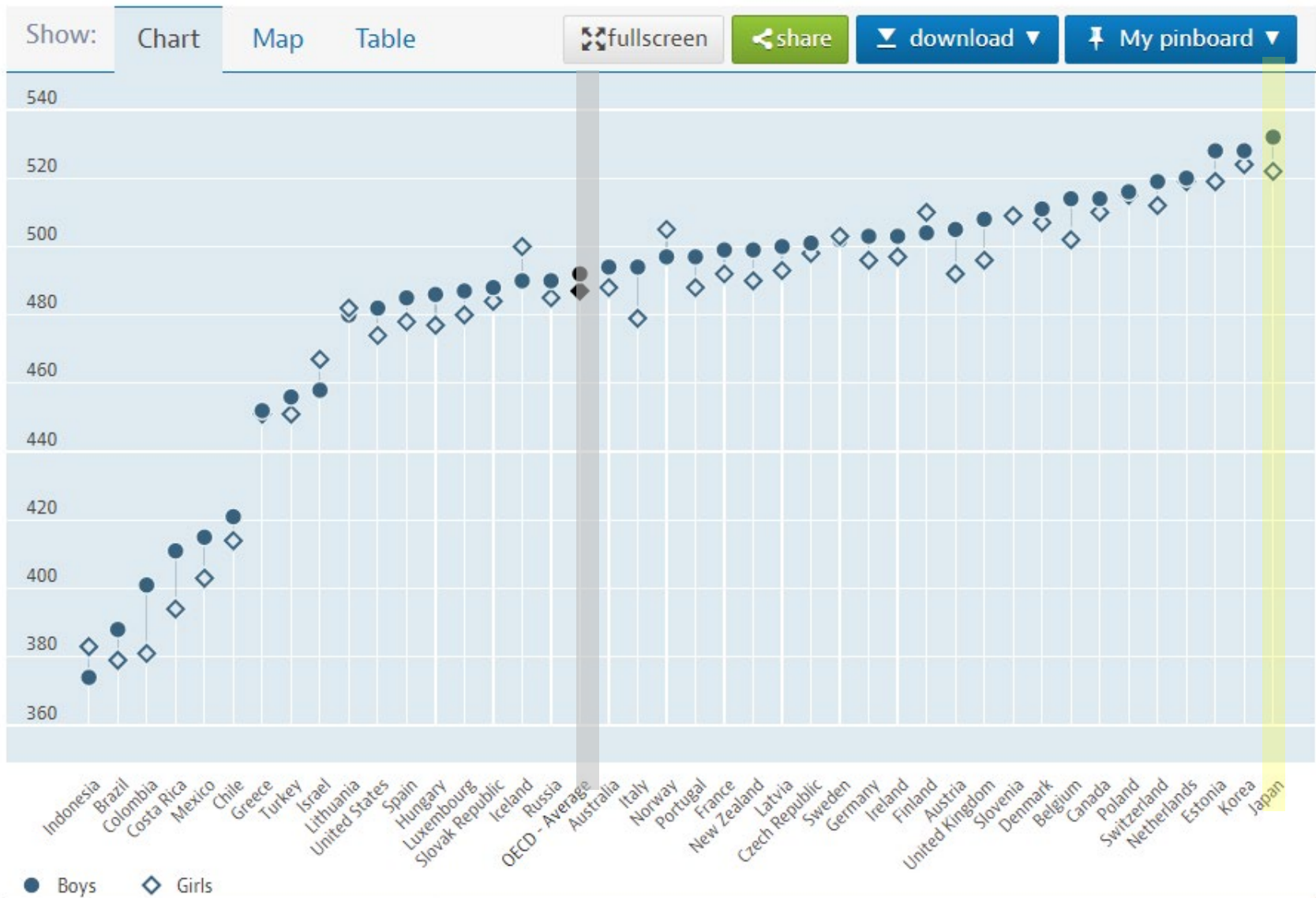


Figure 2. Percentage of bachelor's degrees awarded to women in STEM fields from 1985–2013. SOURCE: National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, Integrated Science and Engineering Resources Data System (WebCASPAR), <https://webcaspar.nsf.gov>.

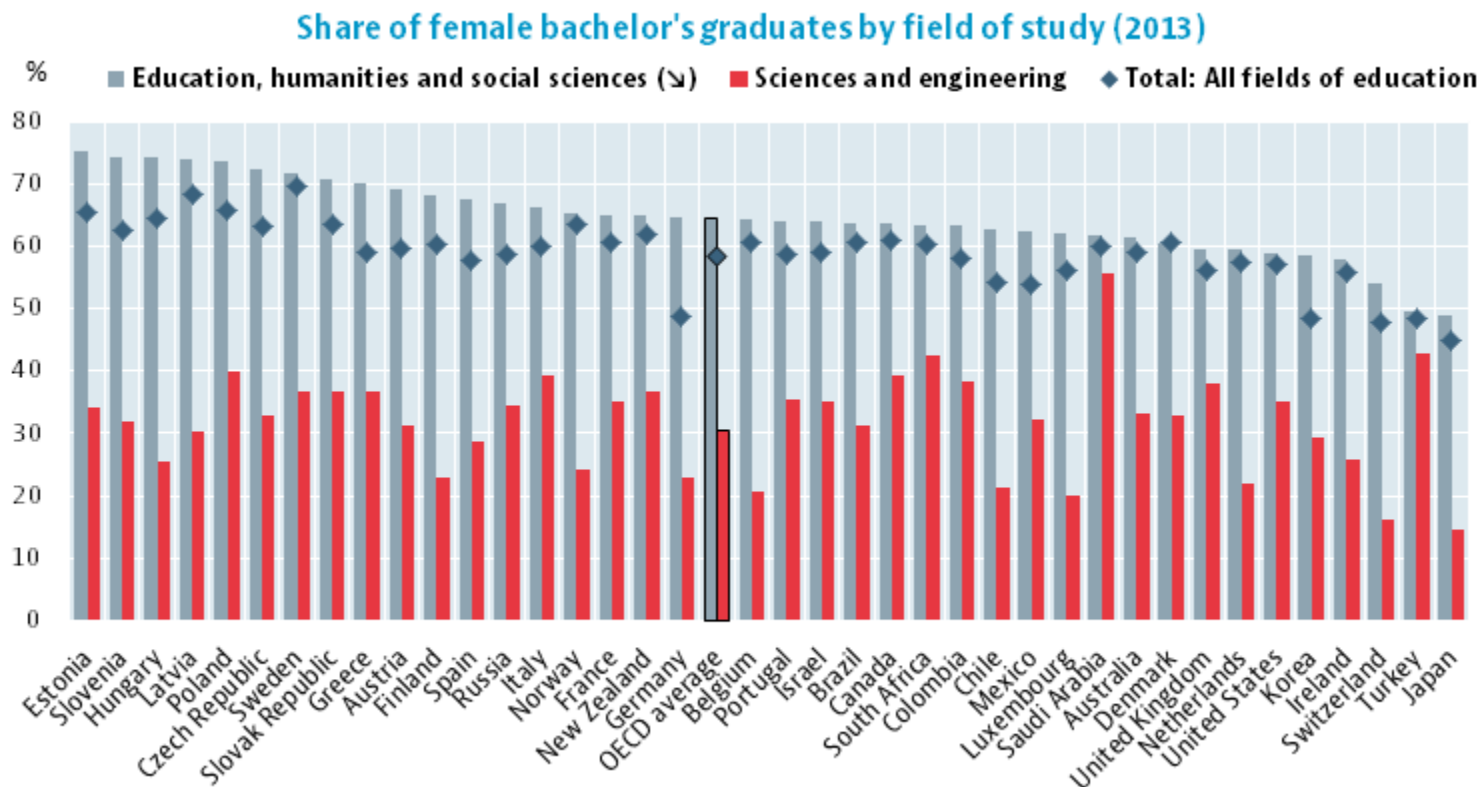
日本の数学の成績はトップ



数学の成績：15歳の男女が受験

OECD (2022), Mathematics performance (PISA) (indicator). doi: 10.1787/04711c74-en (Accessed on 31 October 2022)
<https://data.oecd.org/pisa/mathematics-performance-pisa.htm#indicator-chart>

大学進学的女性率がOECD最低



OECD data, "Gender gap in education".
<https://www.oecd.org/gender/data/gender-gap-in-education.htm>

日本は、男子の方が大学に進学する世界的には珍しい国

日本は男女格差の大きな国

世界経済フォーラム(WEF)

男女格差を数値化「ジェンダーギャップ指数2021」

120位 / 156か国

経済:117位 政治147位 教育92位 医療65位

プロジェクトの着眼点:背景にある共通の問題なのか?

これが以下に影響しているのか

—大学進学率の女性率はOECD最低

—理系進学率の女性率もOECD最低



At Japan's Most Elite University, Just 1 in 5 Students Is a Woman

The New York Times. Dec. 8, 2019.

By Motoko Rich

<https://www.nytimes.com/2019/12/08/world/asia/tokyo-university-women-japan.html>

問題の整理

○理系の「**機会の平等**」が保たれているか

1. **能力**差別があるのか？

- ・「生まれながら」or「環境要因」なのか
科学的には性差ではなく個人差がはるかに大きい。

2. **平等度**の低い社会要因が影響しているか？
どんな社会要因が影響するのか？

研究プロジェクトの方針

- ・理系のイメージや、能力の、ジェンダー度を測定する
- ・平等度を指標に入れて測定する
- ・理論的枠組みを整理し、実践に使える結果を出す

数物系女子はなぜ少ないのか

～社会規範・イメージ・文化によるジェンダーバイアス～
「多様なイノベーションを支える女子生徒数物系進学要因分析」プロジェクト
JST-Ristex 科学技術イノベーション政策のための科学 2017.9-2020.9(21.3)



横山広美 (東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構: Kavli IPMU)

一方井祐子 (Kavli IPMU)

井上敦 (NIRA 総合研究開発機構)

南崎梓 (名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構: KMI)

加納圭 (滋賀大学 教育学部)

ユアン・マッカイ (東京大学広報戦略本部)



2017.10–2021.3 Project paper

- ☀ Ikkatai, Y., Inoue, A., Minamizaki, A., Kano, K., McKay, E. and Yokoyama, H. M. (2021). 'Effect of providing gender equality information on students' motivations to choose STEM'. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252710>
- Ikkatai, Y., Inoue, A., Kano, K., Minamizaki, A., McKay, E. and Yokoyama, H. M. (2021). 'Factors related to girls' choice of physics for university entrance exams in Japan'. *Physical Review Physics Education Research*. (17), 010141 –
- ☀ Ikkatai, Y., Inoue, A., Minamizaki, A., Kano, K., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2021). Masculinity in the public image of physics and mathematics: a new model comparing Japan and England. *Public understanding of science*, <https://doi.org/10.1177/09636625211002375>
- 井上敦・一方井祐子・南崎梓・加納圭・マッカイユアン・横山広美 (2021). 高校生のジェンダーステレオタイプと理工系への進路選択意識. 科学技術社会論研究.
- ☀ 一方井祐子・井上敦・南崎梓・加納圭・マッカイユアン・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.
- Ikkatai, Y., Minamizaki, A., Kano, K., Inoue, A., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2020). Masculine public image of six scientific fields in Japan: physics, chemistry, mechanical engineering, information science, mathematics, and biology. *Journal of Science Communication*.
- Ikkatai, Y., Minamizaki, A., Kano, K., Inoue, A., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2020). Gender-biased public perception of STEM fields, focusing on the influence of egalitarian attitudes toward gender roles. *Journal of Science Communication*, 19(1), A08.
- 井上敦 (2019). 親の数学のジェンダーステレオタイプと娘の自然科学専攻. 日本科学教育学会第43回年会論文集, 9-12.
- Ikkatai, Y., Inoue, A., Kano, K., Minamizaki, A., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2019). Parental egalitarian attitudes towards gender roles affect agreement on girls taking STEM fields at university in Japan. *International Journal of Science Education*, 41(16), 2254-2270.

