

シンポジウム

「理数教育における魅力の創造 Part1」

高校生の考え・感じ方  
アンケート調査より

奈良女子大学 吉田信也

2017年3月11日

奈良女子大学コラボレーションセンター-Z306

13:10~13:50

世界を解読していく手がかりになるから。

教科書などに書いている意味が分からない。

自分の興味のあるところから。

公式や計算などではなくて人用のものから。

「力」や「エネルギー」は見えないから

速さなど、なぜ そのように動いたりするのかわからないから、  
根本的なものかわからないから。

目に見えない、想像しにくい内容があると、難しく  
納得できなくなることがあるから。

中途半端に現実の事象と結びつけることで  
数値がばらけて、「誤差」といってある  
概念があること。 <sup>「 $\pi$ 」</sup> <sup>「 $e$ 」</sup> <sup>「 $\sqrt{2}$ 」</sup> <sup>「 $\ln 2$ 」</sup>  
「有効数値」

# 質問票 L

## 物理の

好きな・嫌いな・苦手な  
理由の自由記述から抜粋

この生徒のナマの声に  
どう応えていくか・・・

女子は理工系に向いていないわけでは  
はないが、理工系科目や学問に魅力  
を感じないから理工系に進学しない  
のだとしたらどうなるだろう。  
できないわけではないが、やりたい  
と思わないだけなのである。

小路田泰直(本学理事・副学長)

# 本日のストーリー

## 1. 高校生への

「教科に関する意識調査」

の結果とその分析

## 2. 調査から考える新しい数学・物理教育

のあり方

## 3. 新しい物理のテキスト・副読本の概要

## 4. 今後の課題

# 本日のストーリー

## 1. 高校生への

「教科に関する意識調査」

の結果とその分析

2. 調査から考える新しい数学・物理教育

のあり方

3. 新しい物理のテキスト・副読本の概要

4. 今後の課題



# 研究の目的

- 女子高校生の理数系への進学が男子に比べて少ないことは、従来からの「定説」
- 特に、物理・数学は男子に比べて女子に「人気」がない
- しかし、その理由が何であるのか、そしてどのようにすれば女子高校生が物理・数学の学びに向かうのかは、明確にはされていないと考える
- 物理・数学への抵抗感の要因を探るために、高校生への「教科に対する意識調査」を実施

## 研究の目的

- 調査の結果をもとにして、「共感」や「全体の物語の把握」を意識して
- 生活に密着した、具体的で文脈のある数物教育のための教材を開発し
- 新しいテキスト・副読本を作成する
- これは、女子生徒のみならず男子生徒の教育にとっても非常に有効である

# 教科に関する意識調査

- 2016年6月に実施
- 実施校(規模)
  - 国立A大学附属中等教育学校  
(後期課程：各学年3クラス，計360名)
  - 奈良県立B高等学校  
(1年9クラス，2・3年10クラス，計1,160名)
  - 私立C高等学校  
(1年2コース，2・3年3コース，計480名)

# 教科に関する意識調査：基本データ

	女子	男子	合計
国立A大学附属中等教育学校 (3学年×3クラス)	185名	174名	359名
奈良県立B高等学校 (3学年×4クラス)	265名	199名	464名
私立C高等学校 (3学年×3クラス)	135名	175名	310名
合計	585名	548名	1133名

## 協力して頂いた高等学校

- 理系に進学する女子をターゲットにする研究
- 大学進学実績を持つ高等学校に依頼
- 各校は進学校ではあるが、「勉強」一辺倒ではなく、様々な生徒が学んでいる高等学校

# 質問票(資料を参照)

## 【資料】

**質問票** ※スペースの関係で、実際の質問票を加工している。

A. あなたのことについてうかがいます。

- [1] 性別をお答えください。① 女性 ② 男性
- [2] 高等学校(中等教育学校後期課程)における学年をお答えください。  
① 1年 ② 2年 ③ 3年
- [3] あなたの選択している学科やコースは次のうちどれですか。  
① 文系中心の学科やコース ② 理系中心の学科やコース  
③ その他の学科やコース ④ 学科やコースは分かれていない

B. 数学, 理科についてうかがいます。

- [4] これまでの学習における, 数学の好き・嫌いについてお答えください。  
① 好き ② どちらかというとき好き ③ どちらかというとき嫌い ④ 嫌い
- [5] これまでの学習における, 理科の好き・嫌いについてお答えください。  
① 好き ② どちらかというとき好き ③ どちらかというとき嫌い ④ 嫌い
- [6] 数学: 履修した, あるいは, いま履修している数学の科目について, あてはまる科目の番号をすべて塗りつぶしてください。  
① 数学Ⅰ ② 数学Ⅱ ③ 数学Ⅲ ④ 数学A ⑤ 数学B ⑥ 数学活用
- [7] 理科: 履修した, あるいは, いま履修している理科の科目について, あてはまる科目の番号をすべて塗りつぶしてください。  
① 物理基礎 ② 物理 ③ 化学基礎 ④ 化学  
⑤ 生物基礎 ⑥ 生物 ⑦ 地学基礎 ⑧ 地学 ⑨ 科学と人間生活

C. 教科「国語」のイメージについてうかがいます。あてはまる番号を塗りつぶしてください。※以下, [9]~[17], D~Iにおける選択肢は同じ

- [8] 実生活に役立つ  
① とても当てはまる ② やや当てはまる  
③ あまり当てはまらない ④ まったく当てはまらない
- |                  |                |
|------------------|----------------|
| [9] 各教科・学問の基盤である | [14] 冷ややかに感じる  |
| [10] 知識・技能が習得できる | [15] 機械的である    |
| [11] 思考力が育成される   | [16] 学習するのは易しい |
| [12] 論理的な力が育成される | [17] 理解するのは易しい |
| [13] 情緒的である      |                |

D. 教科「社会」のイメージについてうかがいます。あてはまる番号を塗りつぶしてください。(質問番号[18]~[27])

E. 教科「数学」のイメージについてうかがいます。あてはまる番号を塗りつぶしてください。(質問番号[28]~[37])

F. 科目「物理基礎・物理」, 中学校理科「物理領域(力・エネルギー・光・音・電流・磁界など)」のイメージについてうかがいます。あてはまる番号を塗りつぶしてください。(質問番号[38]~[47])

G. 科目「化学基礎・化学」, 中学校理科「化学領域(原子・分子・化学変化・酸・アルカリなど)」のイメージについてうかがいます。あてはまる番号を塗りつぶしてください。(質問番号[48]~[57])

H. 科目「生物基礎・生物」, 中学校理科「生物領域(動物・植物・細胞・遺伝子・進化など)」のイメージについてうかがいます。あてはまる番号を塗りつぶしてください。(質問番号[58]~[67])

I. 科目「地学基礎・地学」, 中学校理科「地学領域(火山・地震・気象・地球・宇宙など)」のイメージについてうかがいます。あてはまる番号を塗りつぶしてください。(質問番号[68]~[77])

J. 科目「物理基礎・物理」, 中学校理科「物理領域」の学習内容についてうかがいます。あなたは, 次のような内容であれば, 「物理」を学習したいと思いますか。

- [78] 電化器具と関連した内容 ※以下, [79]~[93]における選択肢は同様  
① とても思う ② やや思う ③ あまり思わない ④ まったく思わない
- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| [79] 交通手段(車・飛行機など)と関連した内容 | [87] 化学と関連した内容                     |
| [80] 工学(金属・材料など)と関連した内容   | [88] 生物学と関連した内容                    |
| [81] 化粧品と関連した内容           | [89] 天文学と関連した内容                    |
| [82] 衣類と関連した内容            | [90] 医学と関連した内容                     |
| [83] 食事や食物と関連した内容         | [91] 科学の歴史や, 法則・公式等が発見された過程に関連した内容 |
| [84] 住居と関連した内容            | [92] 先進的な科学技術と関連した内容               |
| [85] 生命と関連した内容            | [93] 最先端の物理学と関連した内容                |
| [86] 環境と関連した内容            |                                    |

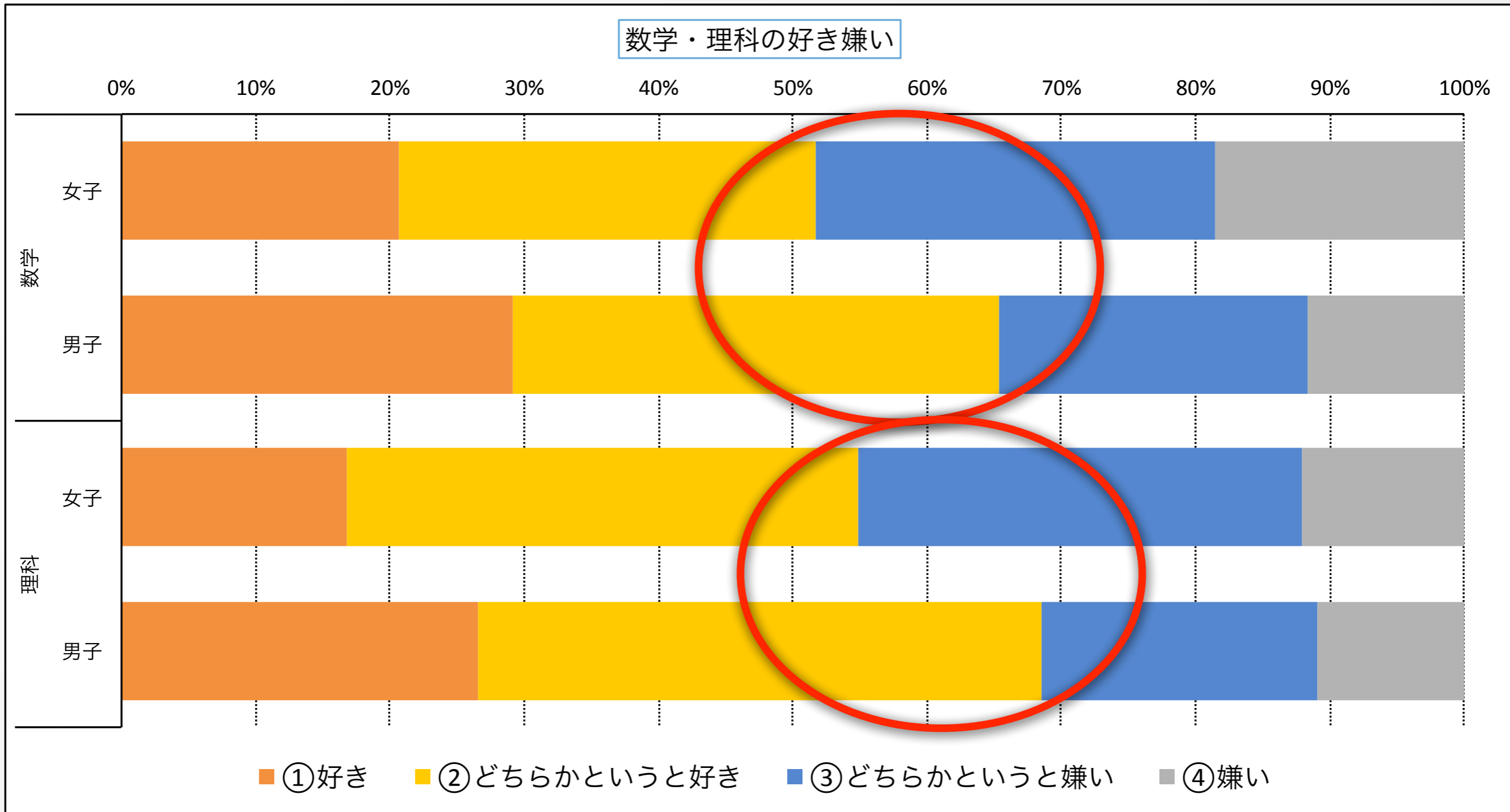
K. あなたは, 次のような学問や研究について, どれくらい知っていますか。

- [94] 結び目の数学 ※以下, [95]~[99]における選択肢は同様  
① 内容を知っている ② 内容を少し知っている  
③ 名称を知っている ④ 名称も知らない
- [95] 暗号と数学
- [96] クオークやヒッグス粒子
- [97] 重力波やビッグバン
- [98] 超電導や半導体
- [99] ナノテクノロジーや機能性高分子