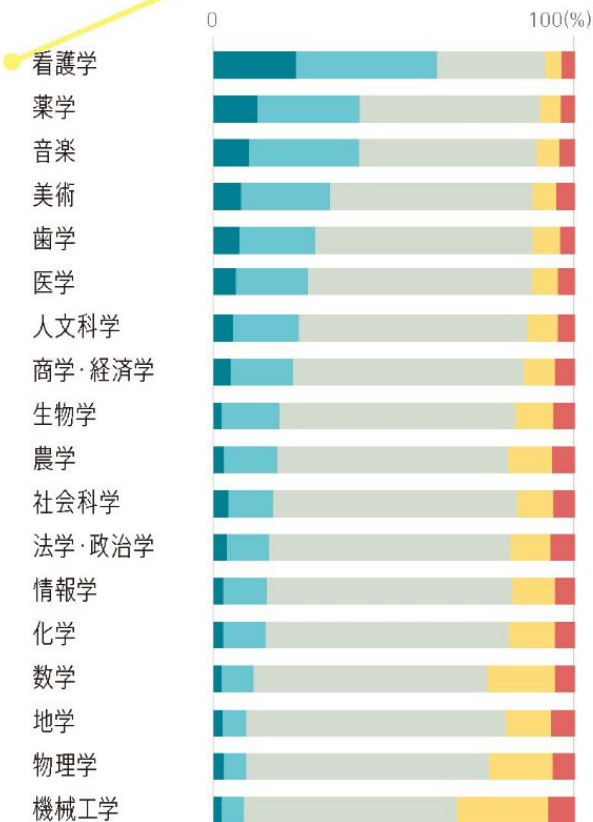
一般イメージ論文

Ikkatai, Y., Minamizaki, A., Kano, K., Inoue, A., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2020). Gender-biased public perception of STEM fields, focusing on the influence of egalitarian attitudes toward gender roles. *Journal of Science Communication*, 19(1), A08.

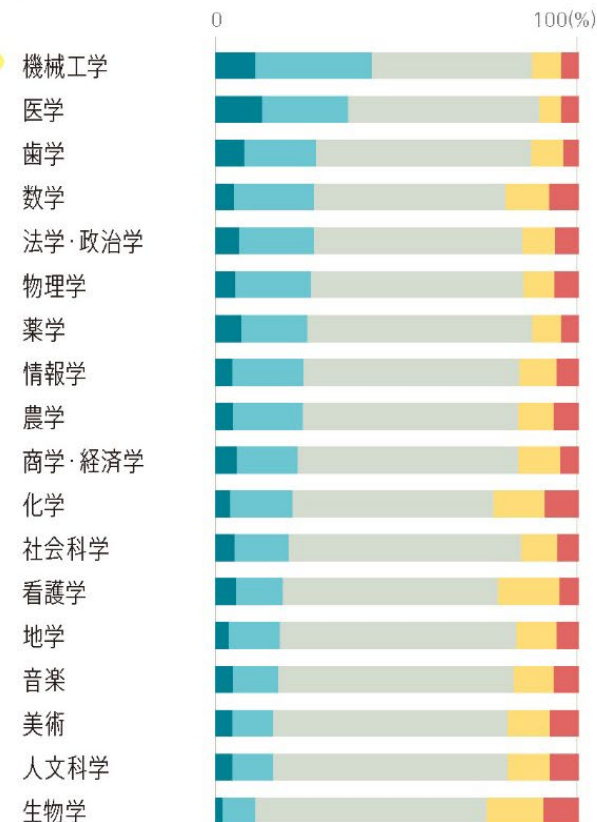


女子は看護学、男子は機械工学という思い込み

分野名 は女性に向いている

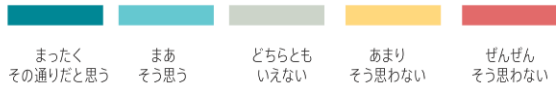


分野名 は男性に向いている

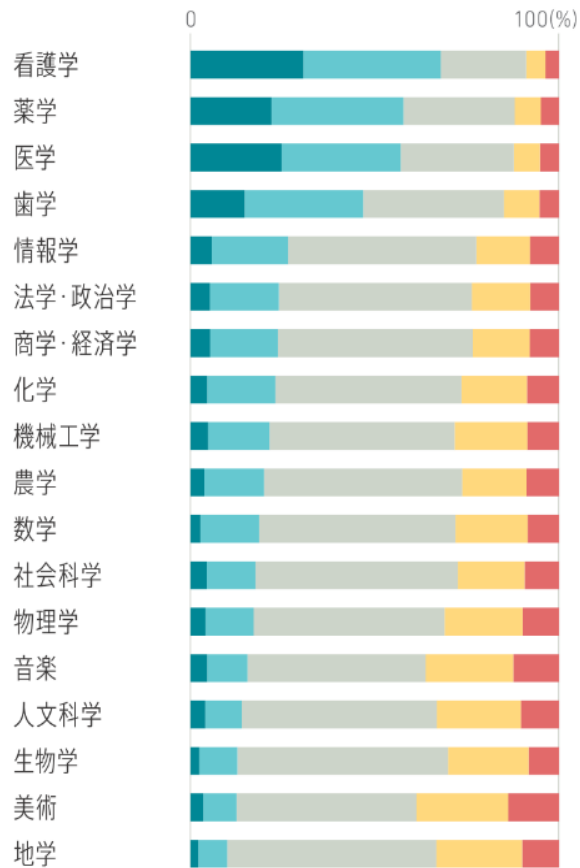


オンライン調査2019
20-69歳の男女1086名
男性541、女性545
性別・年齢・地域で割付

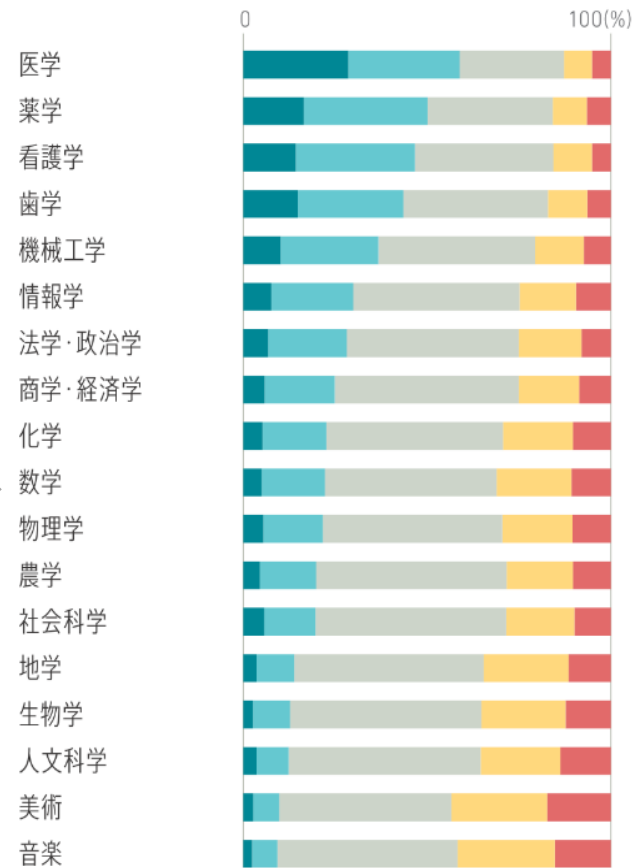
学問分野のジェンダーイメージ(就職)



分野名 を学ぶ女性は就職に困らない



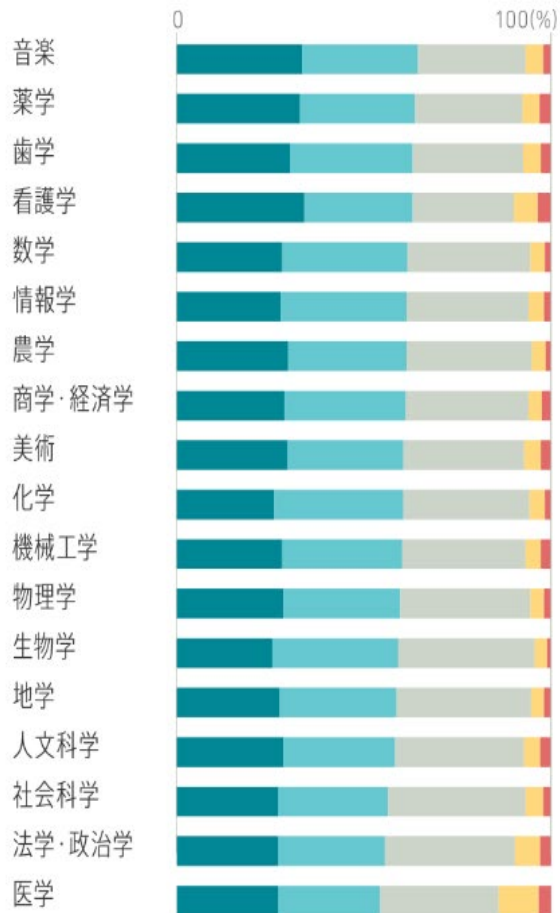
分野名 を学ぶ男性は就職に困らない



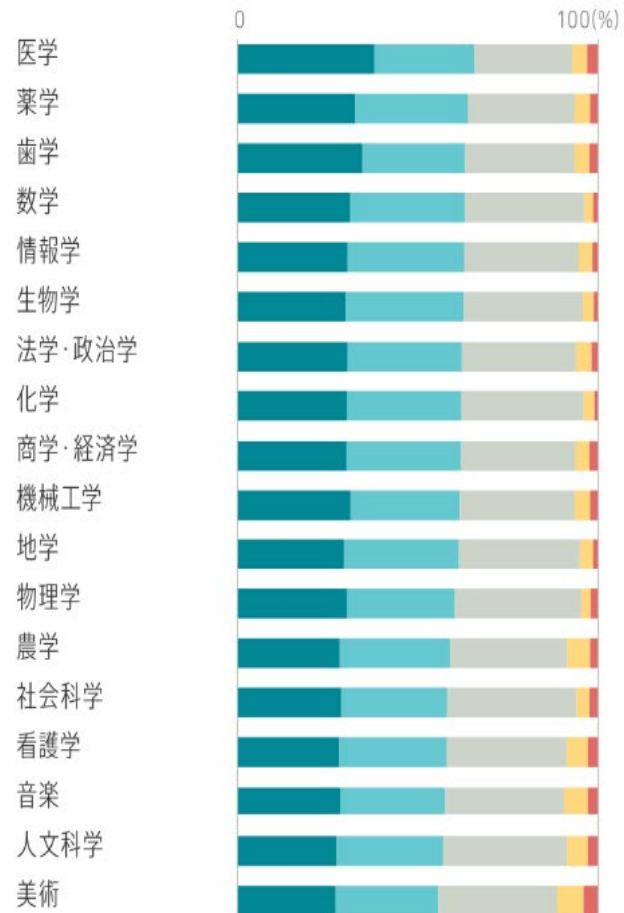
学問分野のジェンダーイメージ(結婚)



分野名 を学ぶことは女性の結婚に有利になる



分野名 を学ぶことは男性の結婚に有利になる



個人の男女平等度を測るSESRA-s

- 15問の質問から、個人が持つ男女平等度をスコア化する
SESRA-s (15-item short-form of the Scale of Egalitarian Sex Role Attitudes)

女性が社会的地位や賃金の高い職業をもつと結婚するのがむずかしくなるから、そういう職業をもたないほうがよい。

結婚生活の重要事項は夫がきめるべきである。

主婦が働くと夫をないがしろにしがちで、夫婦関係にひびがはいりやすい

女性の居るべき場所は家庭であり、男性の居るべき場所は職場である

夫婦が仕事を持つと、家族の負担が重くなるのでよくない

結婚後、妻は必ずしも夫の姓を名乗る必要はなく、旧姓で通してもよい

家事は男女の共同作業となるべきである

子育ては女性にとって一番大切なキャリアである

男の子は男らしく、女の子は女らしく育てることが非常に大切である

娘は将来主婦に、息子は職業人になることを想定して育てるべきである

女性は家事や育児をしなければならないから、フルタイムで働くよりパートタイムで働いたほうがよい

女性の人生において、妻であり母であることも大事だが、仕事をすることもそれとおなじくらい重要である

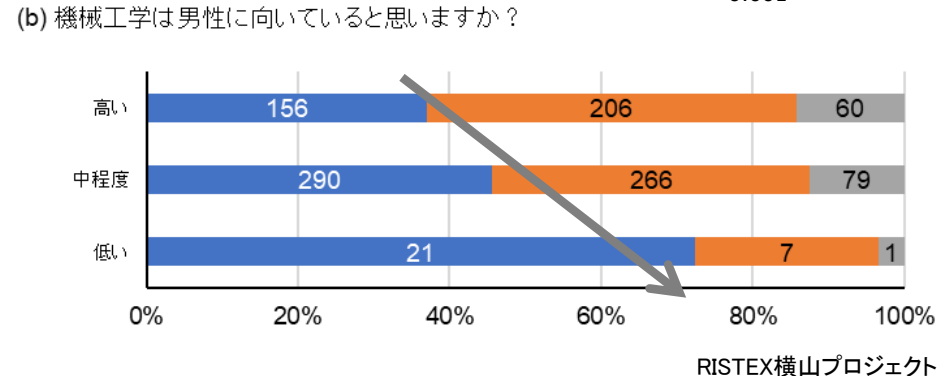
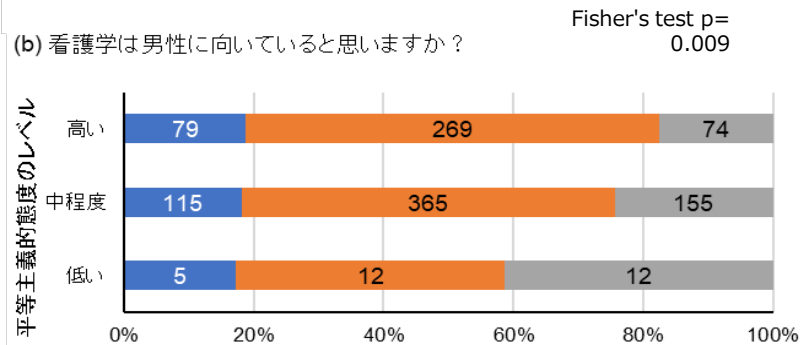
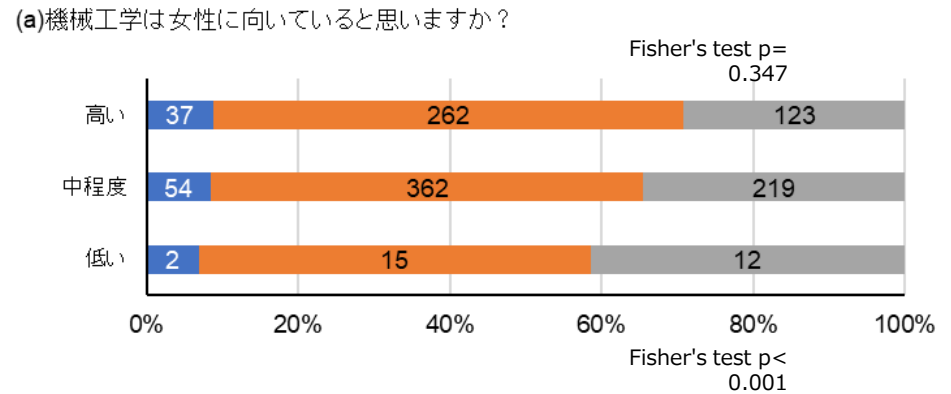
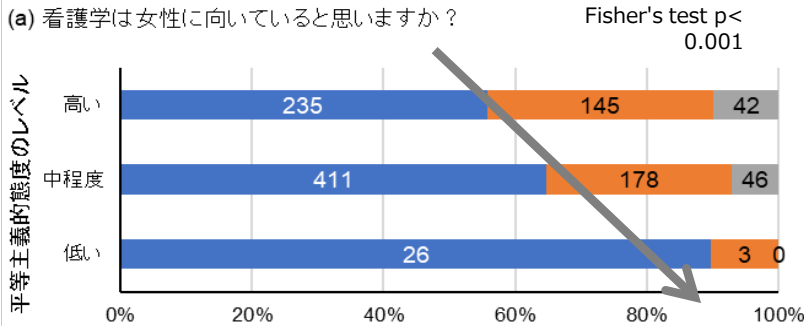
女性はこどもが生まれても、仕事を続けたほうがよい

経済的に不自由でなければ、女性は働かなくてもよい

女性は家事や育児をしなければならないから、あまり責任の重い、競争の激しい仕事をしないほうがよい

平等主義的性役割態度 × 理系分野のジェンダーイメージ

■向いている ■どちらでもない ■向いていない



不平等的態度をもつ人ほど、
看護学を女性向き、機械工学を男性向きとみなす

キーワード論文

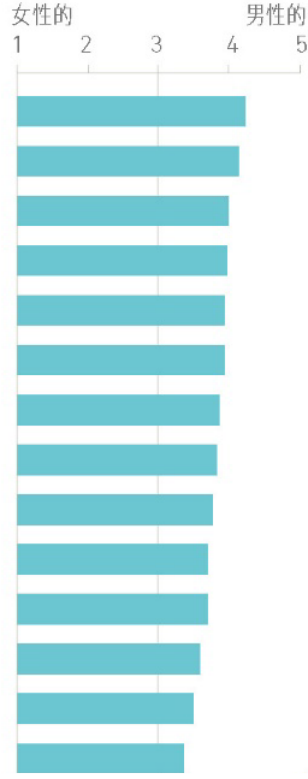
Ikkatai, Y., Minamizaki, A., Kano, K., Inoue, A., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2020). Gender-biased public perception of STEM fields, focusing on the influence of egalitarian attitudes toward gender roles. *Journal of Science Communication*, 19(1), A08.

オンライン調査2019
20-69歳の男女791名
男性397、女性394
性別・年齢・地域で割付

現場感を感じる言葉が並びます

機械工学

- 油まみれ
- 溶接
- 機械をつくる
- 工具
- エンジニア
- 機械設計
- 航空機
- ロケット
- 自動車
- 歯車
- ロボット
- 開発
- ものづくり
- 実用



化学

- ガスバーナー
- 化学式
- 元素記号
- 元素
- 分子
- ベンゼン環
- 化学反応
- 新素材
- モル
- 試験管
- ビーカー
- リトマス試験紙
- 薬品



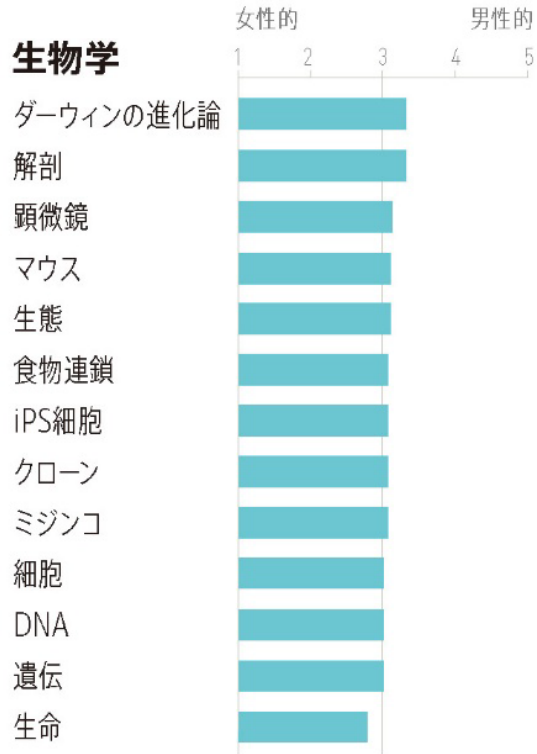
情報科学

- ゲーム
- プログラミング
- SE
- ビッグデータ
- 情報通信
- 情報処理
- コンピューター
- 人工知能 (AI)
- ICT
- ディープラーニング
- データ
- パソコン
- インターネット