L. 物理(科目および物理的内容)について, 好きな理由・嫌いな理由・苦手な理由を具体的に答えてください。回答は, マークシートの裏側の欄に書いて下さい(自由記述)。

M. 数学について, 好きな理由・嫌いな理由・苦手な理由を具体的に答えてください。回答は, マークシートの裏側の欄に書いて下さい(自由記述)。

# 数学・理科の好き嫌い



定説通り！

数学・理科は

女子高校生に

好かれない！

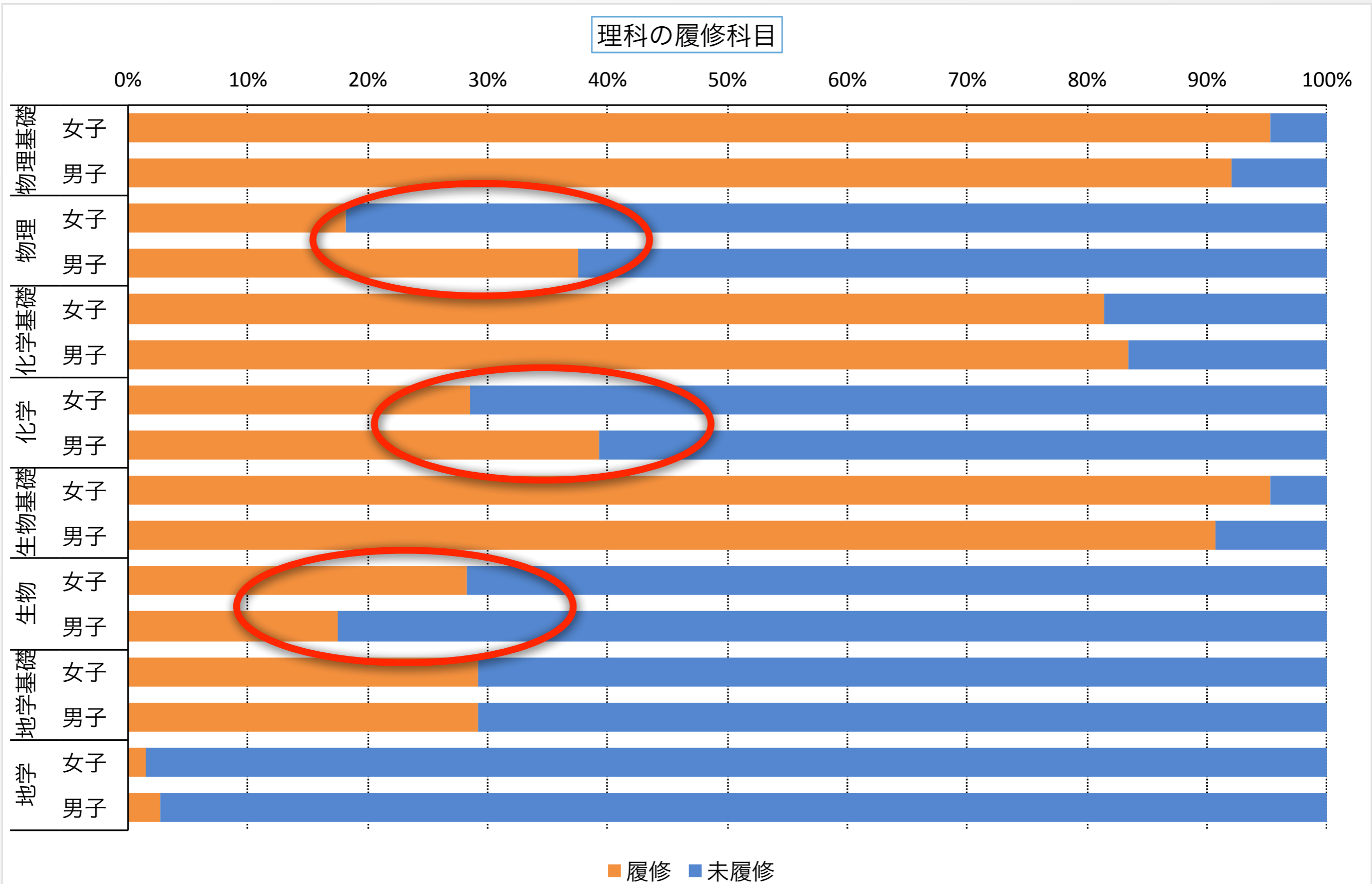


# 数学の履修科目

数学の履修科目



# 理科の履修科目



女子の履修率を男子と比較する  
と…

数学

数学Ⅲの履修率が低い

理科

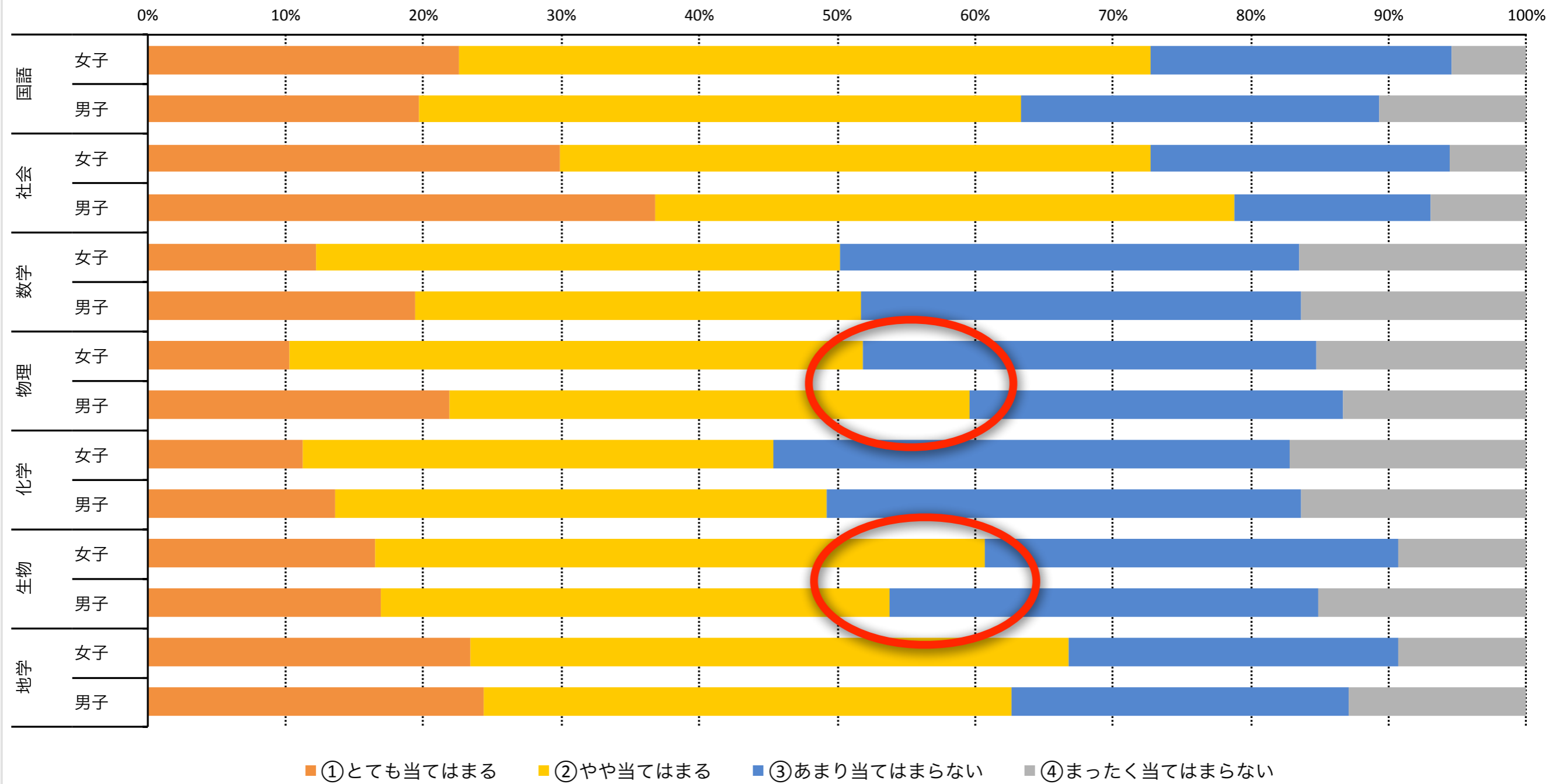
物理，化学の履修率が低く

生物の履修率が高い

質問票C～I  
各教科のイメージ

# 教科のイメージ：実生活に役立つ

## 実生活に役立つ



物理

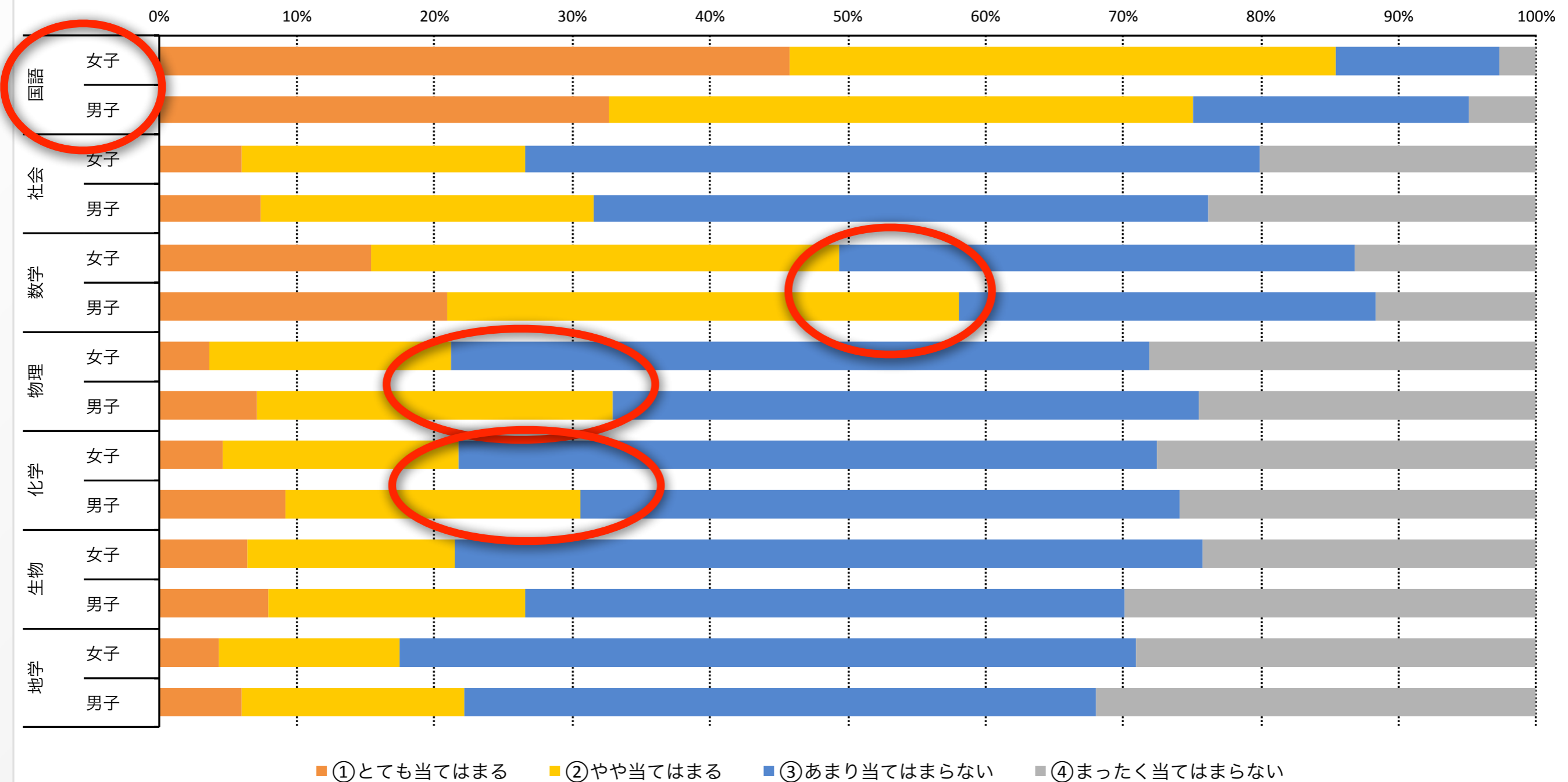
女子の肯定割合が低い

生物

女子の肯定割合が高い

# 教科のイメージ：各教科・学問の基盤である

## 各教科・学問の基盤である



各教科・学問の基盤である

国語・数学

肯定の割合が高い

数学・物理・化学

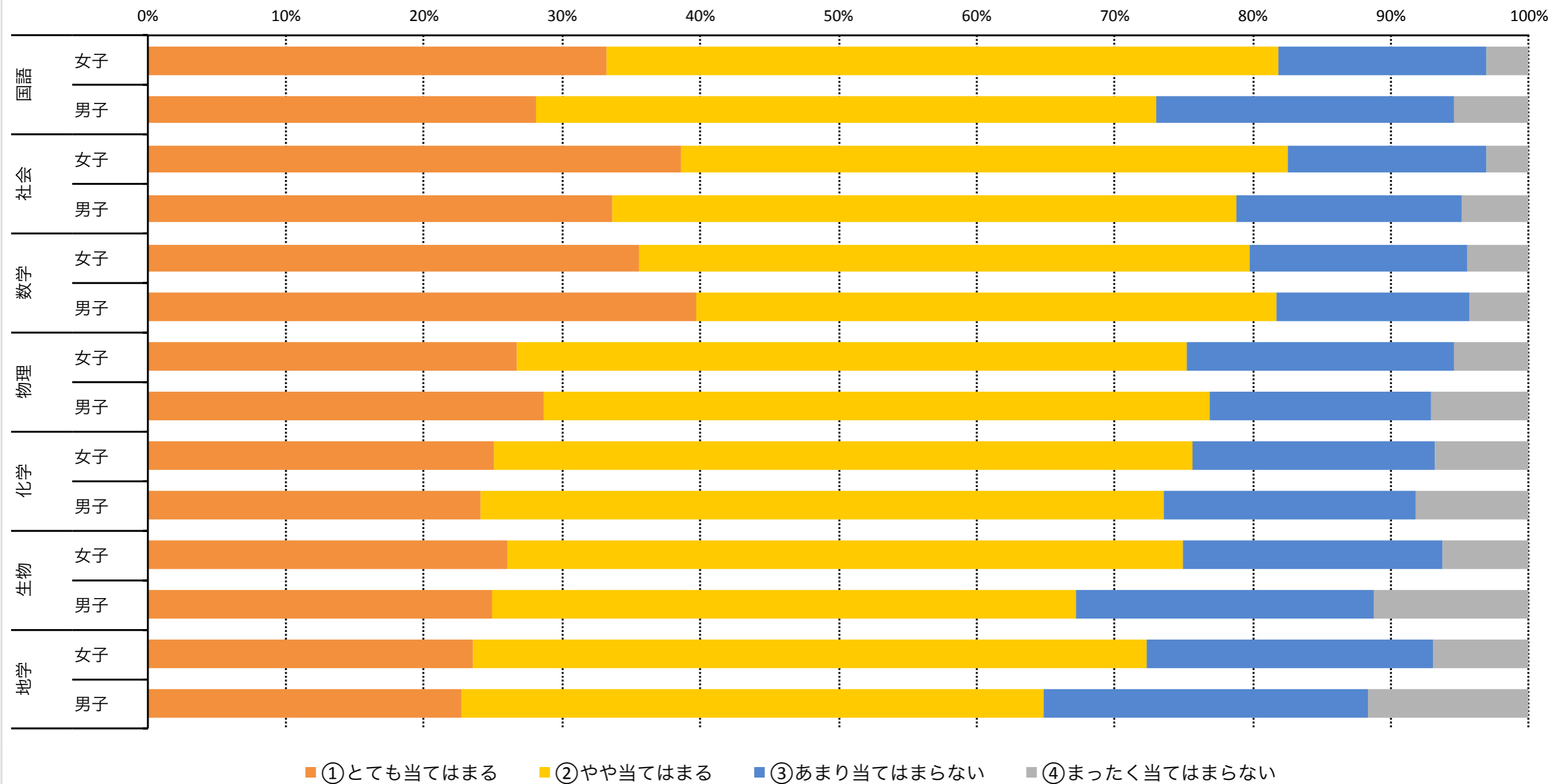
男女差が大きい

女子が低い



# 教科のイメージ：知識・技能が習得できる

## 知識・技能が習得できる



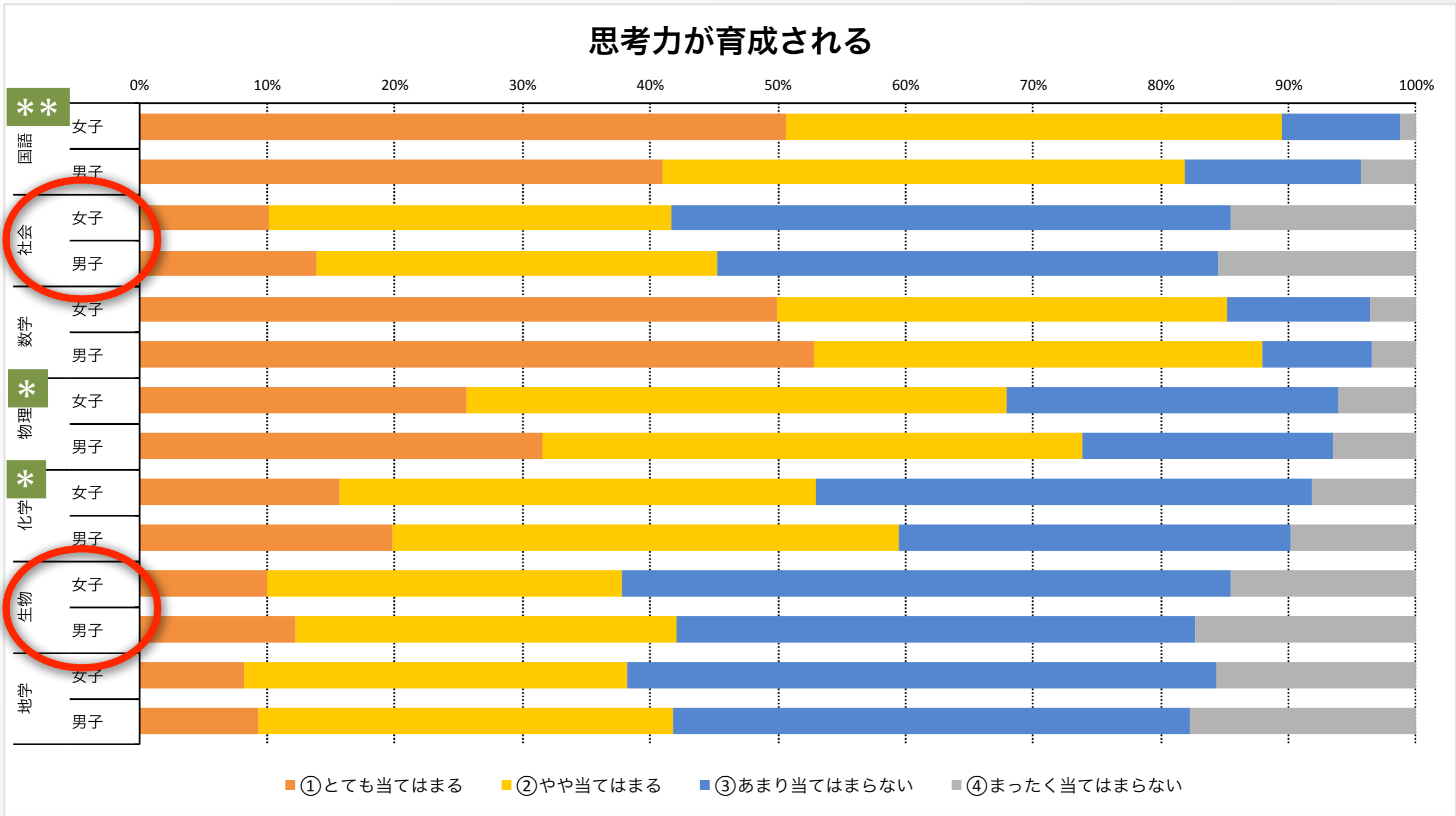
知識・技能が習得できる

教科・科目間にほとんど  
差がない

日本の高校教育の「特徴」  
を表しているか

# 教科のイメージ：思考力が育成される

## 思考力が育成される



### ■ $\chi^2$ 検定

漸近有意確率 (両側) < 0.01 1%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) < 0.05 5%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) > 0.05 有意差なし