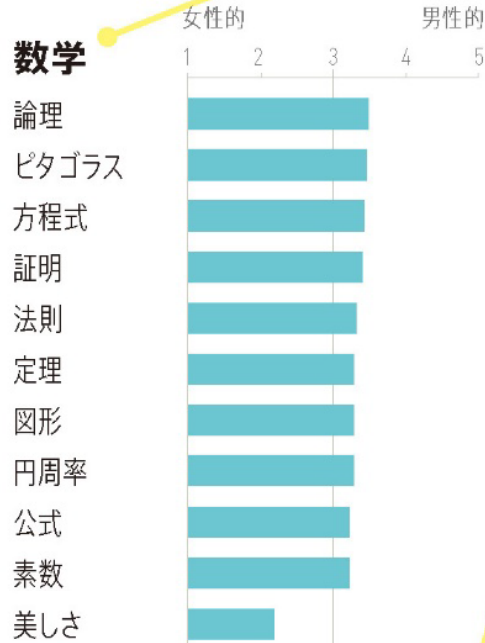


「概念」が多いですね

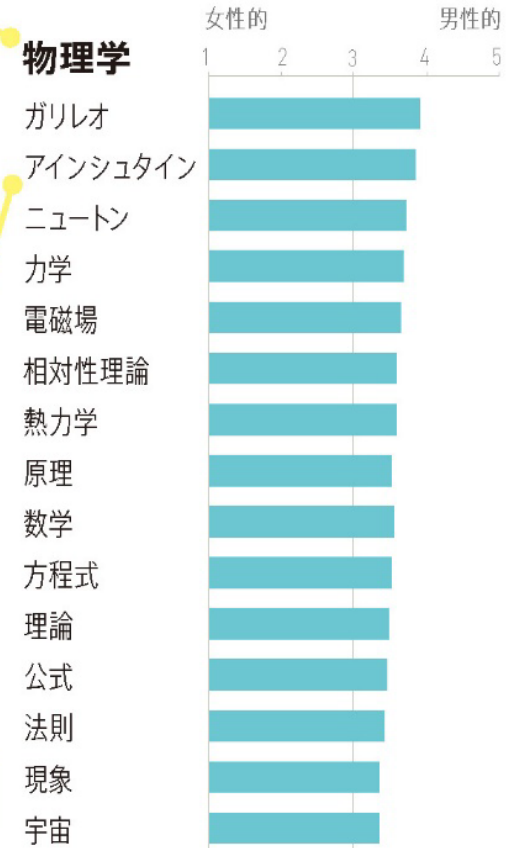
生物学



数学



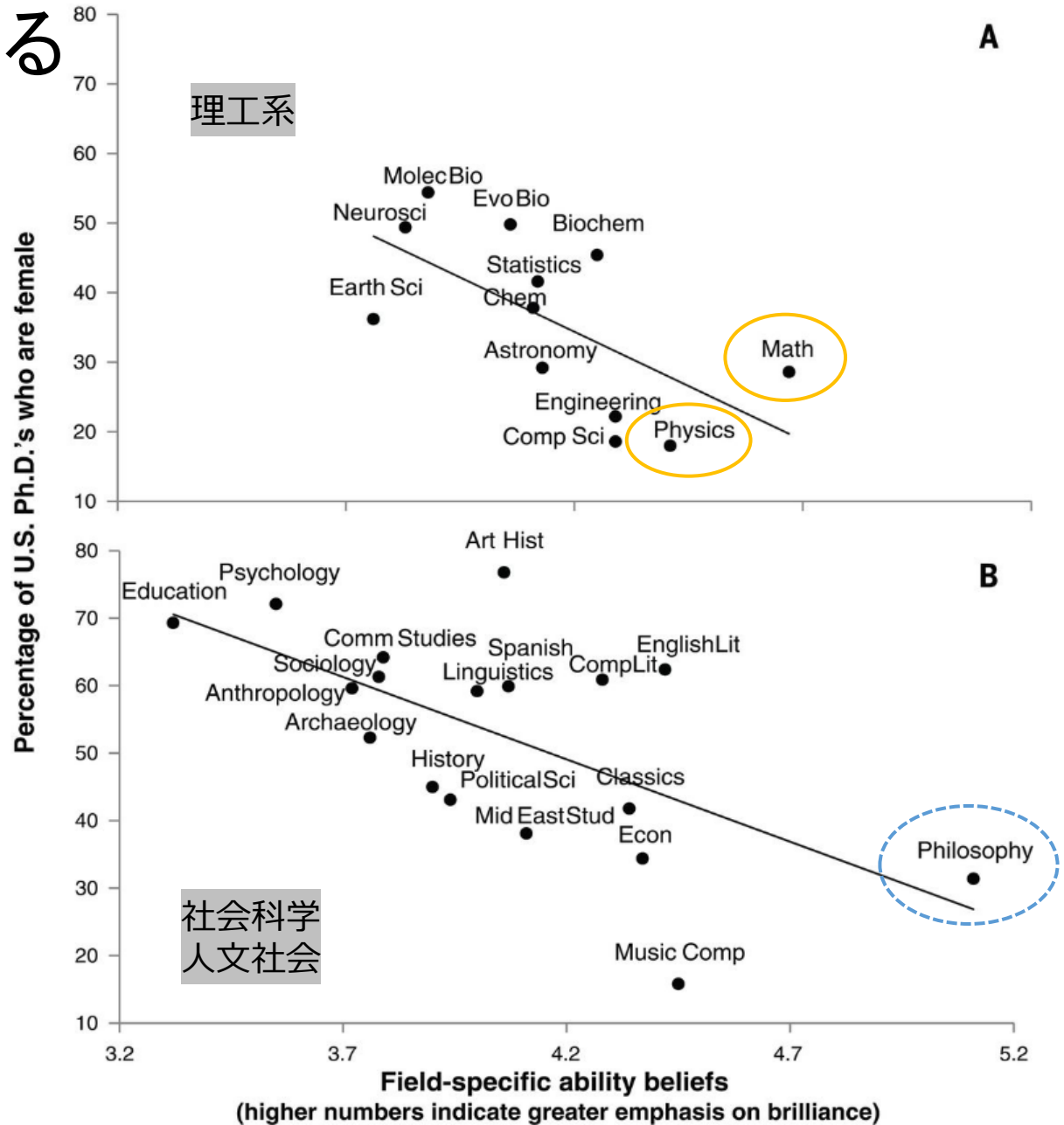
物理学



物理学者が多いですね

学問分野に対する 能力イメージ

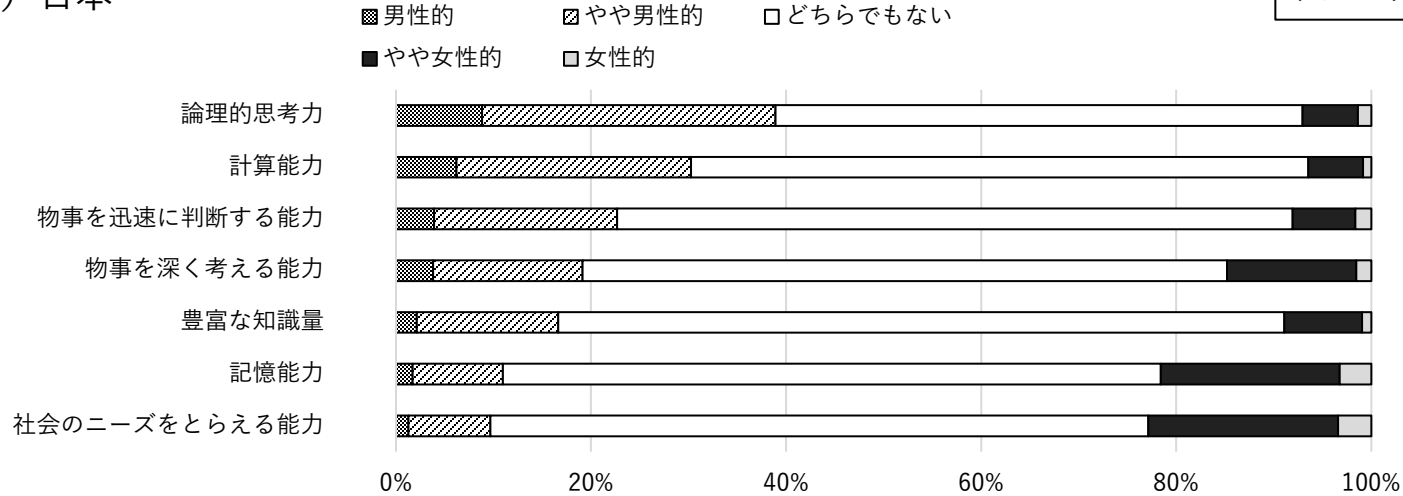
博士号を持つ女性の割合



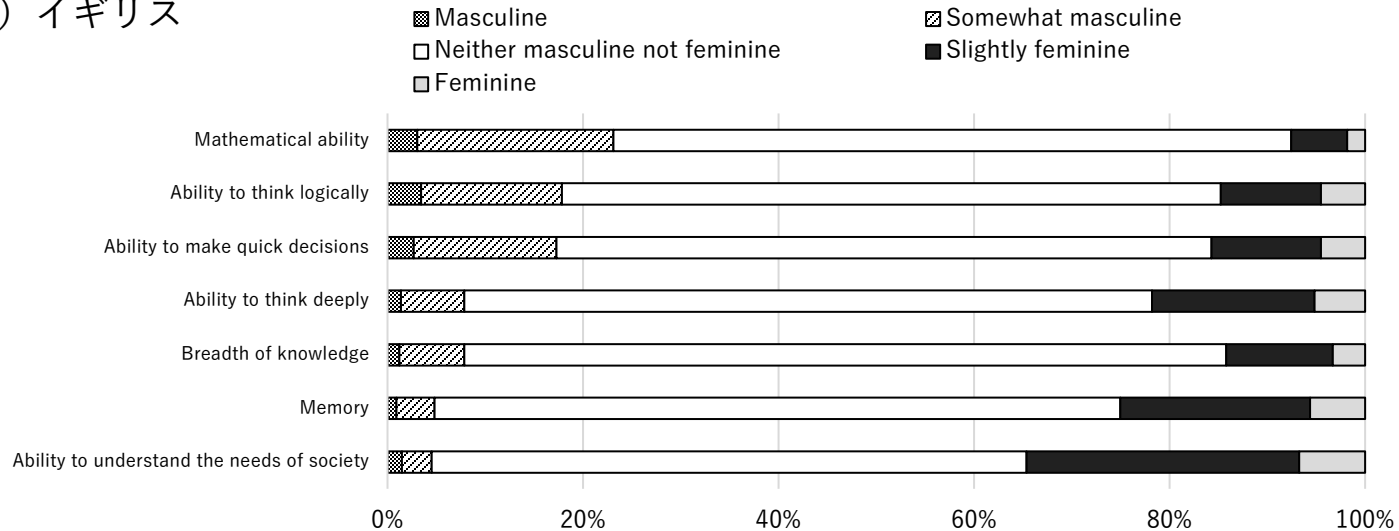
能力と男女イメージ

オンライン調査2019
20-69歳の男女1177名
男性583、女性594
性別・年齢・地域で割付

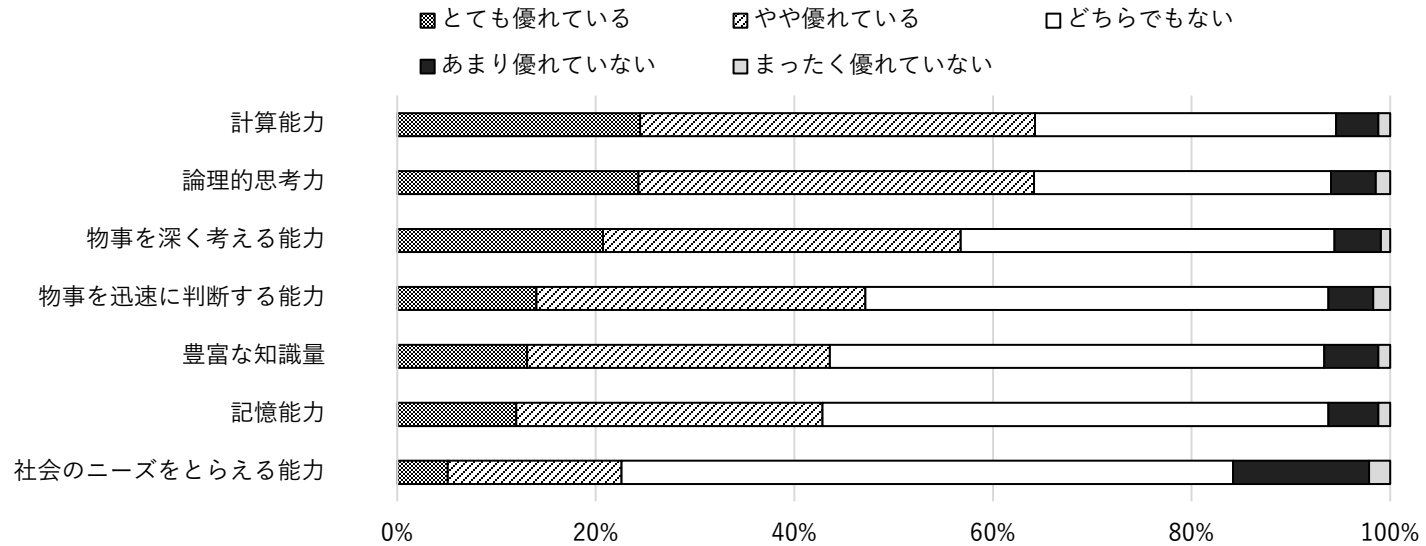
(a) 日本



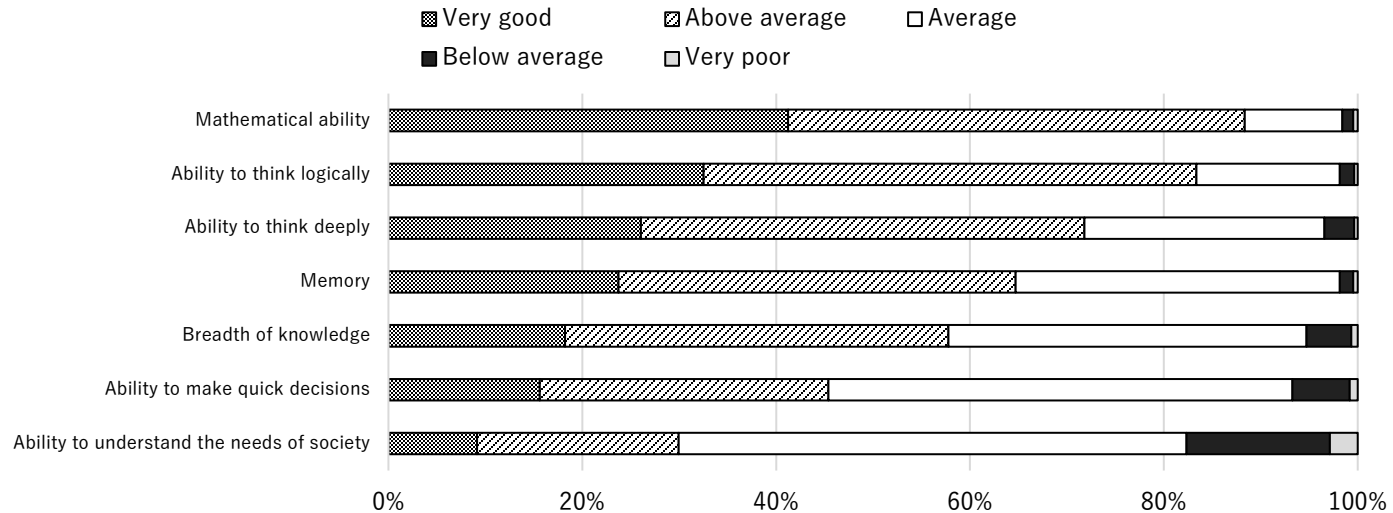
(b) イギリス



(a) 物理学に必要と思われる能力 (日本)

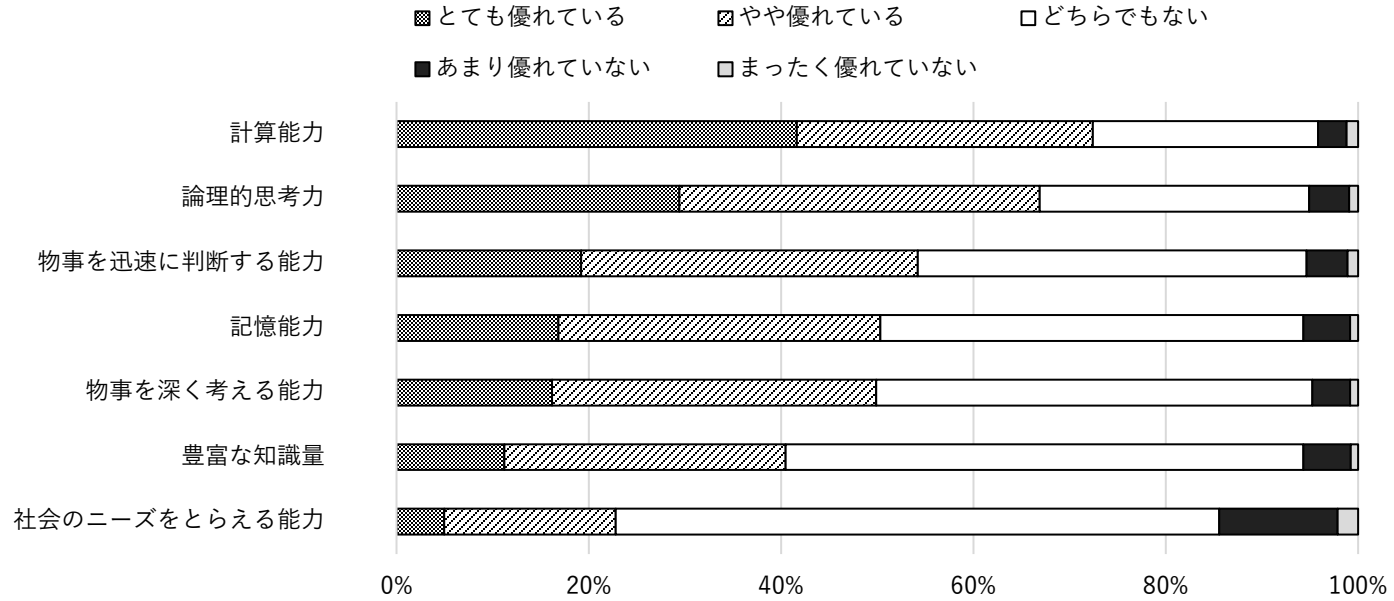


(b) 物理学に必要と思われる能力 (英国)

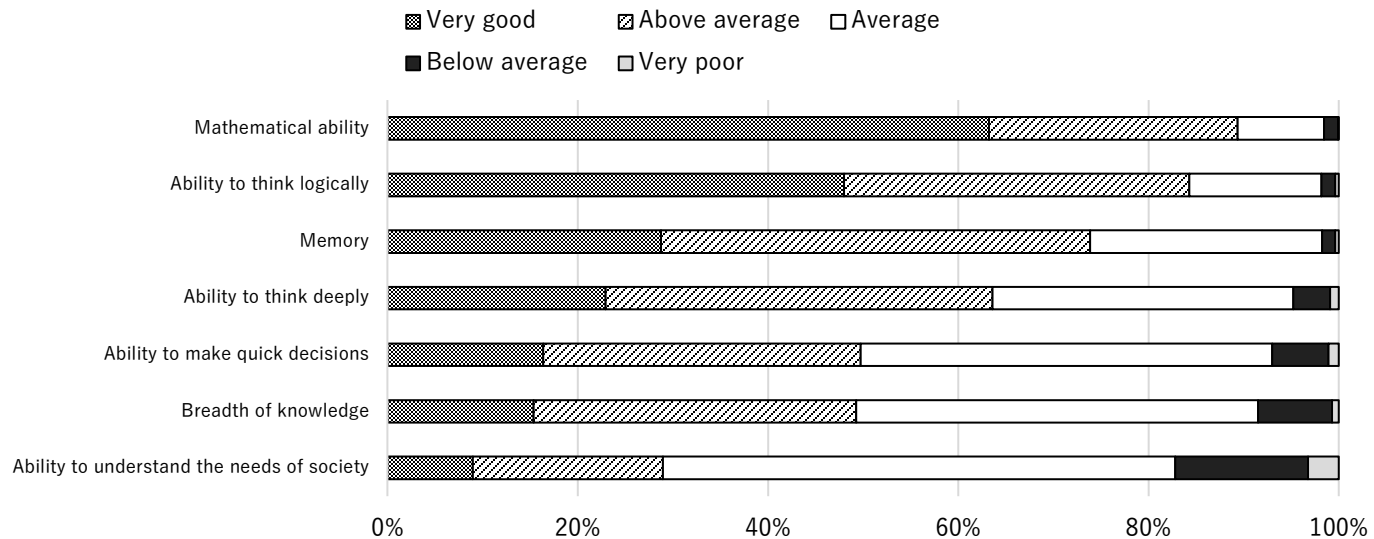


(a) 数学に必要と思われる能力 (日本)

一方井祐子・井上敦・南崎梓・加納圭・マッカイユアン・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, 第19号. p.87.



(b) 数学に必要と思われる能力 (英国)



母親が思う子供の数学能力と理系選択

アメリカのデータ：
母親の子供数学能力判定と、
物理科学系のキャリアを選ぶ確率

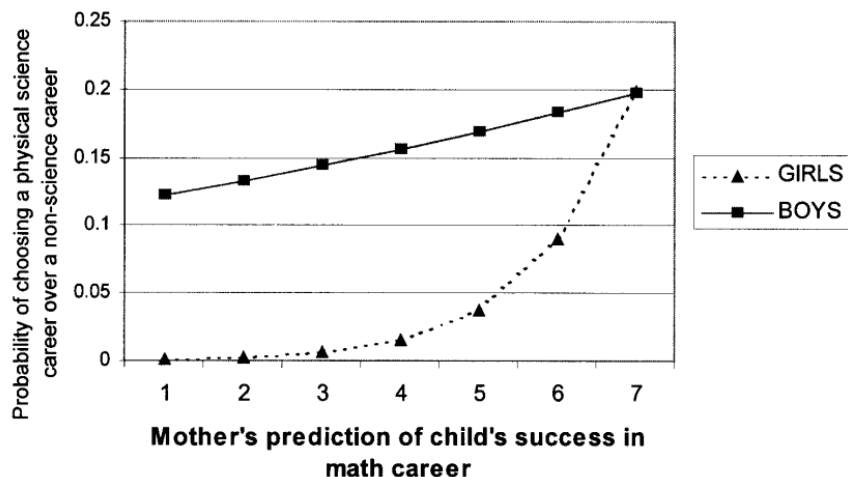
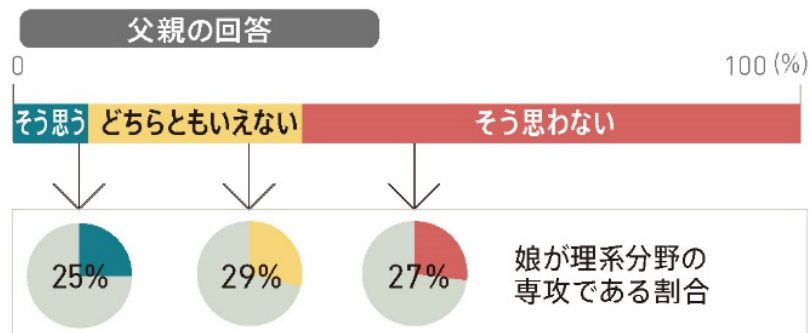
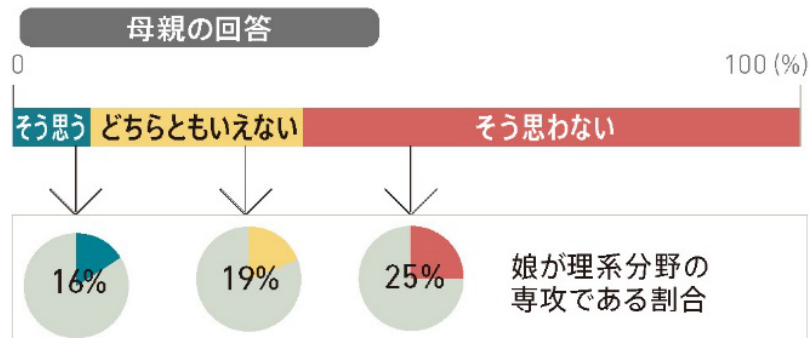


Figure 2. Relation between mothers' perceptions (sixth grade) and young adults' career choices (age 24–25 years): Probability of physical science over nonscience.