# 思考力が育成される

国語・数学

肯定の割合が高い

社会・生物

肯定の割合が低い→暗記科目？

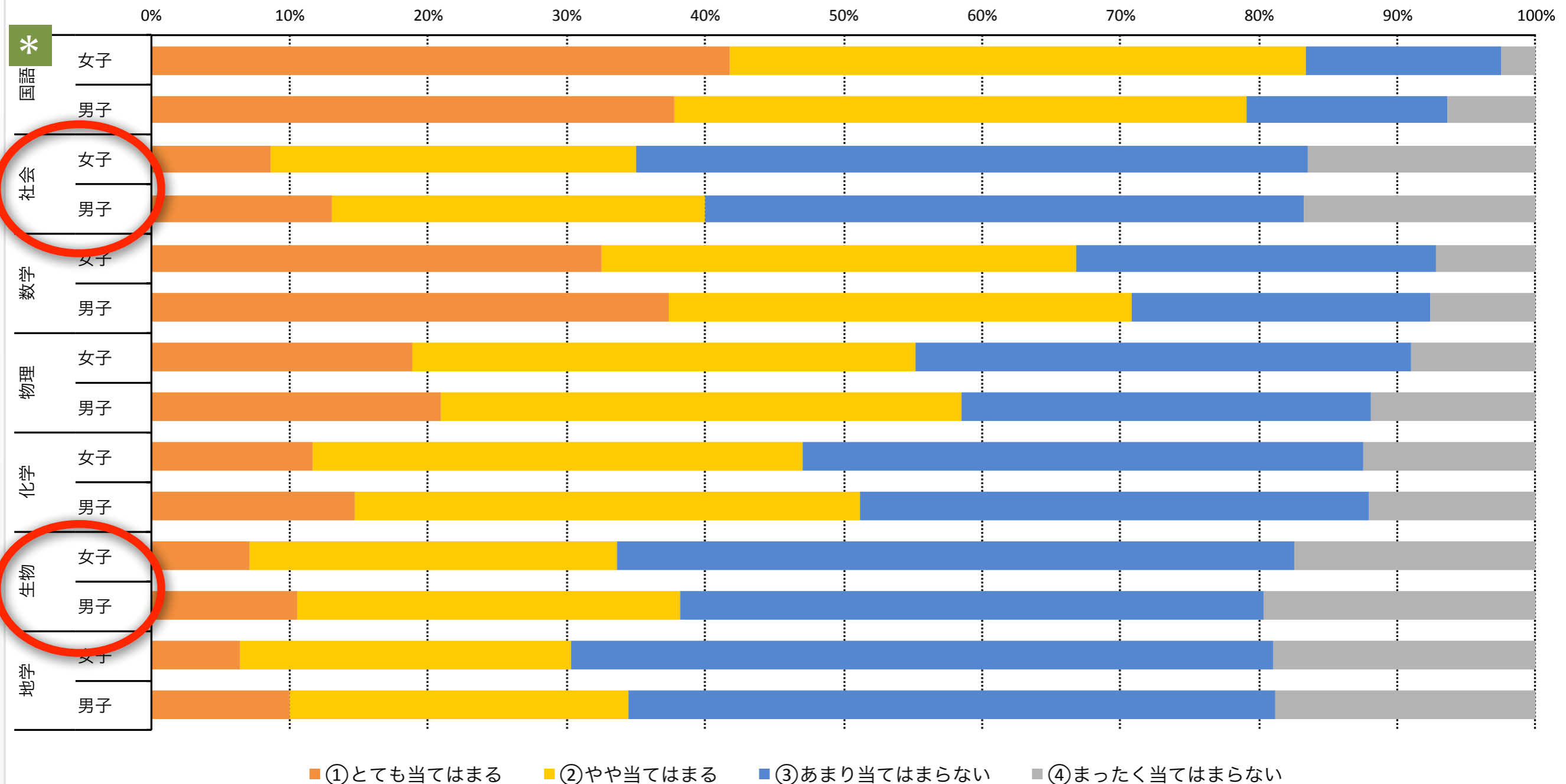
教師は違うと言うが生徒は・・・

国語・物理・化学

男女の有意差あり

# 教科のイメージ：論理的な力が育成される

## 論理的な力が育成される



■  $\chi^2$ 検定  
 漸近有意確率 (両側) < 0.01 1%水準で有意差あり \*\*  
 漸近有意確率 (両側) < 0.05 5%水準で有意差あり \*  
 漸近有意確率 (両側) > 0.05 有意差なし

# 論理的な力が育成される

## 国語・数学

肯定の割合が高い

## 社会・生物

肯定の割合が低い→暗記科目？

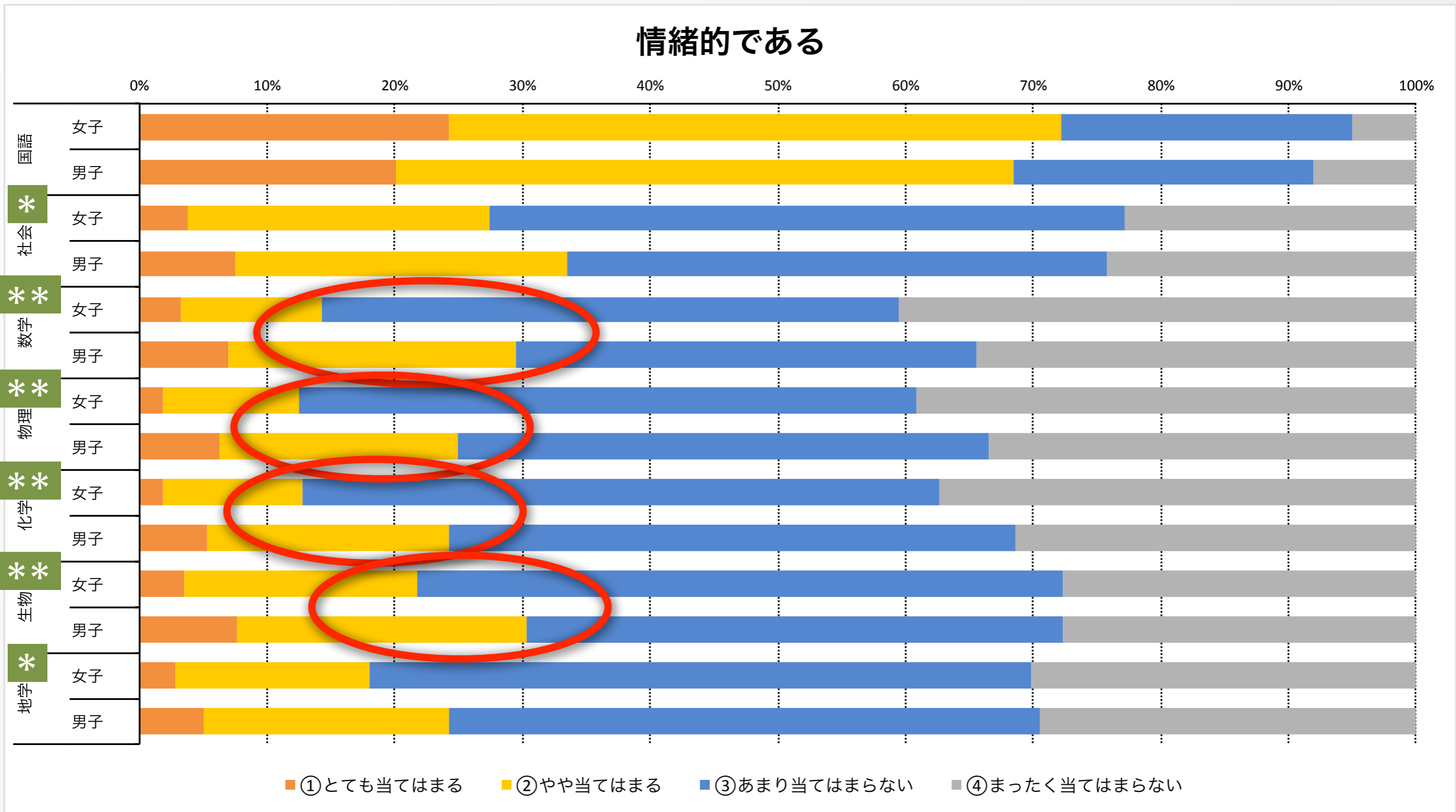
教師は違うと言うが生徒は・・・

## 国語

男女の有意差あり

# 教科のイメージ：情緒的である

## 情緒的である



### ■ $\chi^2$ 検定

漸近有意確率 (両側) < 0.01    1%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) < 0.05    5%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) > 0.05    有意差なし



情緒的である

国語以外

男女の有意差あり

数学・物理・化学・生物

有意差が大きい

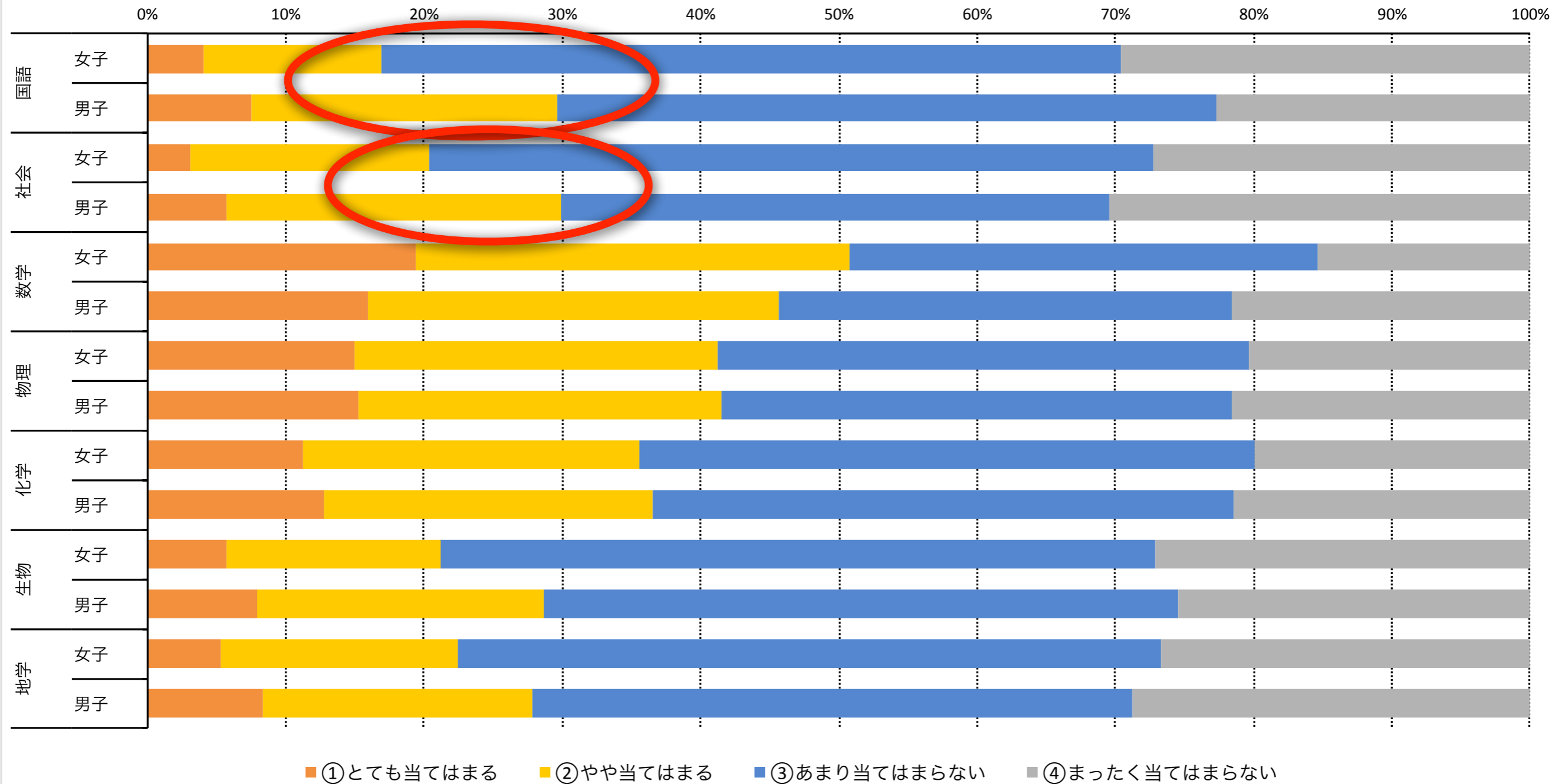
男子の方が情緒を感じる

後ほど詳しく観る



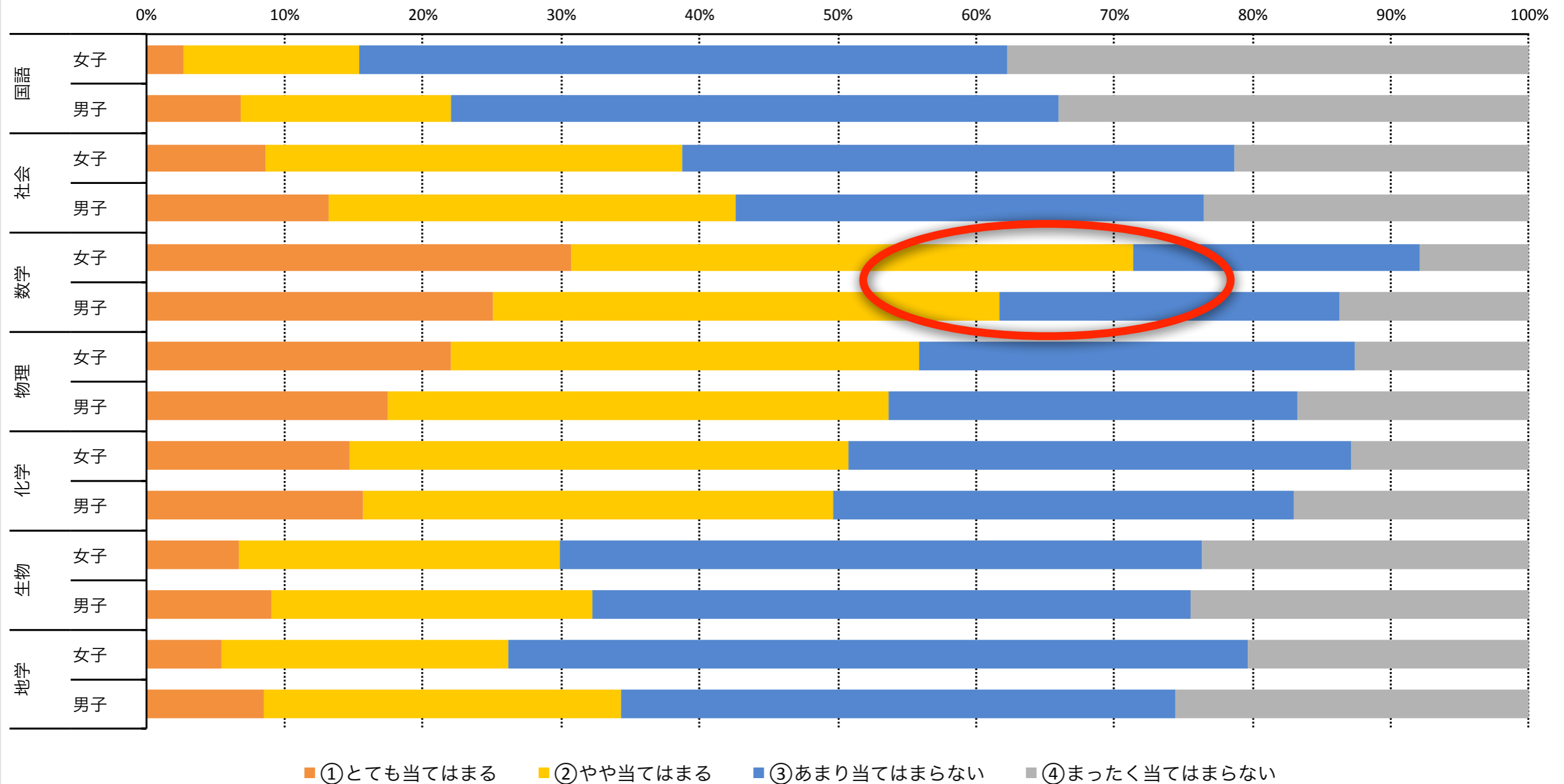
# 教科のイメージ：冷ややかに感じる

## 冷ややかに感じる



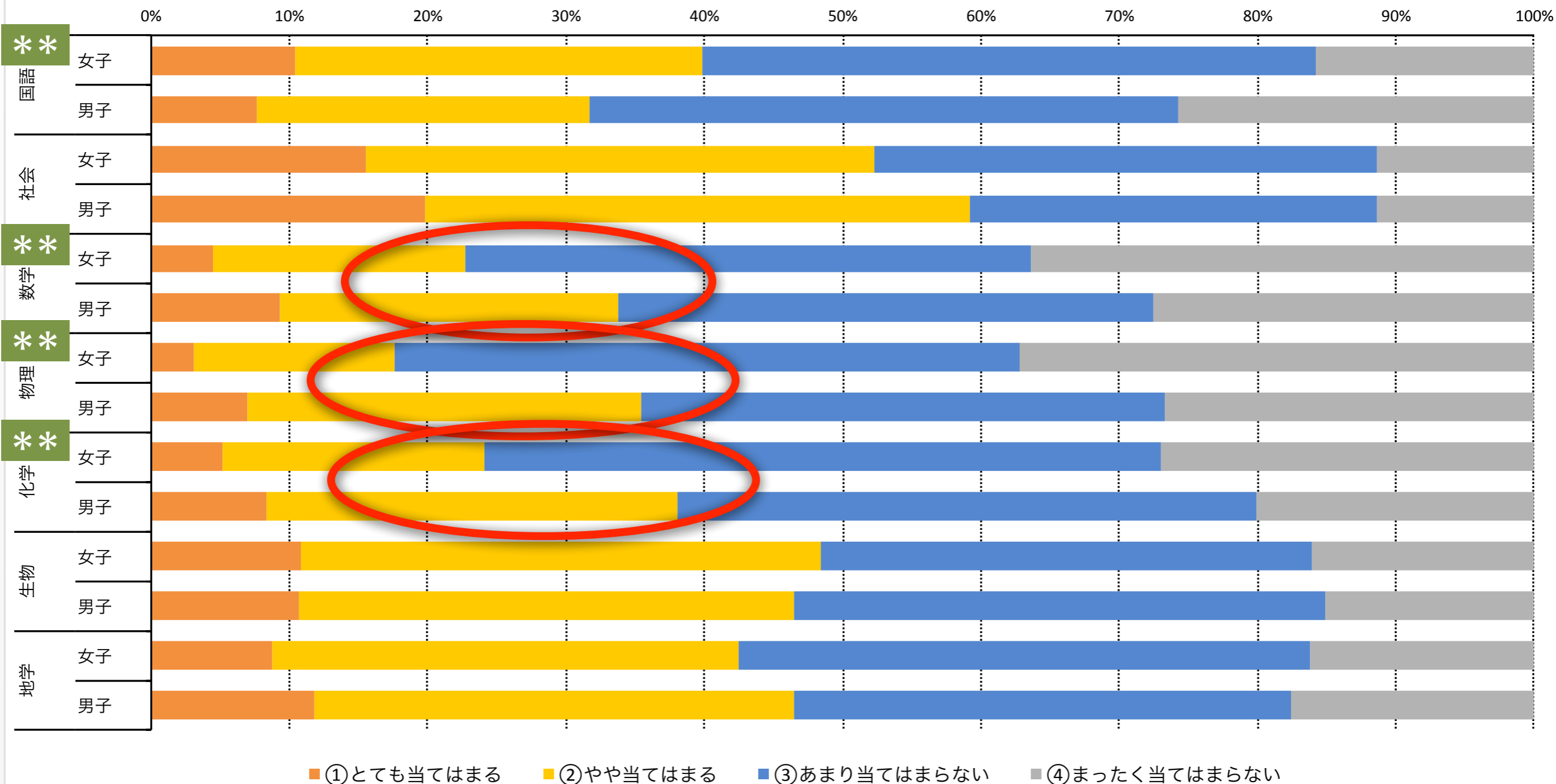
# 教科のイメージ：機械的である

## 機械的である



# 教科のイメージ：学習するのは易しい

## 学習するのは易しい



### ■ $\chi^2$ 検定

漸近有意確率 (両側) < 0.01   1%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) < 0.05   5%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) > 0.05   有意差なし



学習するのは易しい

国語・数学・物理・化学

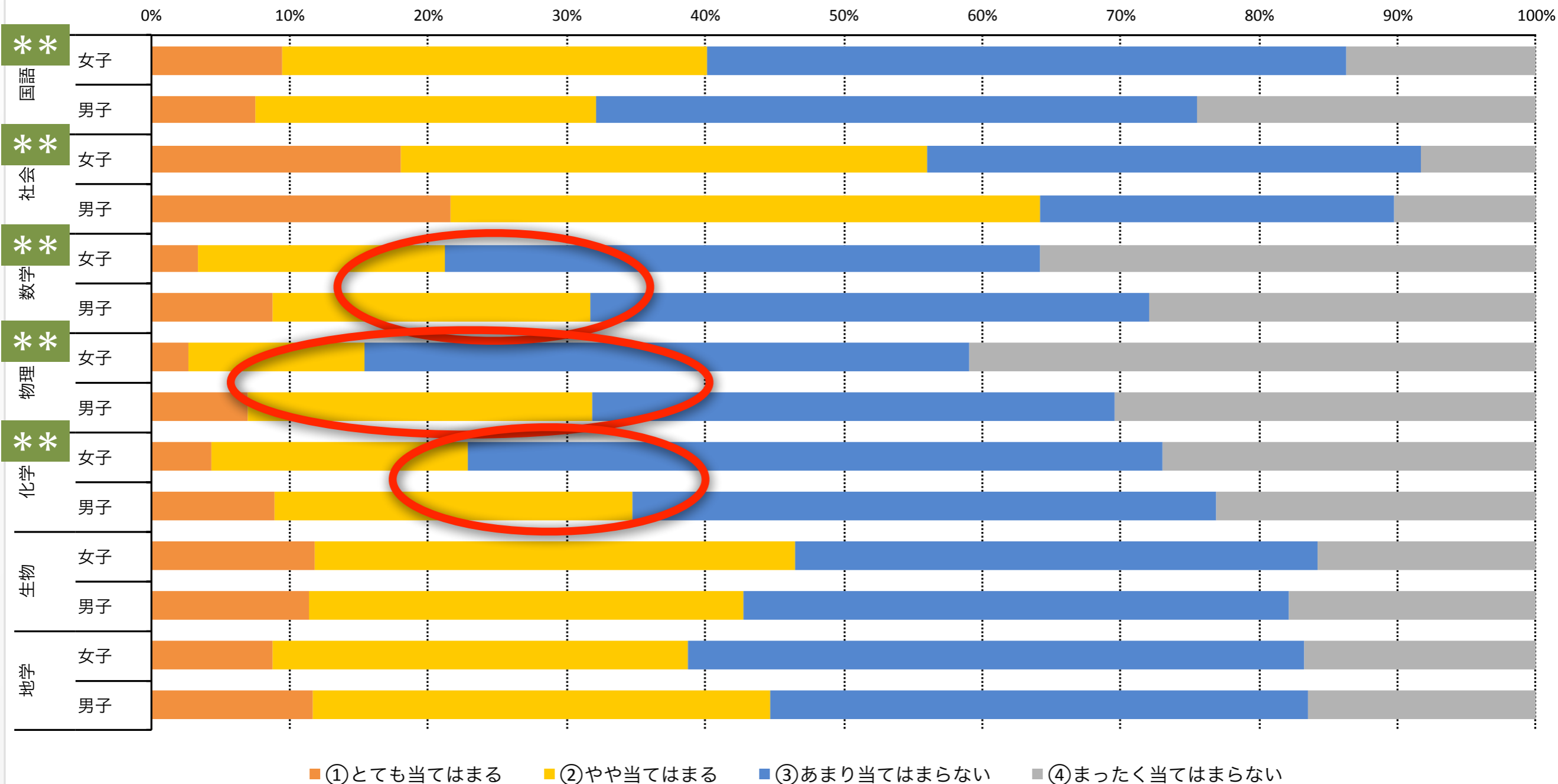
男女の有意差あり

このうち国語以外は

女子の肯定割合が低い

# 教科のイメージ：理解するのは易しい

## 理解するのは易しい



### ■ $\chi^2$ 検定

漸近有意確率 (両側) < 0.01 1%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) < 0.05 5%水準で有意差あり