Bleeker, M. M., & Jacobs, J. E. (2004). Achievement in math and science: Do mothers' beliefs matter 12 years later?. *Journal of Educational Psychology*, 96(1). p.105.

そう思う どちらともいえない そう思わない
 「まったくその通りだと思う」と「まあそう思う」 どちらともいえない 「あまりそう思わない」と「ぜんぜんそう思わない」

Q 女性は男性に比べて数学的能力が低いと思いますか？



<http://member.ipmu.jp/hiromi.yokoyama/ristex2017.html>

井上敦 (2019) .親の数学のジェンダーステレオタイプと娘の自然科学専攻.日本科学教育学会第43回年会論文集,9-12.

親の賛否

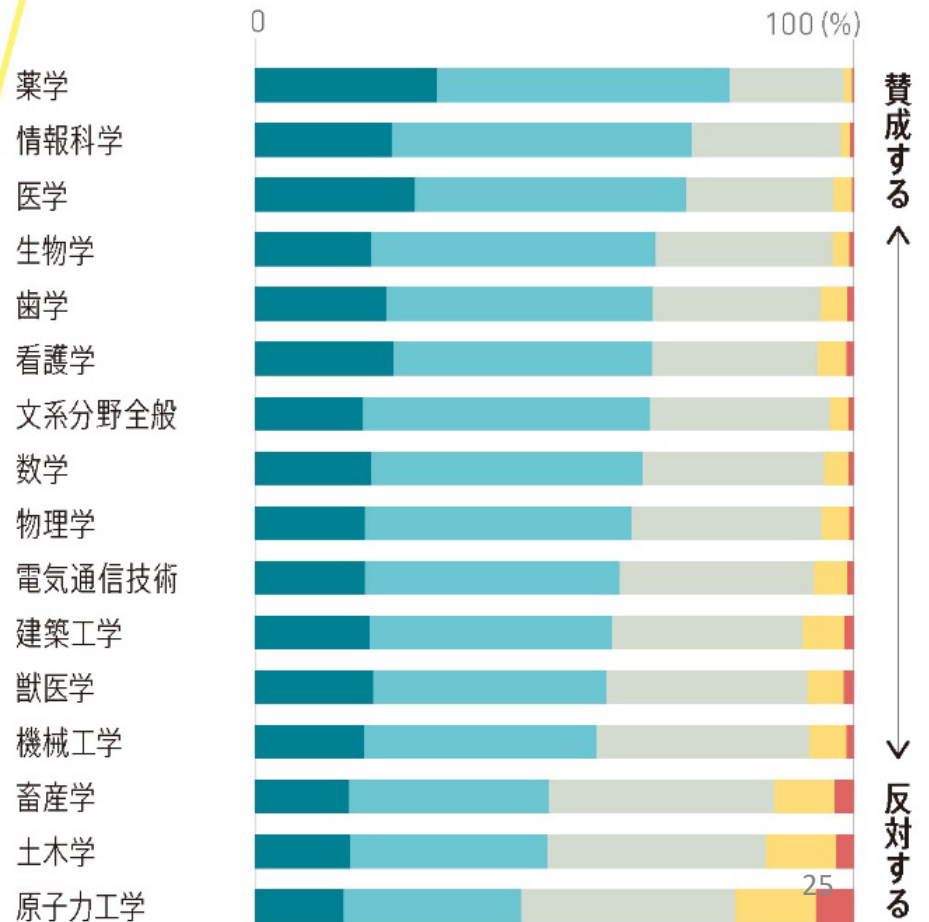
変化の兆しかも？



Ikkatai, Y., Inoue, A., Kano, K., Minamizaki, A., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2019). Parental egalitarian attitudes towards gender roles affect agreement on girls taking STEM fields at university in Japan. *International Journal of Science Education*, 41(16), 2254-2270.

オンライン調査2018
大卒の娘がいる親
20-69歳の男女1236名
男性618、女性618

Q 一般的に考えて、女の子が次に挙げる専門分野への大学進学を希望したら、賛成しますか？

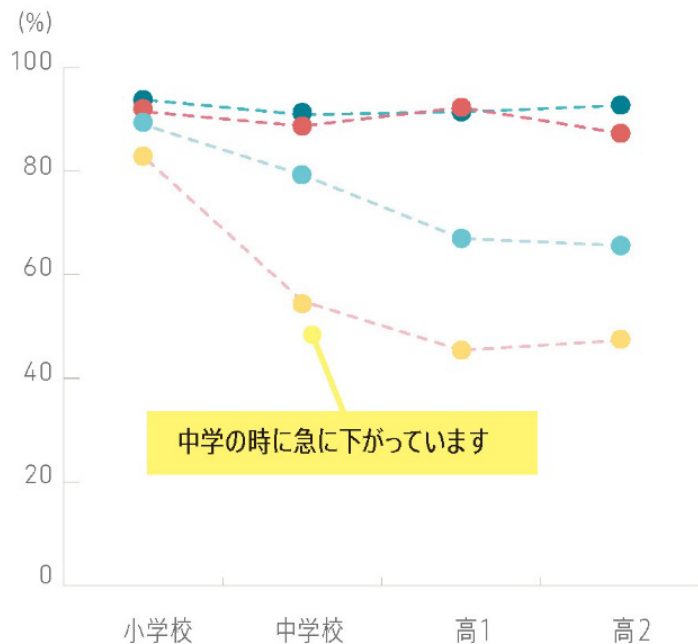


中学時代の変化

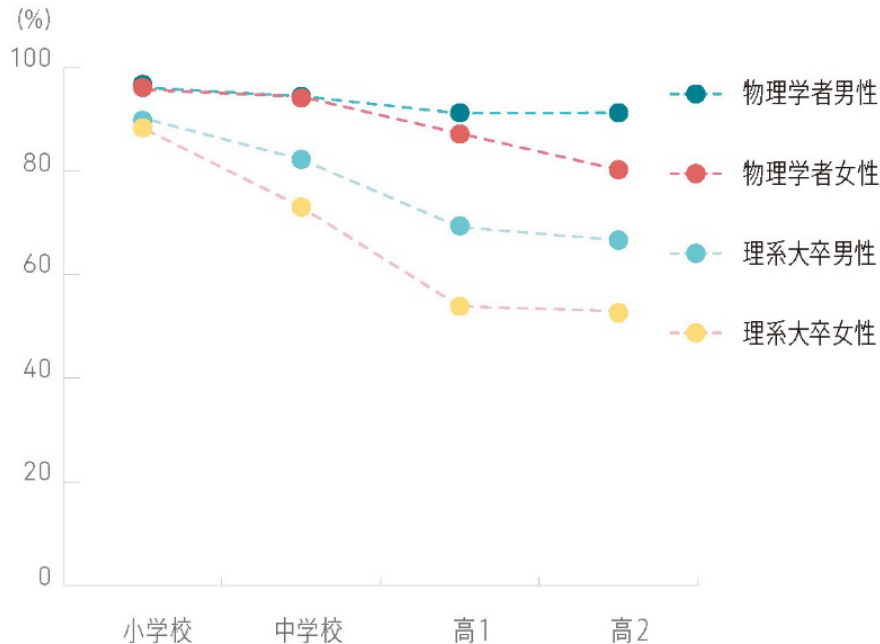
Ikkatai, Y., Inoue, A., Kano, K., Minamizaki, A., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2021). Factors related to girls' choice of physics for university entrance exams in Japan. *PRL Edu Research*

オンライン調査2019
理系大卒1101
- 女性554、男性547
物理学者490
- 女性71、男性419

物理が「好きだった」と回答した割合



物理が「できた」と回答した割合



高校時代の意識

井上敦・一方井祐子・南崎梓・加納圭・マッカイヤ
ン・横山広美（2021）. 高校生のジェンダーステレオ
タイプと理工系への進路選択意識. 科学技術社会論研究.

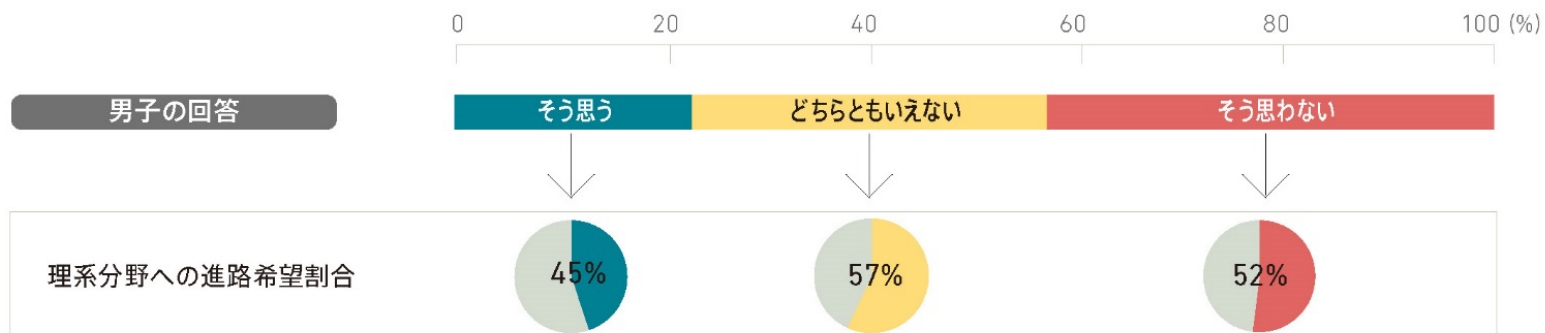
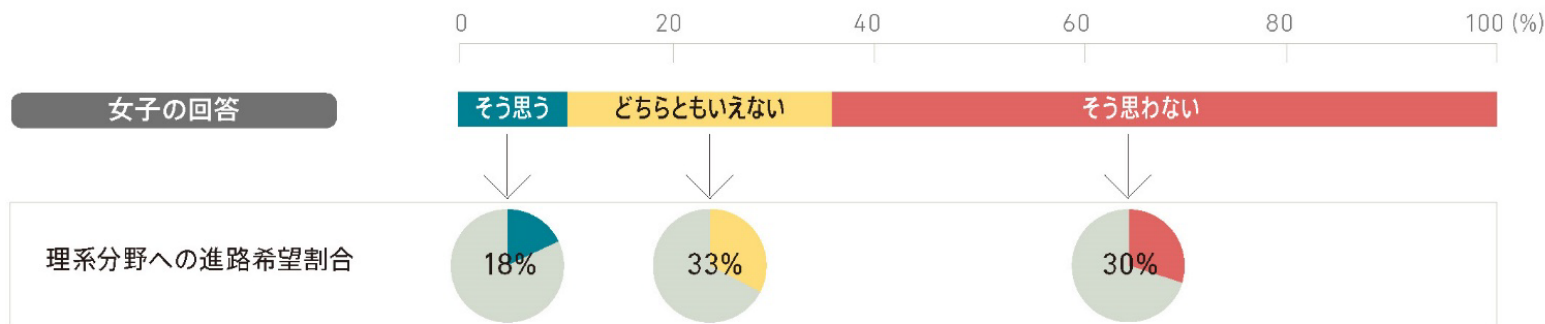
「高校生と母親調査, 2012」の対象となった
高校生のうち 進学を希望する高校2年生713
(女子373 男子340)