漸近有意確率 (両側) > 0.05 有意差なし



理解するのは易しい

国語・社会・数学・物理・  
化学

男女の有意差あり

このうち国語以外は

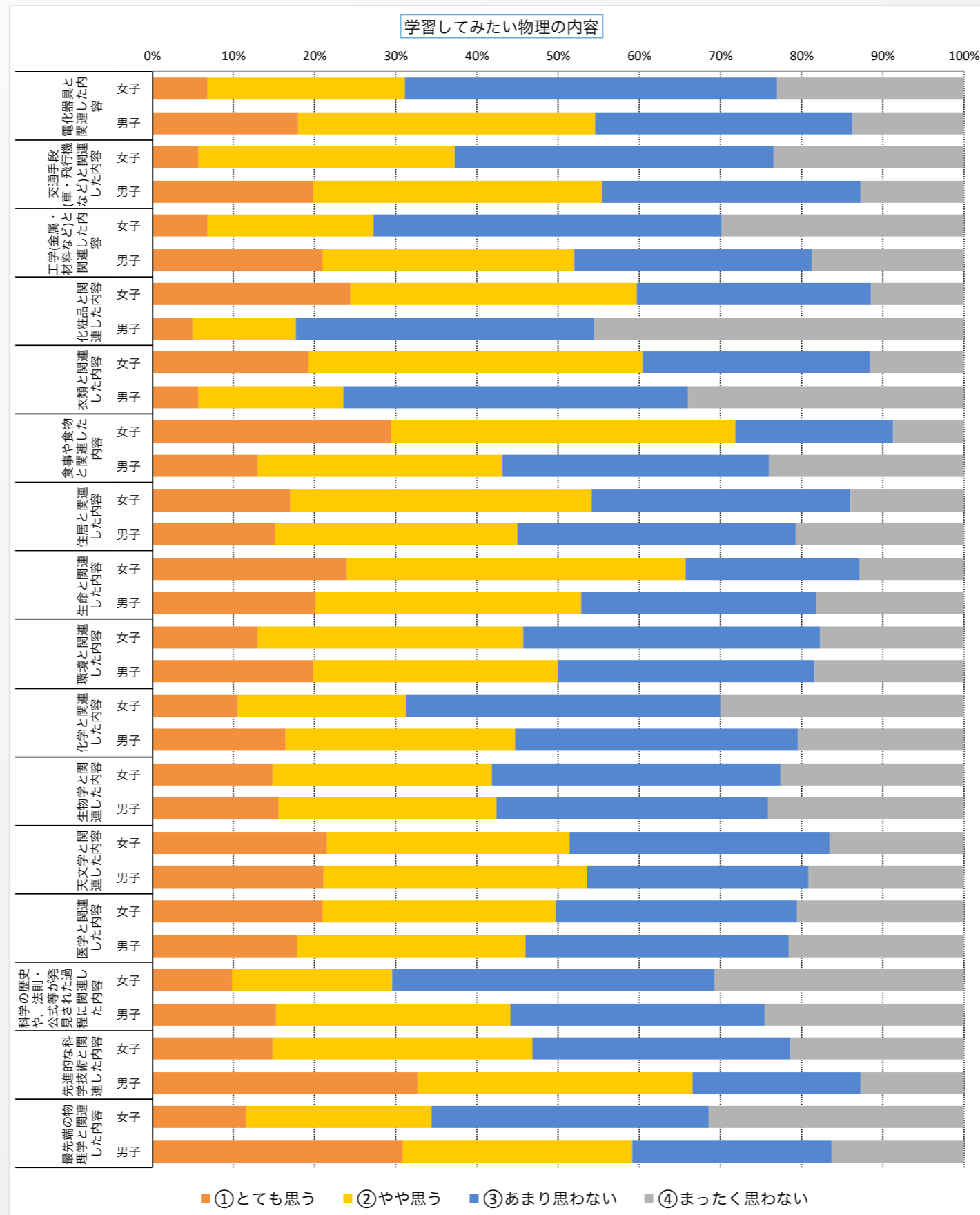
女子の肯定割合が低い

質問票 J

学習してみたい

物理の内容

# 学習してみたい物理の内容

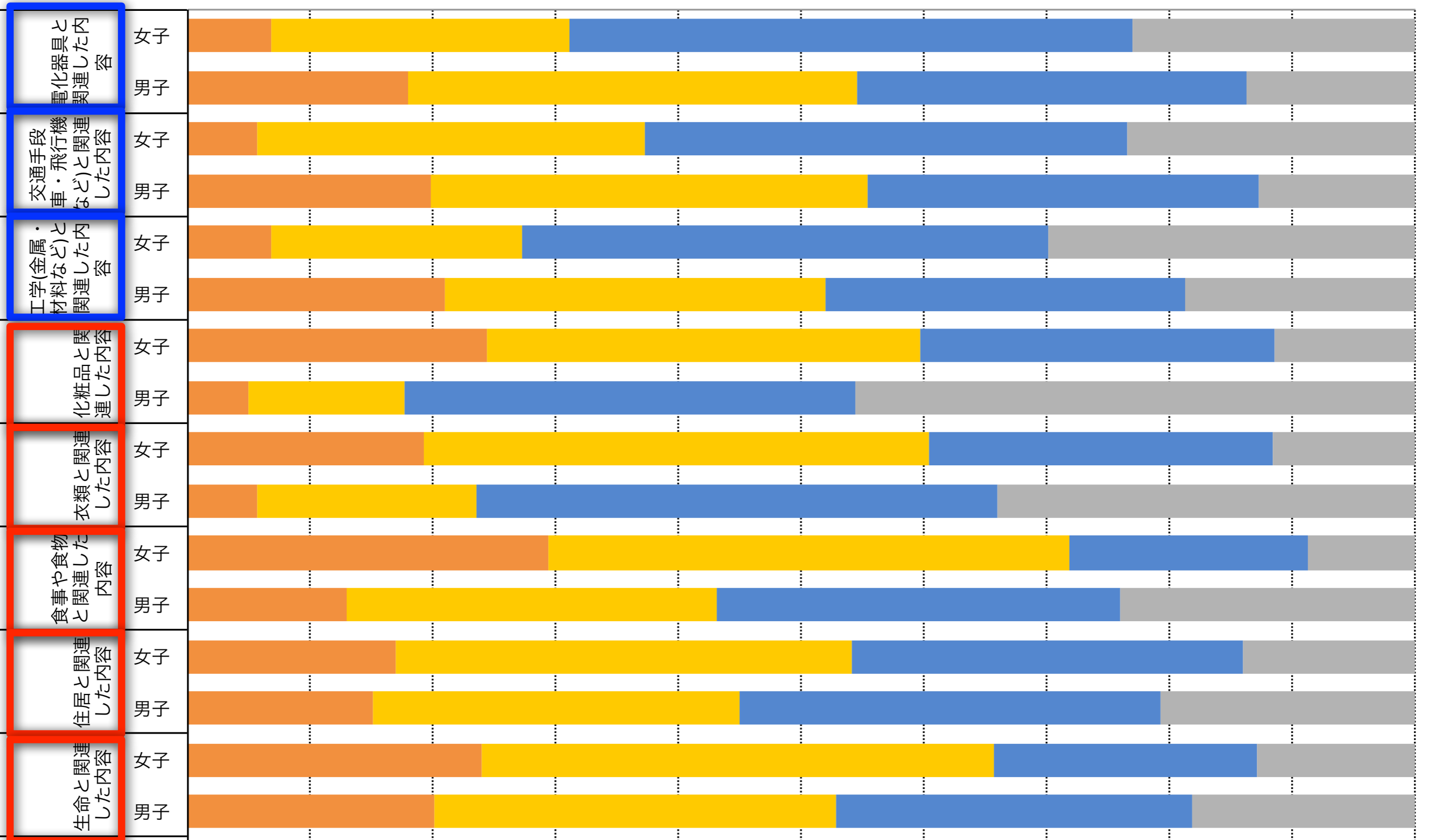




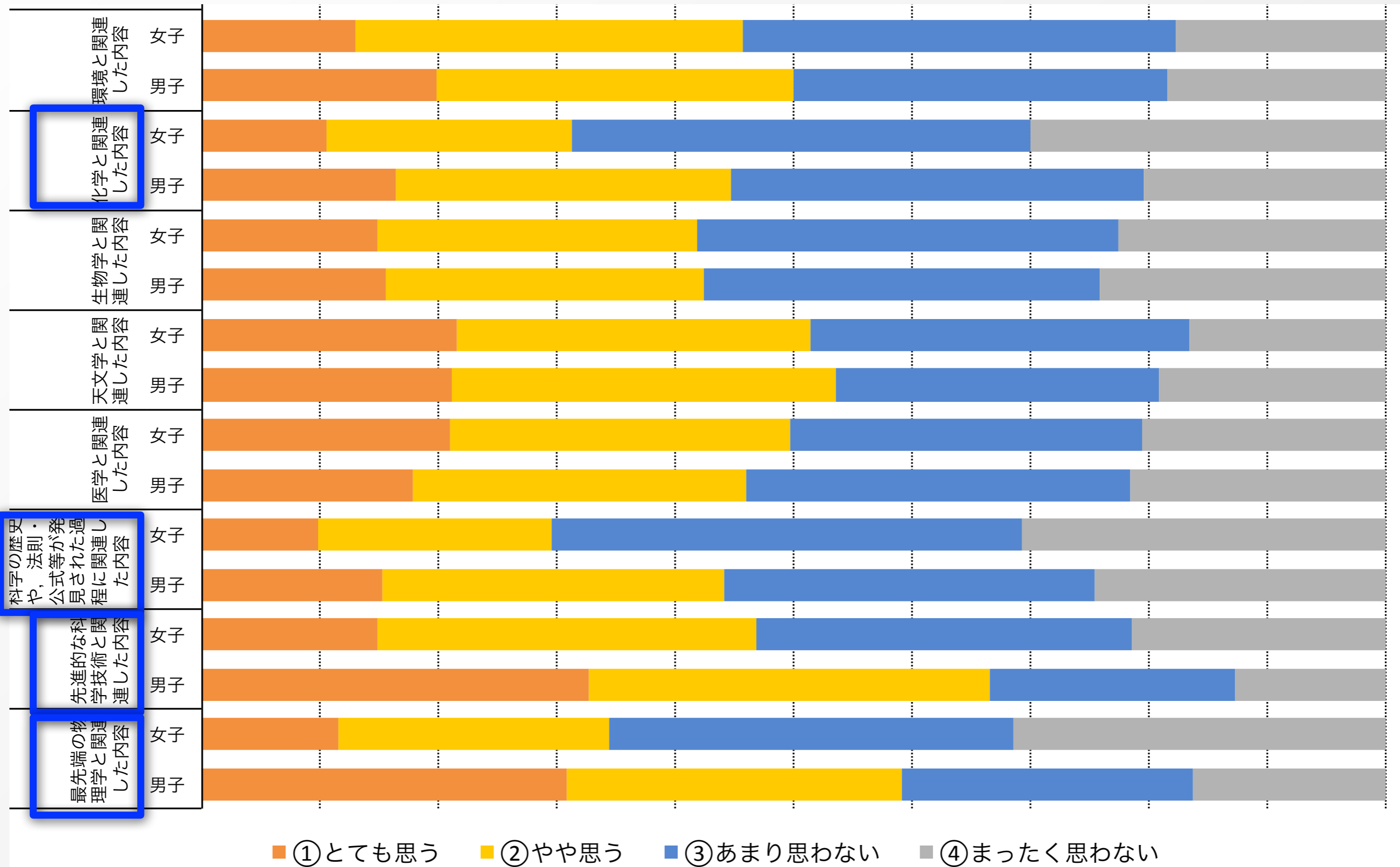
# 学習してみたい物理の内容

学習してみたい物理の内容

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



# 学習してみたい物理の内容



学習してみたい内容は

男女で違う

次に細かく分析

→女子のコース別に着目

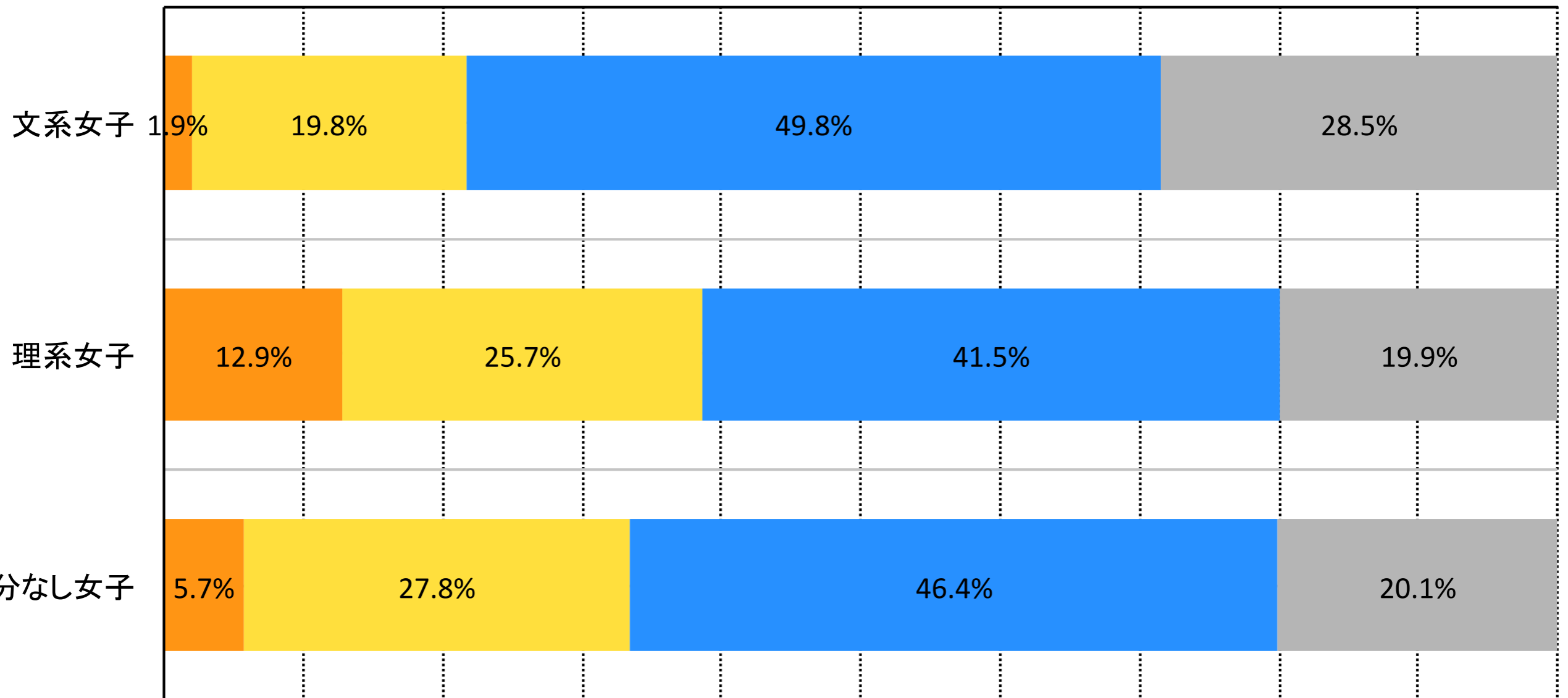
→「情緒的」に着目

質問票 [3]とJ  
文系・理系と  
学習してみたい  
物理の内容の  
クロス集計

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 電化器具

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

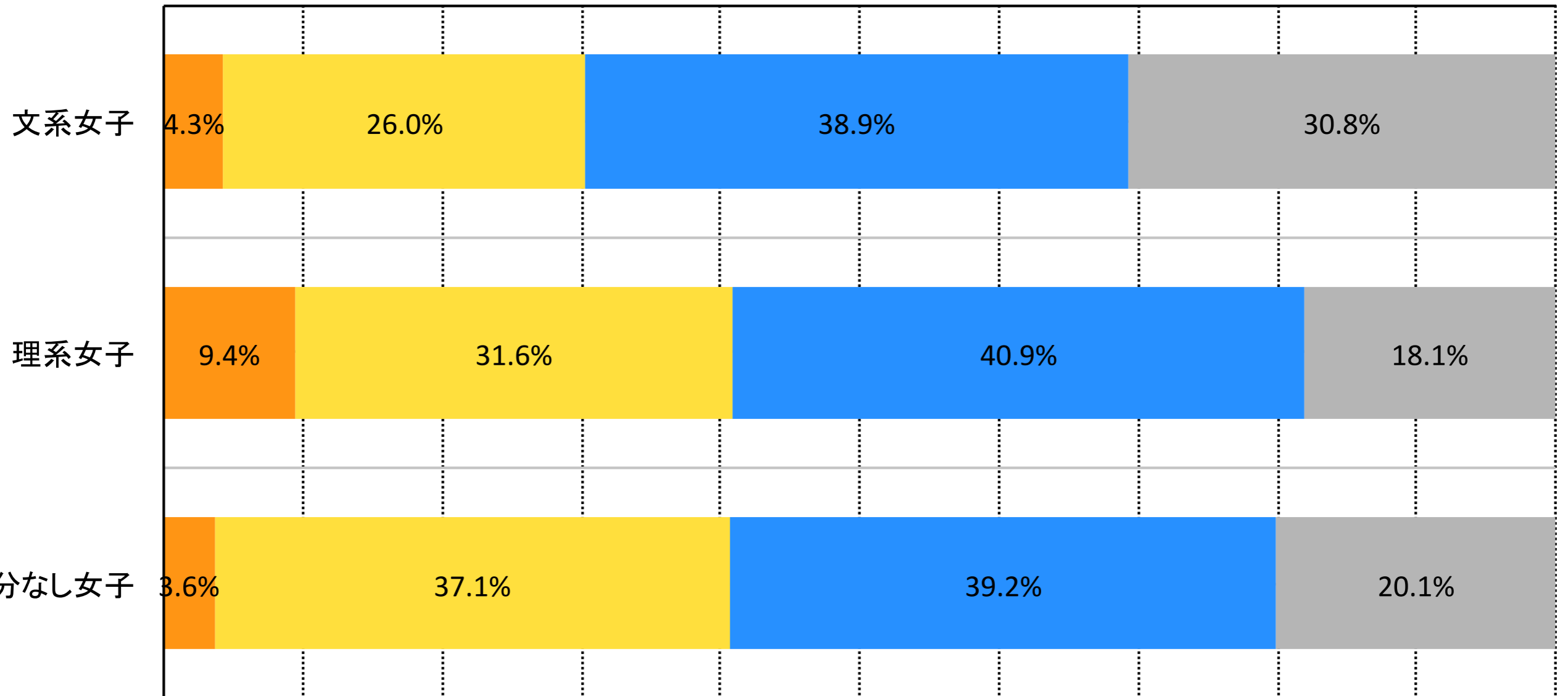
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.000