そう思う
「そう思う」
と「ややそう思う」

どちらともいえない
どちらともいえない

そう思わない
「あまりそう思わない」
と「そう思わない」

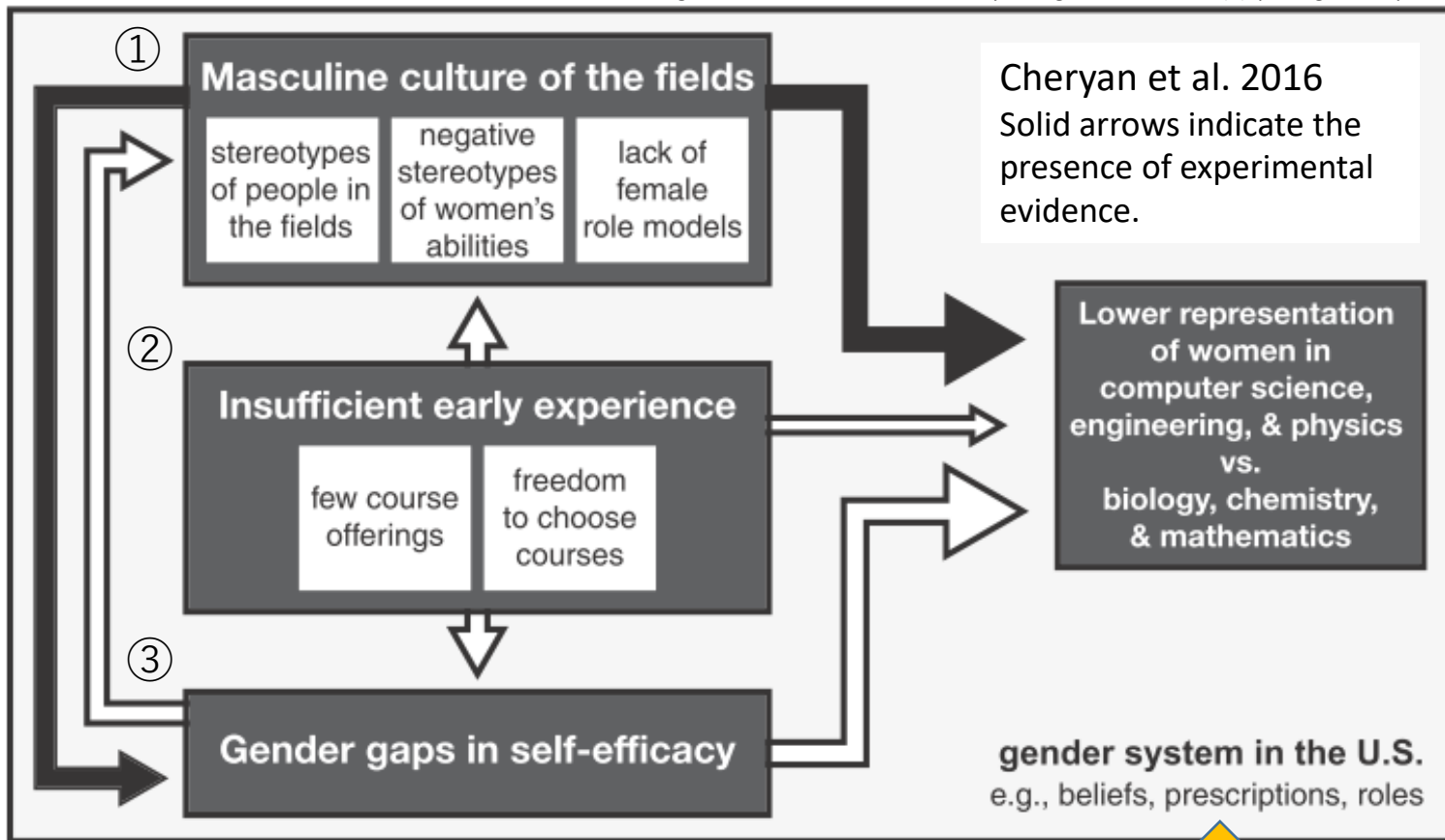
Q 「男は外で働き、女は家庭を守るべきである」について、どう思いますか？



☀️ 拡張モデルの提案

Ikkatai, Y., Inoue, A., Minamizaki, A., Kano, K., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2021). New model of the public image of masculinity in physics and mathematics tested in Japan and England. *Public understanding of science*

Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2016). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological Bulletin*, 143(1), p.6. Fig. 5, Adapted.



オンライン調査
2019
20-69歳の男女
日本1177名
- 女性593、
男性594
イギリス1082
- 女性553、
男性529

④ **+Social Climate**
男女平等度、大学教育観、知的な女性、異性モチ

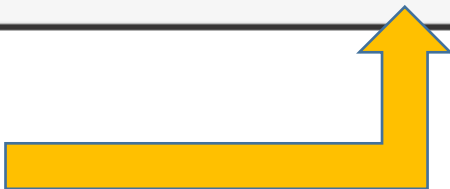
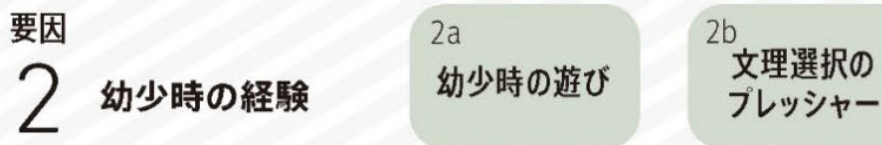
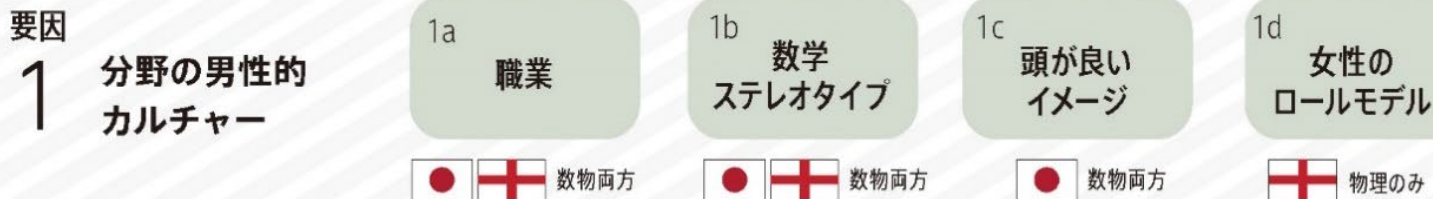


Table 2. Factors affecting public perception of masculinity in physics and mathematics in Japan. Results from ordinal regression analysis.

	Physics						Mathematics					
	Model 1			Model 2			Model 1			Model 2		
	B	SE	p	B	SE	p	B	SE	p	B	SE	p
Demography												
Age	-0.01	0.01	.374	-0.01	0.01	.396	0.00	0.01	.407	0.00	0.01	.545
Gender (=men)	-0.13	0.15	.405	-0.10	0.16	.517	-0.48	0.14	.001***	-0.47	0.15	.002**
Education (=undergraduate)	0.28	0.59	.633	0.30	0.59	.615	0.25	0.55	.650	0.27	0.55	.624
Education (=master)	-0.05	0.69	.946	-0.02	0.69	.975	0.67	0.64	.293	0.71	0.64	.267
Factor 1: Masculine culture												
(1a) Occupation	3.31	0.14	.000***	3.30	0.14	.000***	2.80	0.12	.000***	2.81	0.12	.000***
(1b) Mathematical stereotype	0.26	0.08	.001**	0.30	0.09	.001**	0.25	0.07	.001***	0.33	0.09	.000**
(1c) Smartness of people (=other)	-0.91	0.17	.000***	-0.89	0.17	.000***	-0.45	0.16	.004**	-0.44	0.16	.006**
(1d) Female role model (=other)	-0.16	0.27	.565	-0.13	0.27	.622	0.17	0.27	.534	0.18	0.27	.497
Factor 2: Insufficient early experience												
(2a) Childhood experience (=other)	0.43	0.24	.074	0.44	0.24	.066	-0.13	0.19	.501	-0.13	0.19	.472
(2b) Choice of subjects (=other)	-0.19	0.25	.454	-0.19	0.25	.447	-0.33	0.23	.149	-0.36	0.23	.119
Factor 3: Self-efficacy												
Self-efficacy (=other)	-0.25	0.23	.283	-0.25	0.23	.290	0.00	0.16	.999	-0.02	0.16	.912
Factor 4: Social climate for gender roles												
(4a) Gender equality				0.01	0.01	.185				0.02	0.01	.092
(4b) View of university education				0.04	0.10	.665				0.00	0.09	.997
(4c) View of intellectual women				-0.01	0.09	.883				-0.17	0.08	.044*
(4d) Attractiveness to opposite sex (=disagree)				-0.54	0.32	.092				-0.16	0.31	.605
Observations	1177			1177			1177			1177		
Nagelkerke R ²	0.68			0.68			0.59			0.60		

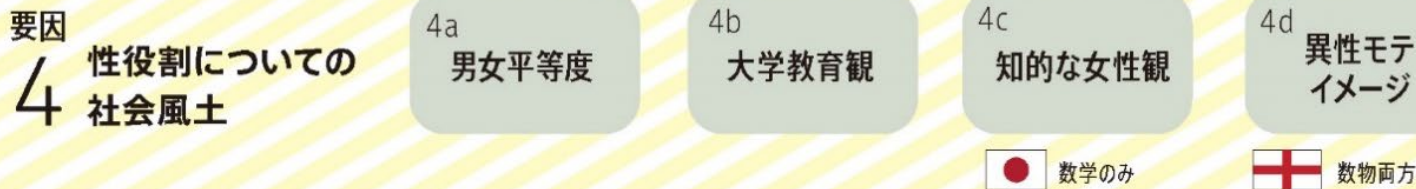
*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001. SEM shows standard error.