1%水準で有意差あり

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 交通手段

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

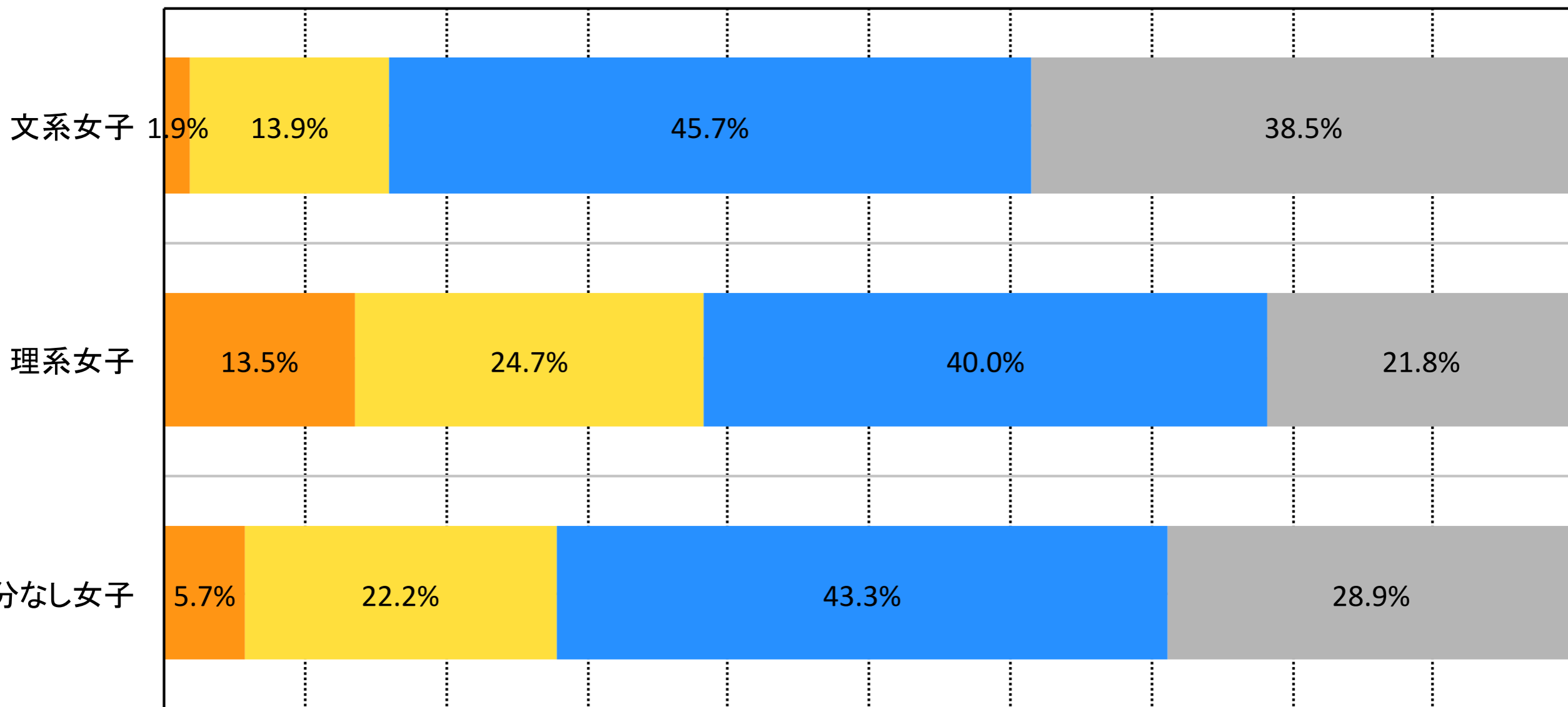
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.006

1%水準で有意差あり

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 工学(金属・材料)

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.006

1%水準で有意差あり

学習してみたい物理の内容(女子)

電化器具・交通手段

工学(金属・材料)

文系・理系で

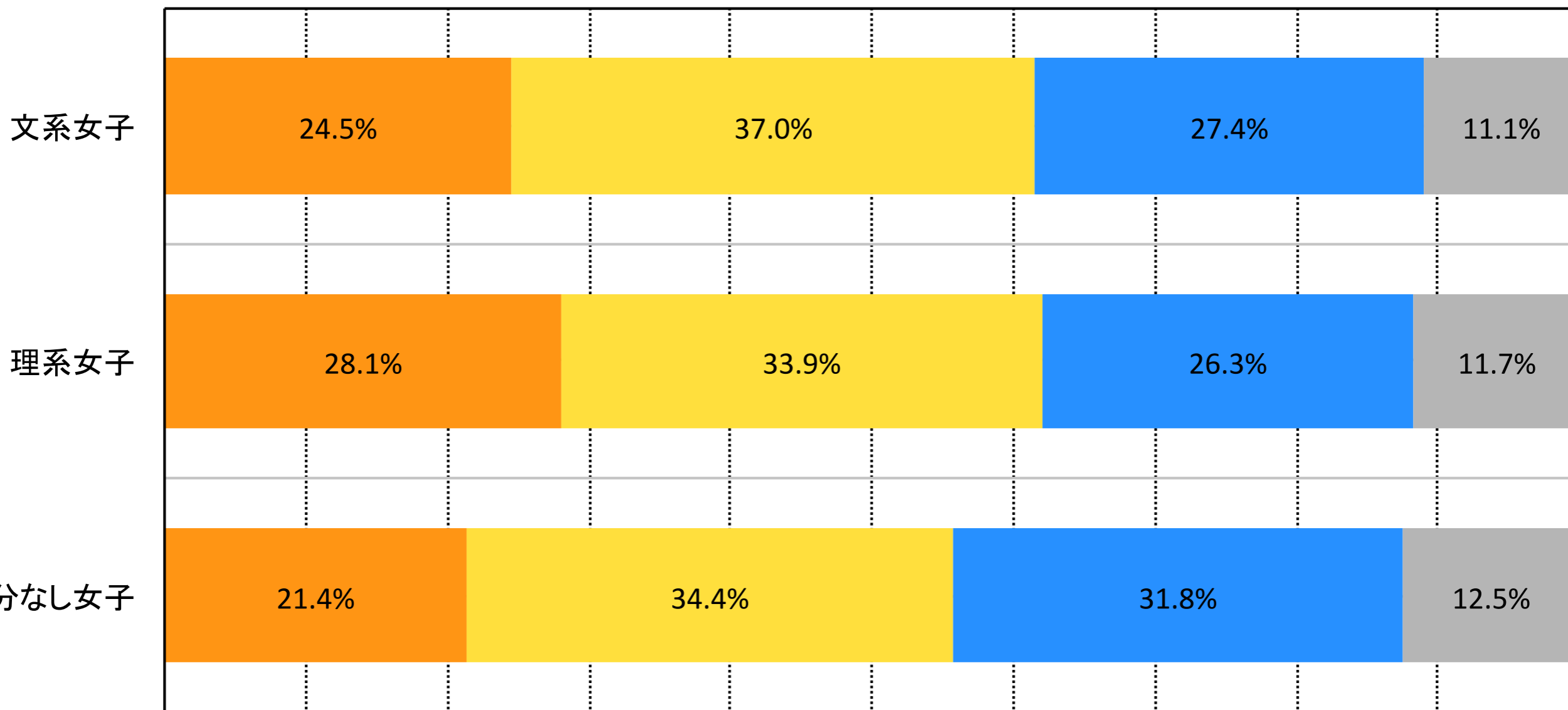
有意差あり



# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 化粧品

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

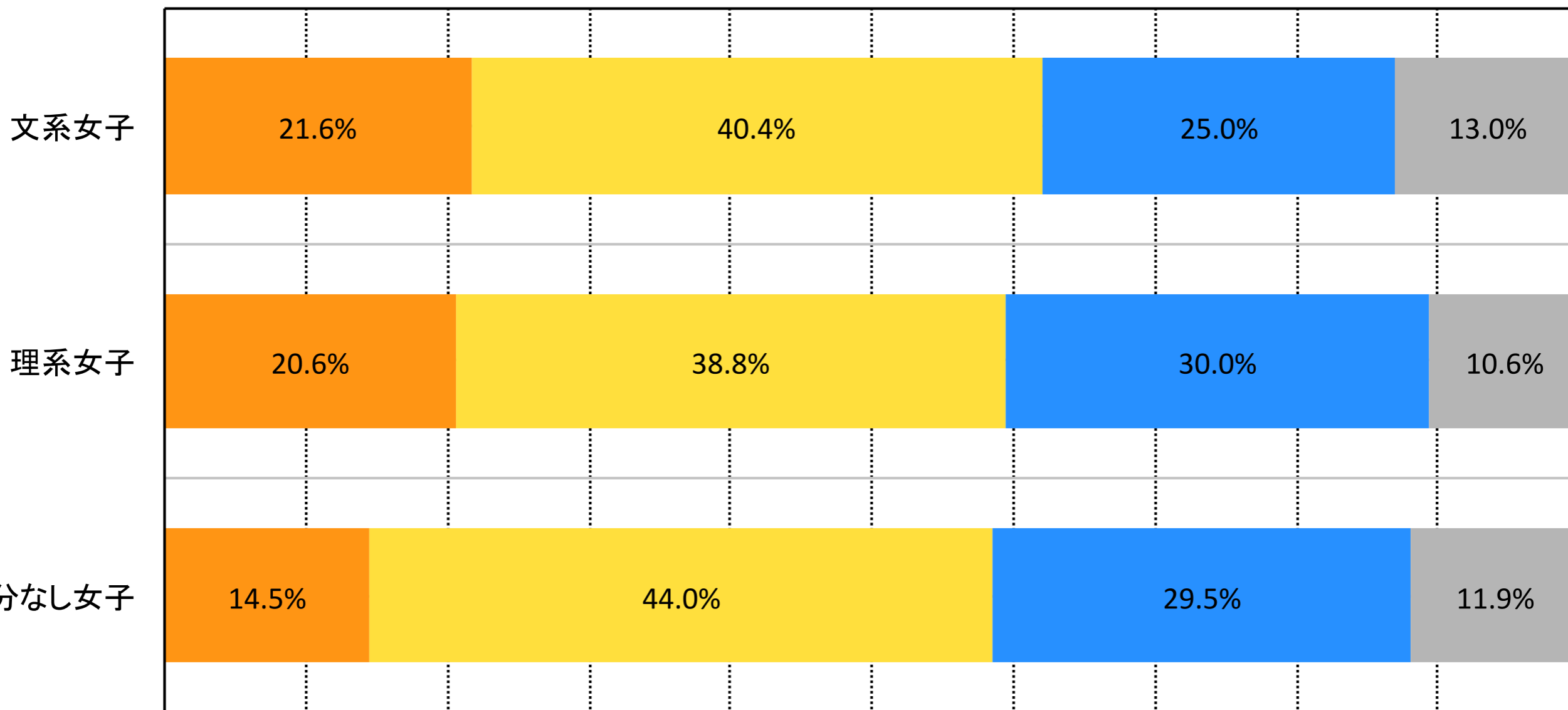
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.777

有意差なし

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 衣類

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

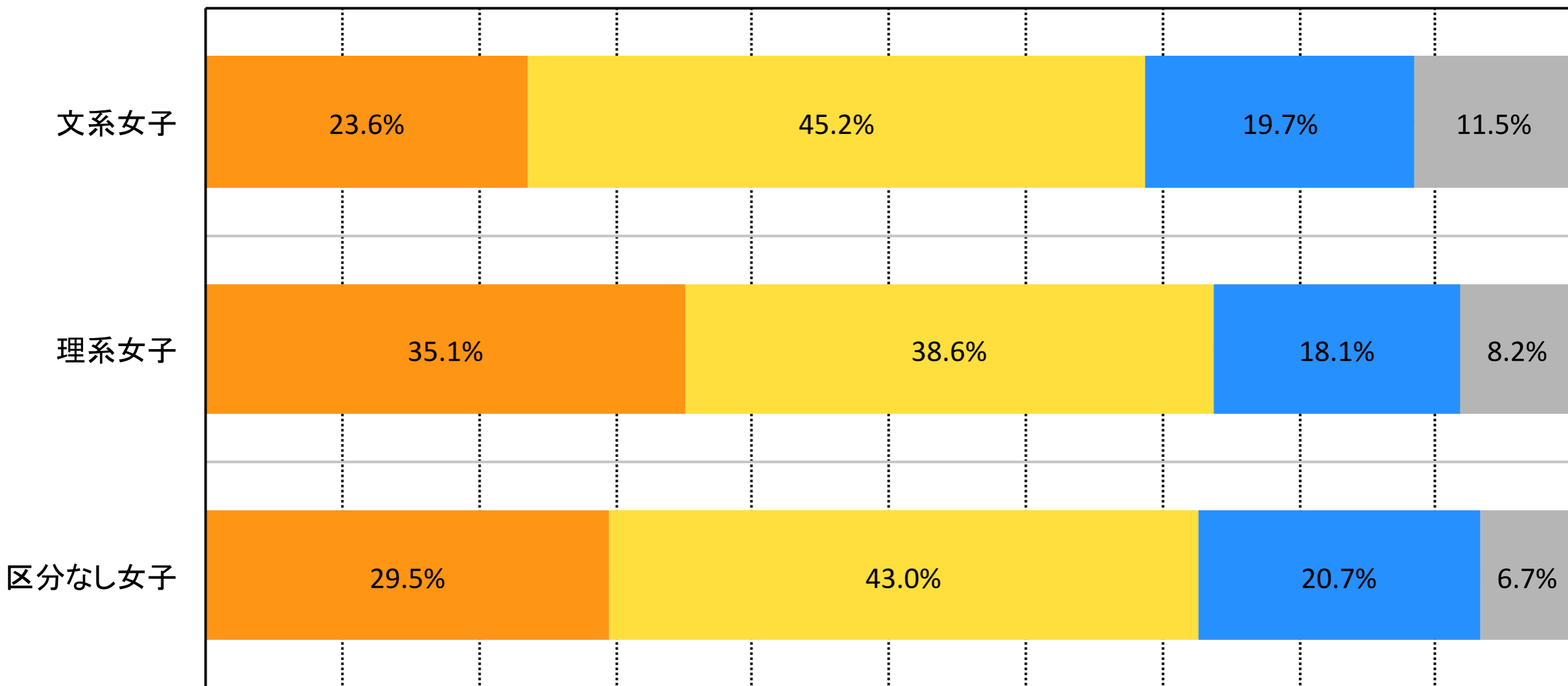
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.517

有意差なし

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 食事や食物

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.213

有意差なし

## 学習してみたい物理の内容(女子)

化粧品・衣類・食事や食物

文系・理系で有意差なし

→物理への興味・関心を

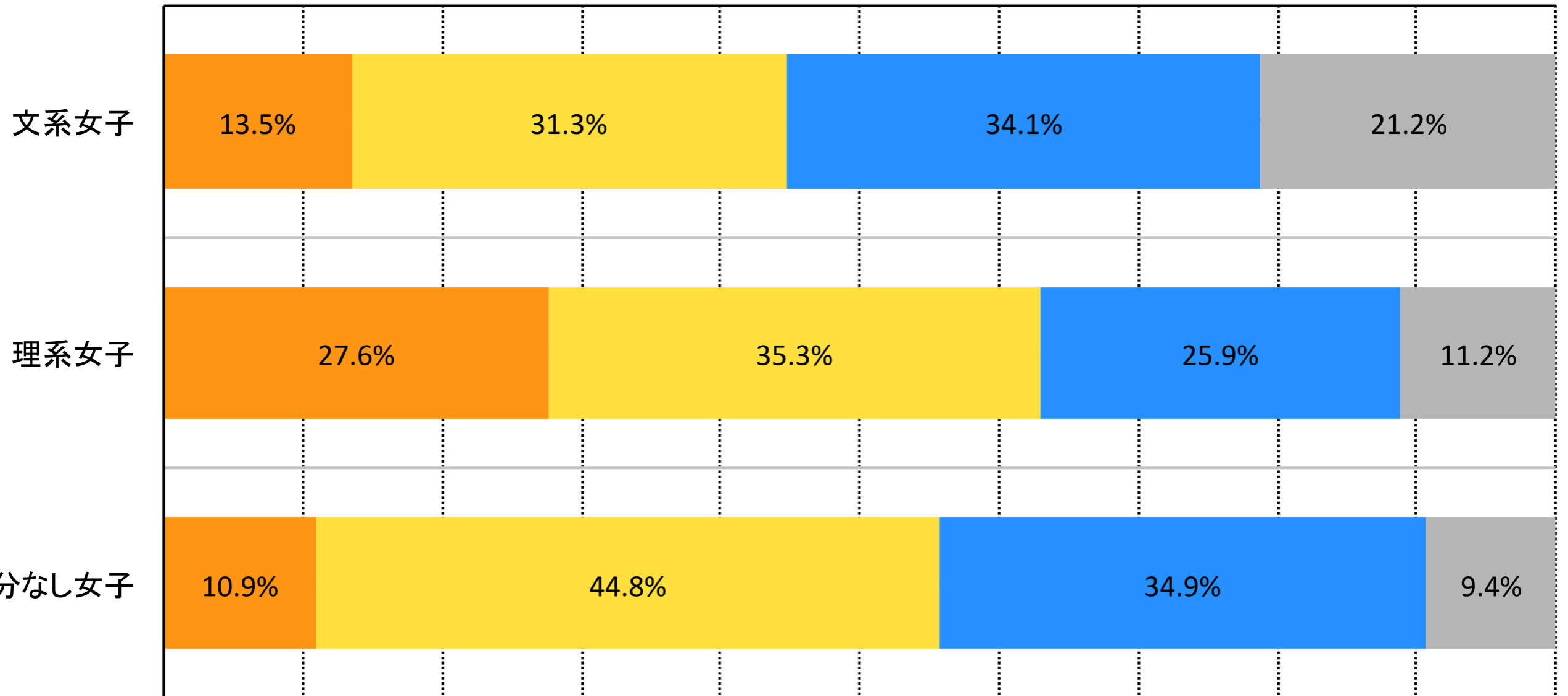
持つ女子生徒を増やす

ヒント？

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

住居

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

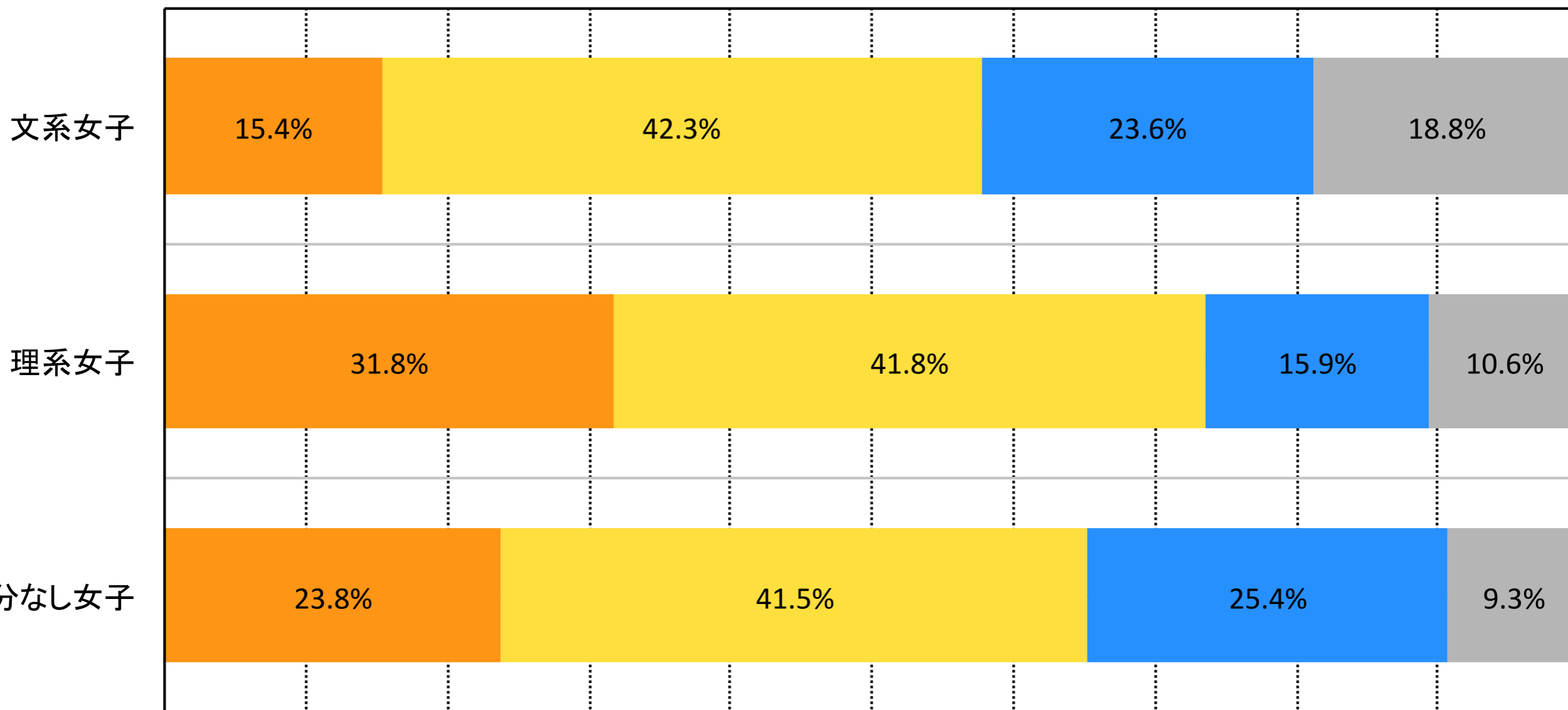
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.000

1%水準で有意差あり

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 生命

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

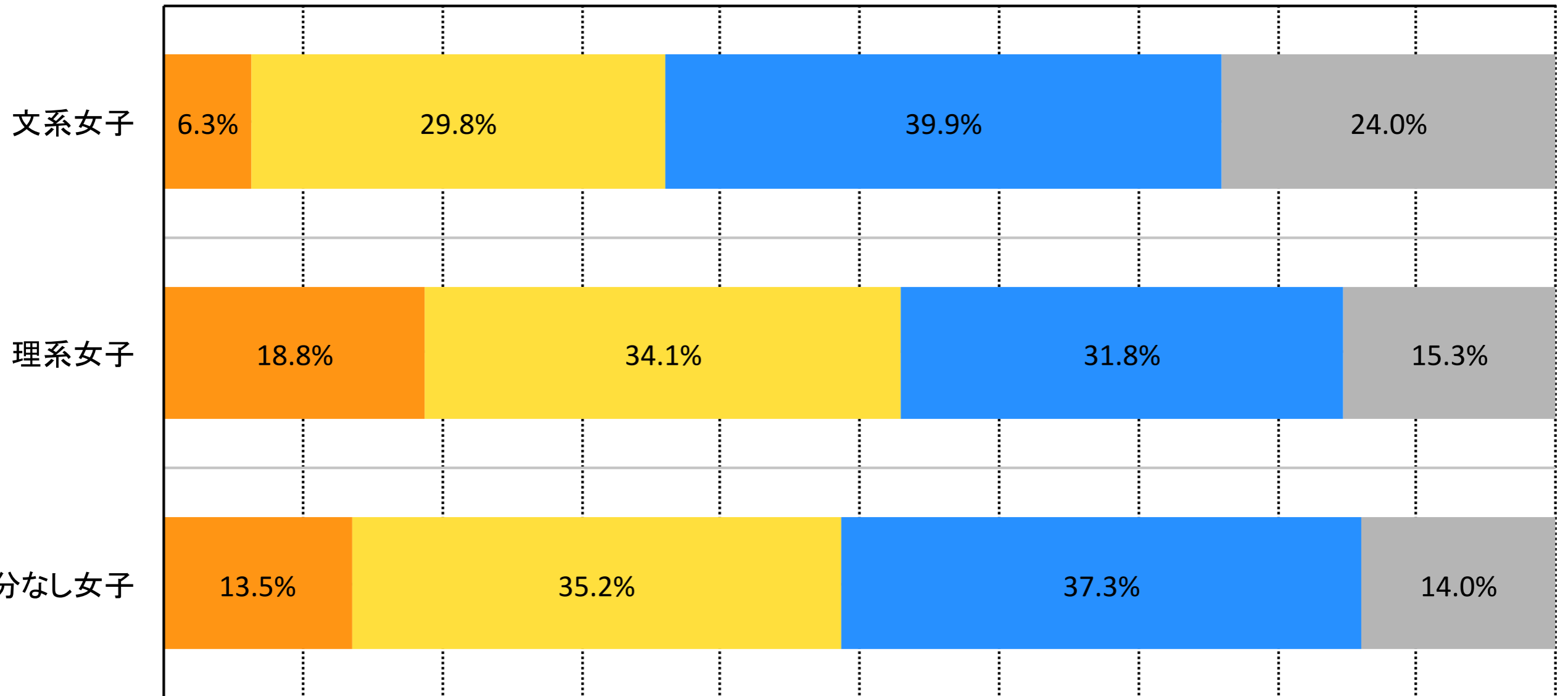
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.001

1%水準で有意差あり

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 環境

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

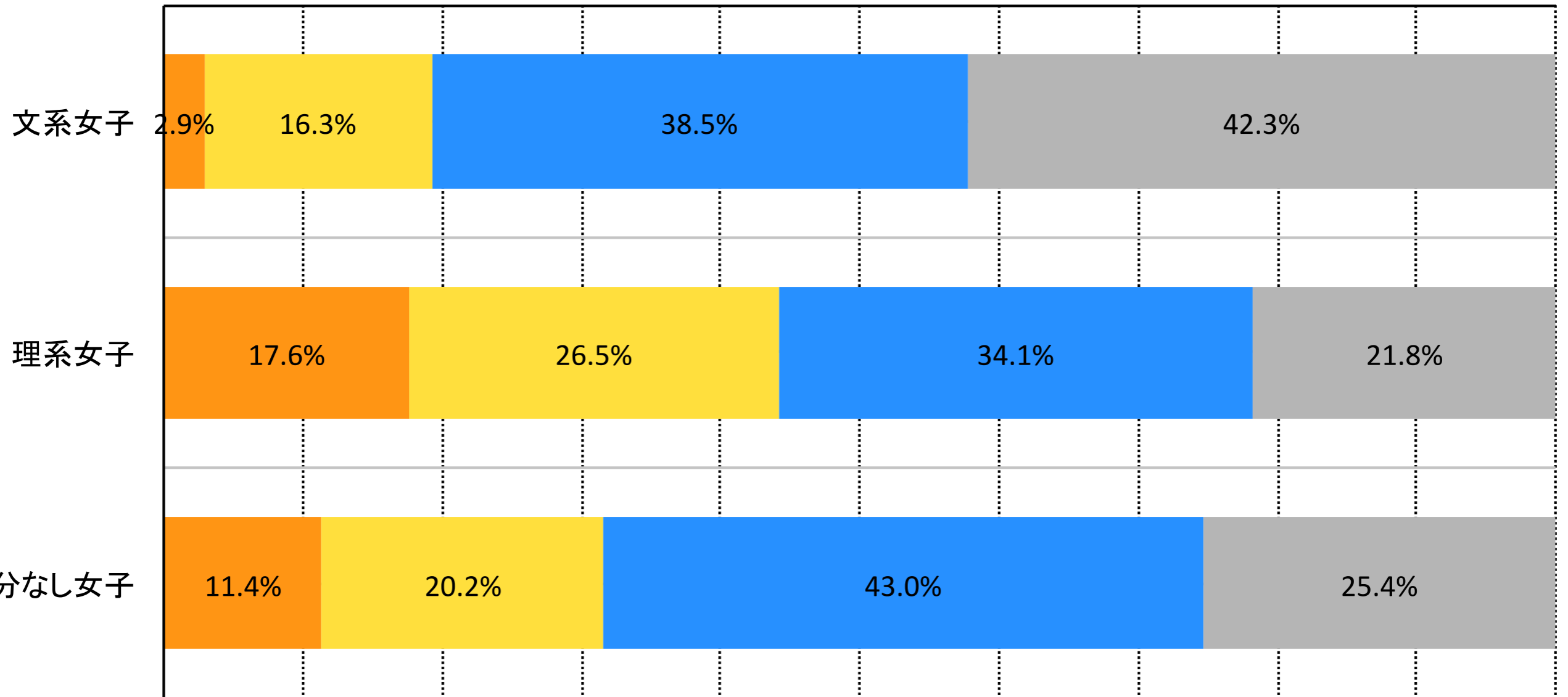
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.001