物理・数学の男性的イメージ

(Cheryanら2017より)

NEW! 新たに拡張モデルを提案しました!



情報提供の実験

Ikkatai, Y., Inoue, A., Minamizaki, A., Kano, K., McKay, E., & Yokoyama, H. M. (2021). Effect of providing gender equality information on students' motivations to choose STEM. *PLOS ONE*.

オンライン調査2020
 中学1年の男女1089名
 男性544、女性545

中1男女に以下の情報を読んでもらいました。

(以下のテキストは要約した情報です)



A 理工系就職のニーズ

理工系の就職状況は良く、最近では特にAI関連で数学科や物理学科卒業生が活躍しています。需要の大きい理工系分野に女性が少ないのは課題であり、女性が増えることが期待されていることを紹介しました。



B 平等社会

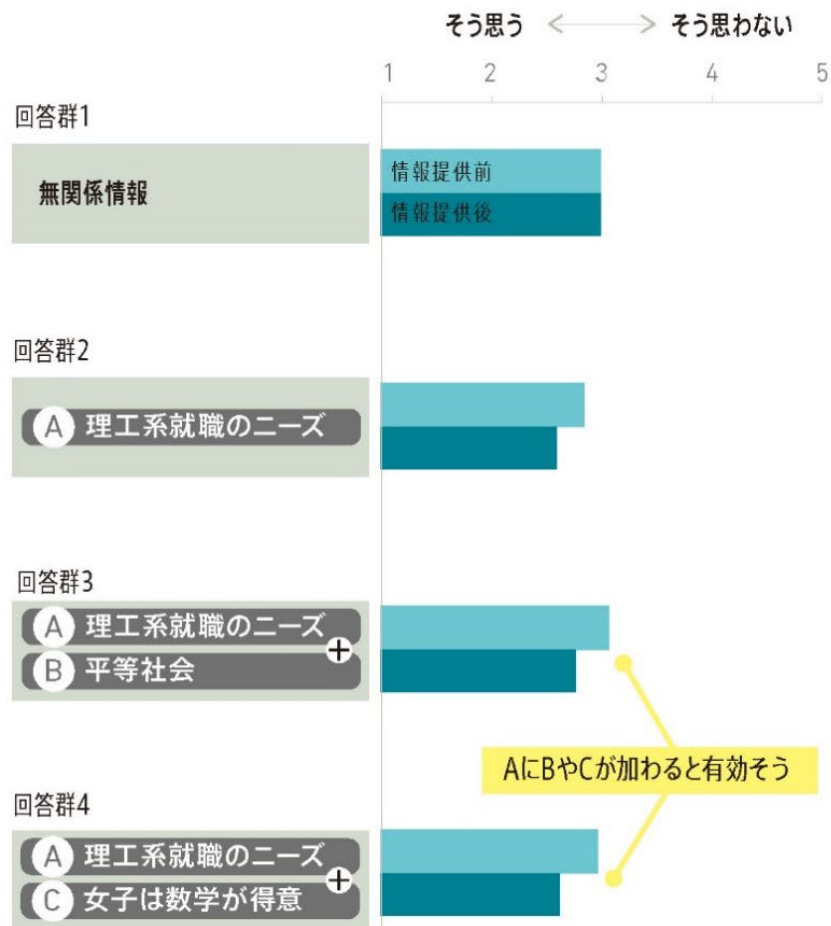
平等で自由に生きるため、女性の経済的な自立は重要です。女性も男性も無理なく働き続けることができるよう、企業等の環境が整いつつあることを紹介しました。



C 女子は数学が得意

数学能力は女性と男性の間で差はありません。日本の女子生徒の数学の成績はとても良く、男子もほぼ同じことから日本の男女の数学の成績は世界的に見ても高いことを紹介しました。

Q 理工系分野に進学したいですか？

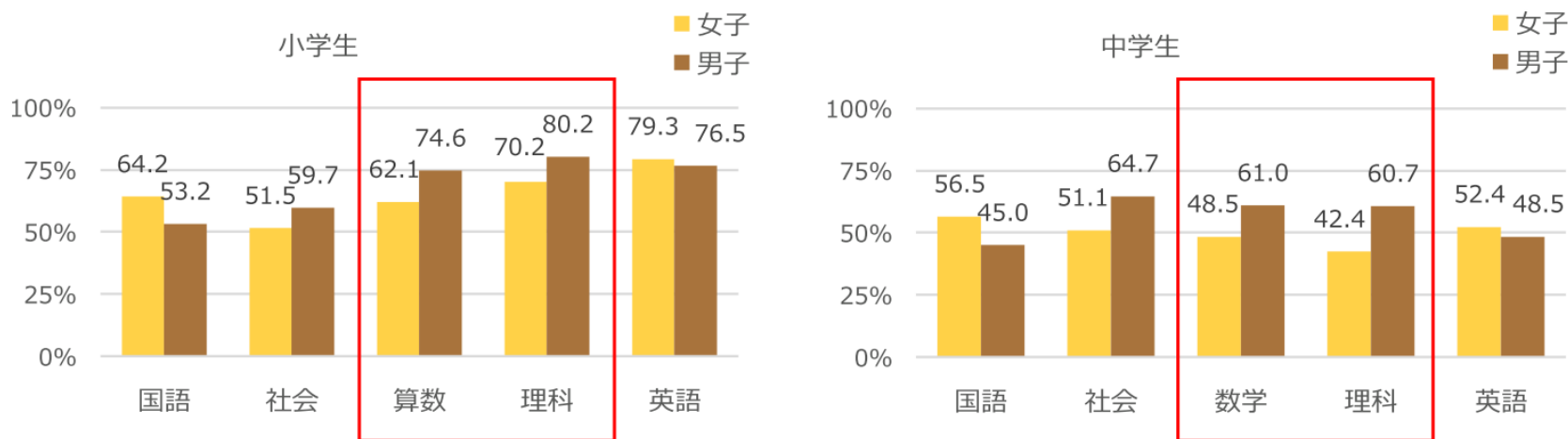


※回答群3・4のグループで統計的に意味のある差が確認されています

残されている謎1:女子の理数嫌いは本当か？

内閣府. (2021). 男女共同参画の視点を取り込んだ理数系教科の授業づくり. p.5.
<https://www.gender.go.jp/c-challenge/pdf/keihatsu.pdf>

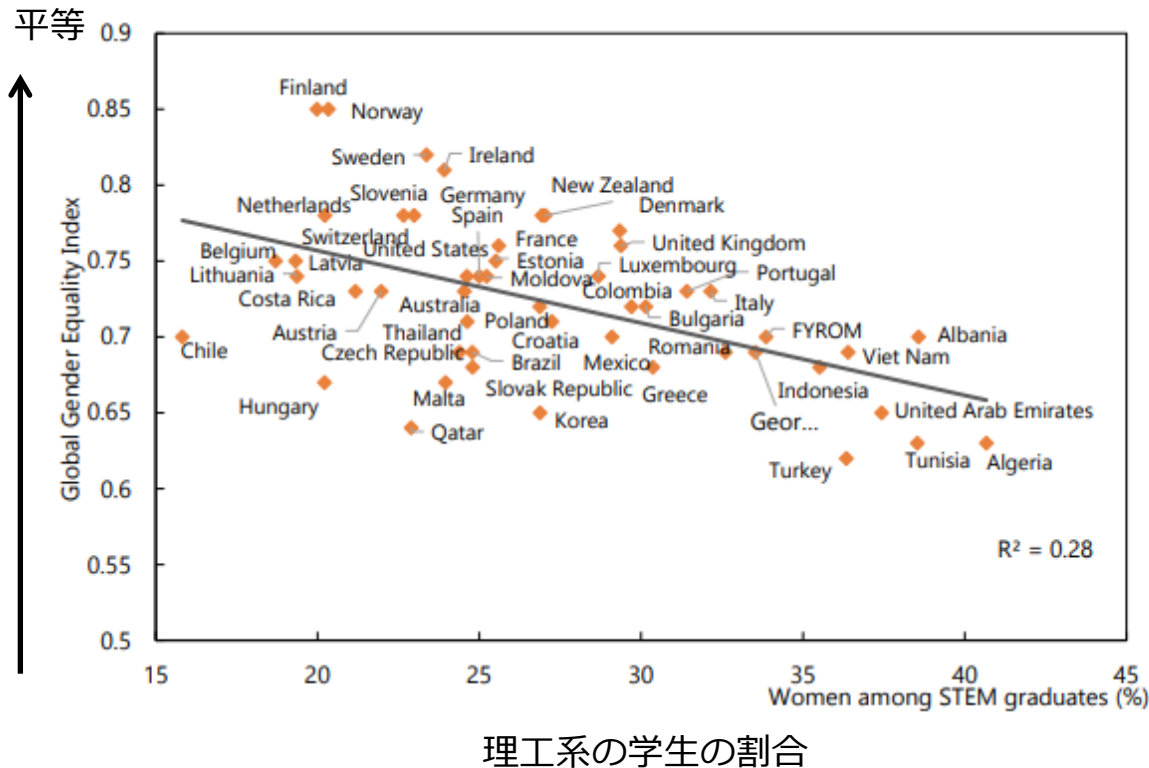
【図1】好きな科目（小学生・中学生，男女別）（単位：%）



出所：ベネッセ教育総合研究所「第5回学習基本調査」（平成28年）

- 女子中学生は理数嫌いを「演じている」(内田・守 2012)
- 女子は特に中2で理科嫌いになる。物理分野で統制感が低い(原田ら 2018)

残されている謎2: ジェンダー平等パラドクス



- 男女平等度の低い国で理工系人材の輩出が多い
- 女性は本来非理工系を好む？
- 現在、論争中

Stoet & Geary 2018, 2020
Psychological science

- イスラム教徒の多い国では理工系は男性に向くという社会風土が見られにくい？男女別学が一因か？

(Moshfeghyeganeh & Hazari 2021)

Andrieu, E., Borgonovi, F., & Liebender, A. S. (2019). The role of education and skills in bridging the digital gender divide: evidence from APEC economies. p.33. Fig.5.

Stoet, G., & Geary, D. C. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological science*, 29(4), 581-593.

Stoet, G., & Geary, D. C. (2020). The gender-equality paradox is part of a bigger phenomenon: Reply to Richardson and colleagues (2020). *Psychological science*, 31(3), 342-344.

Moshfeghyeganeh, S., & Hazari, Z. (2021). Effect of culture on women physicists' career choice: A comparison of Muslim majority countries and the West. *Physical Review Physics Education Research*, 17(1), 010114.

まとめ

○プロジェクトの特徴

- ・これまで測定されていなかった理系各分野の「イメージのジェンダー度」を測定。
- ・社会要因に着目し、理論的枠組みを用いて定量的に検証した。

○明らかになったこと

- ・就職イメージと、数学ステレオタイプが特に重要【再発見】
- ・社会要因としては、
優秀な女性にネガティブな人は数学男性イメージ【新発見】
- ・理系女性の問題は複雑。日本の平等度が底上げが必要の可能性。

○学問領域としての拡張

- ・「サイエンス・オブ・サイエンスコミュニケーション」
文化的要因を検証、コミュニケーションの理論的モデル構築