1%水準で有意差あり

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 化学

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.000

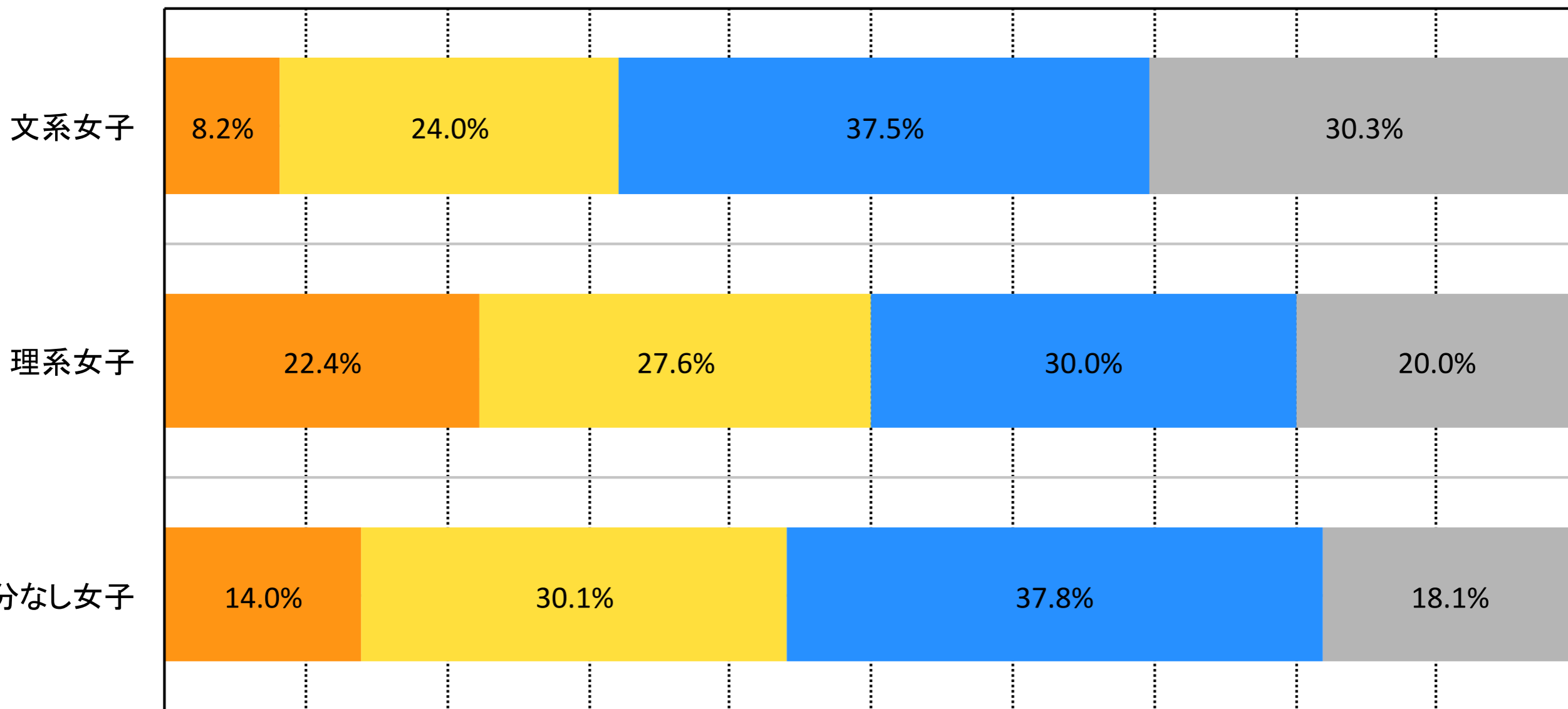
1%水準で有意差あり



# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 生物学

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.001

1%水準で有意差あり

# 学習してみたい物理の内容(女子)

住居・生命・環境・

化学・生物学

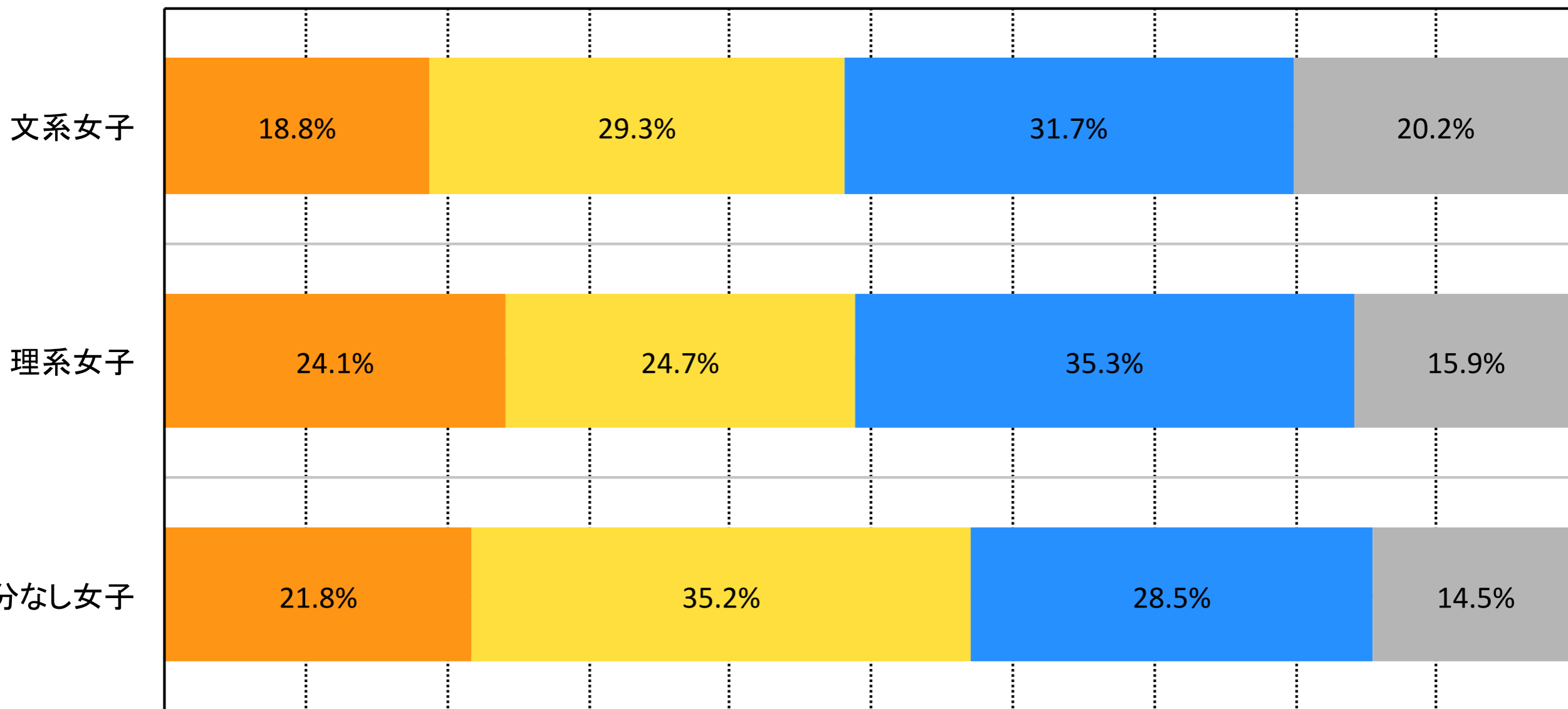
文系・理系で

有意差あり

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 天文学

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.233

有意差なし

## 天文学

文系・理系で有意差なし

→物理への興味・関心を持つ

女子生徒を増やすヒント？

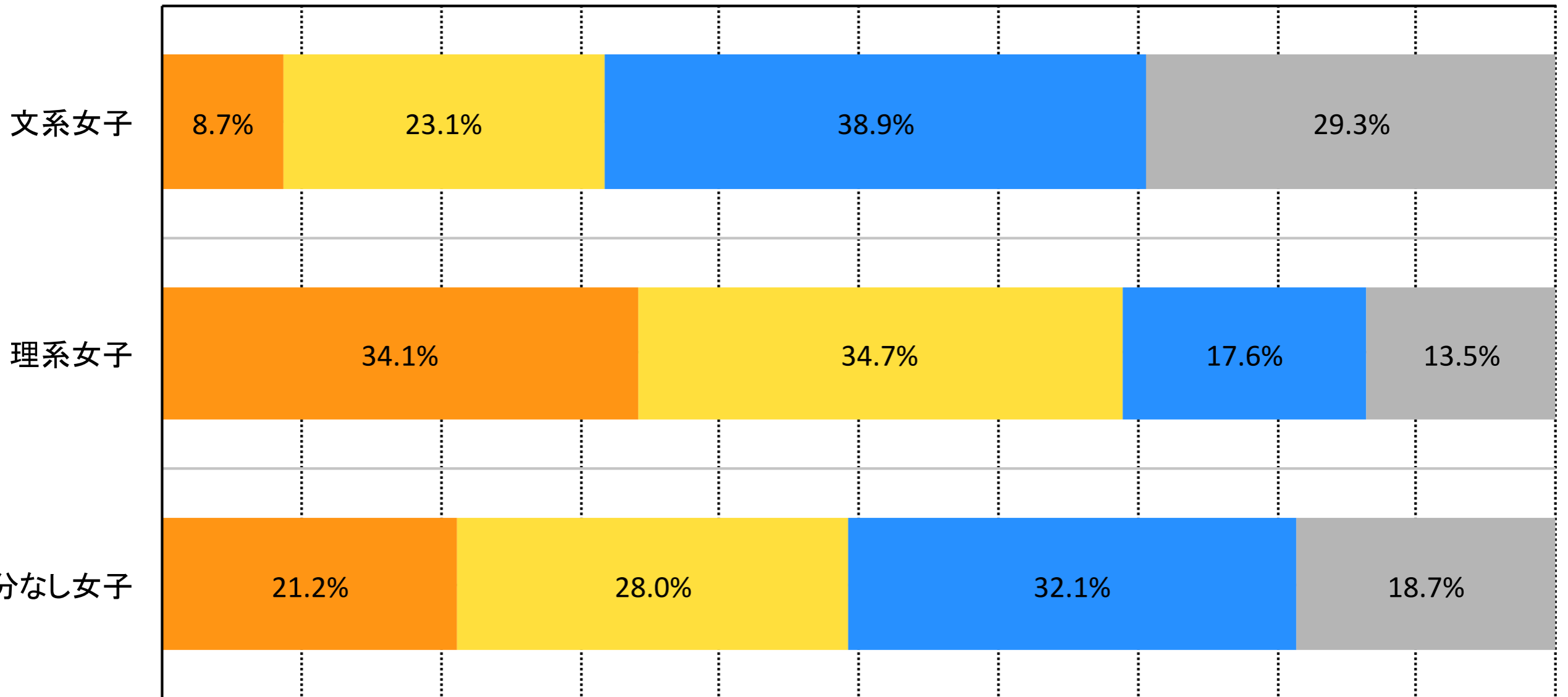
→「占星術」的な興味かも？

→天文学は占星術から始まった

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 医学

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.000

1%水準で有意差あり

## 学習してみたい物理の内容(女子)

「医学」とせずに

「医学・看護・福祉」

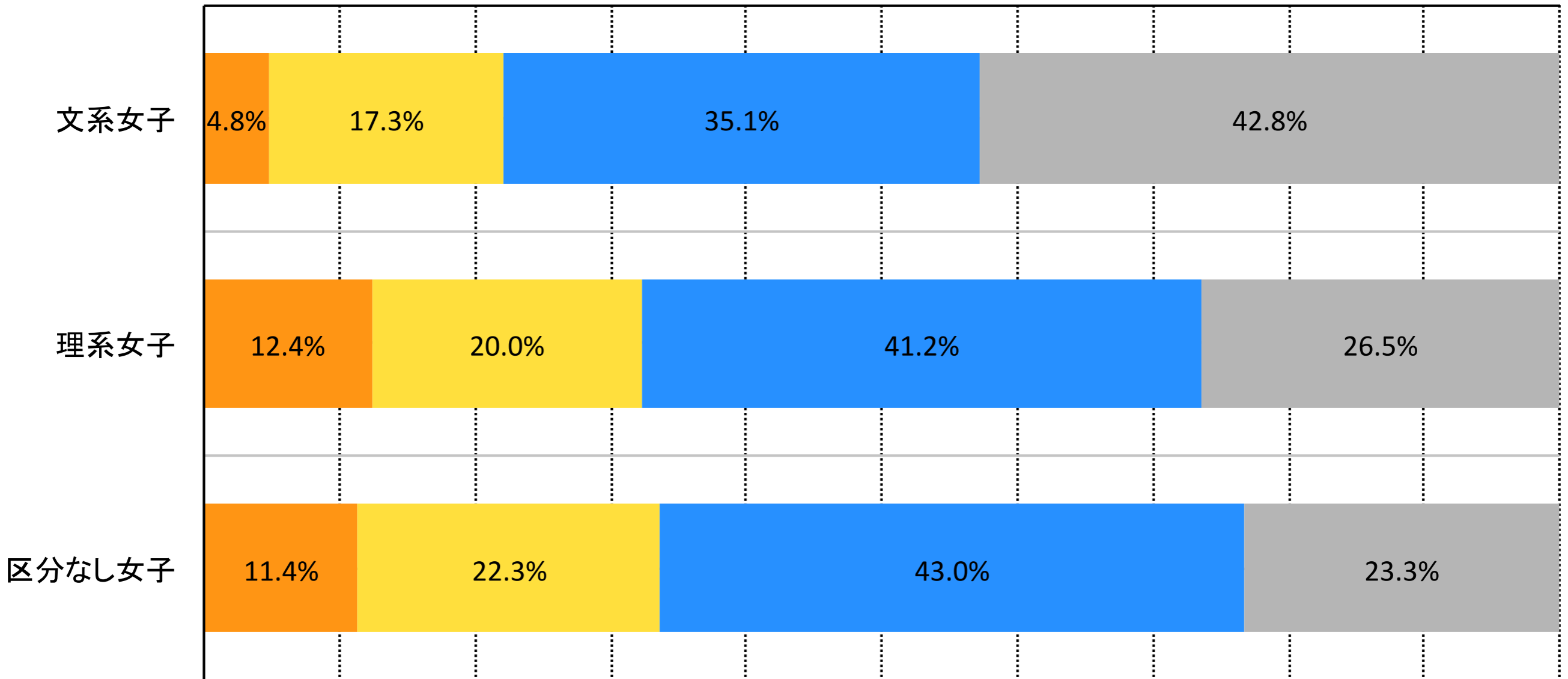
とすると、

結果は違ったかも・・・

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 科学の歴史や過程

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.001

1%水準で有意差あり

## 科学の歴史や過程

文系・理系で有意差あり

→文系の肯定割合が、もう少し

あるのではの予想が外れる

→女子は特定の個人を通じての

歴史好き、との指摘も

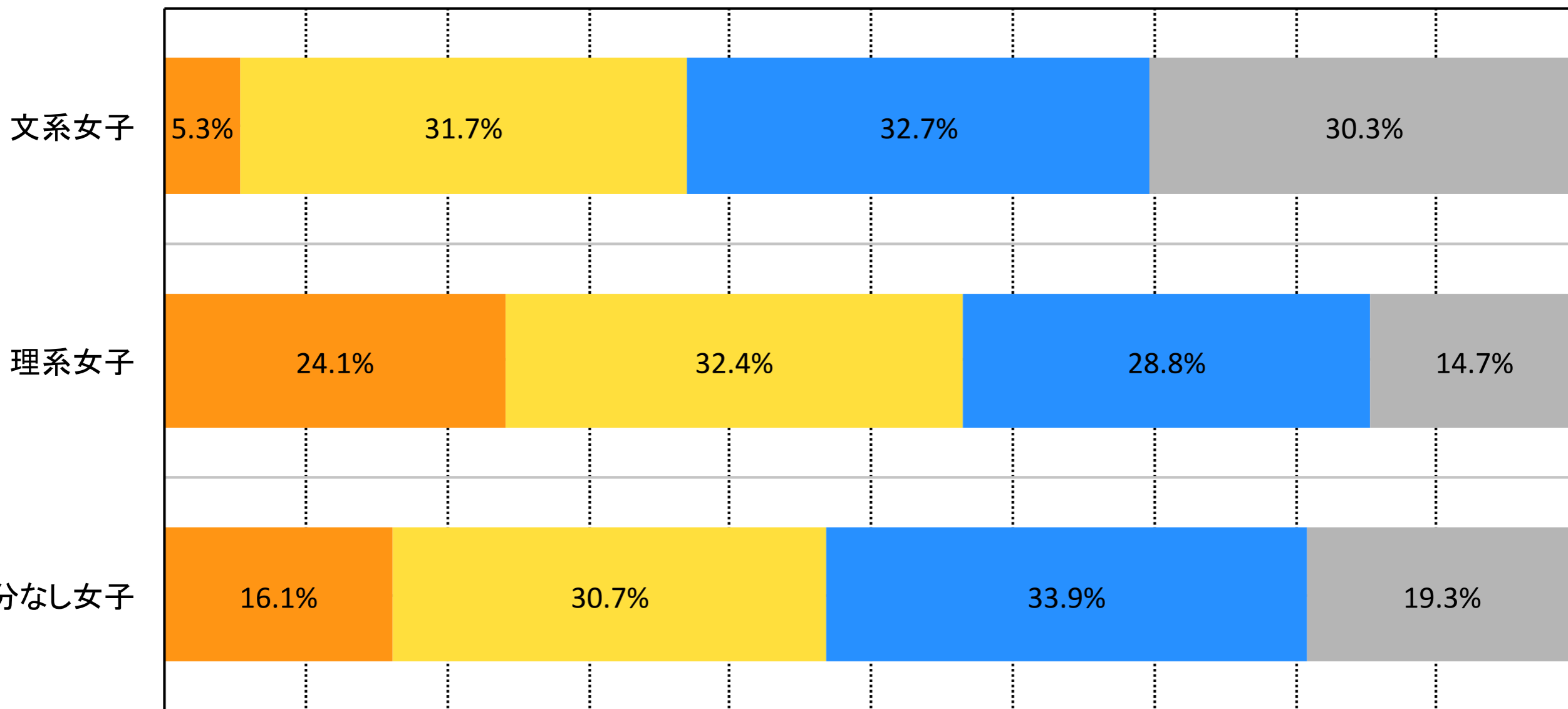
→ロールモデルの不足？



# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 先進的な科学技術

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

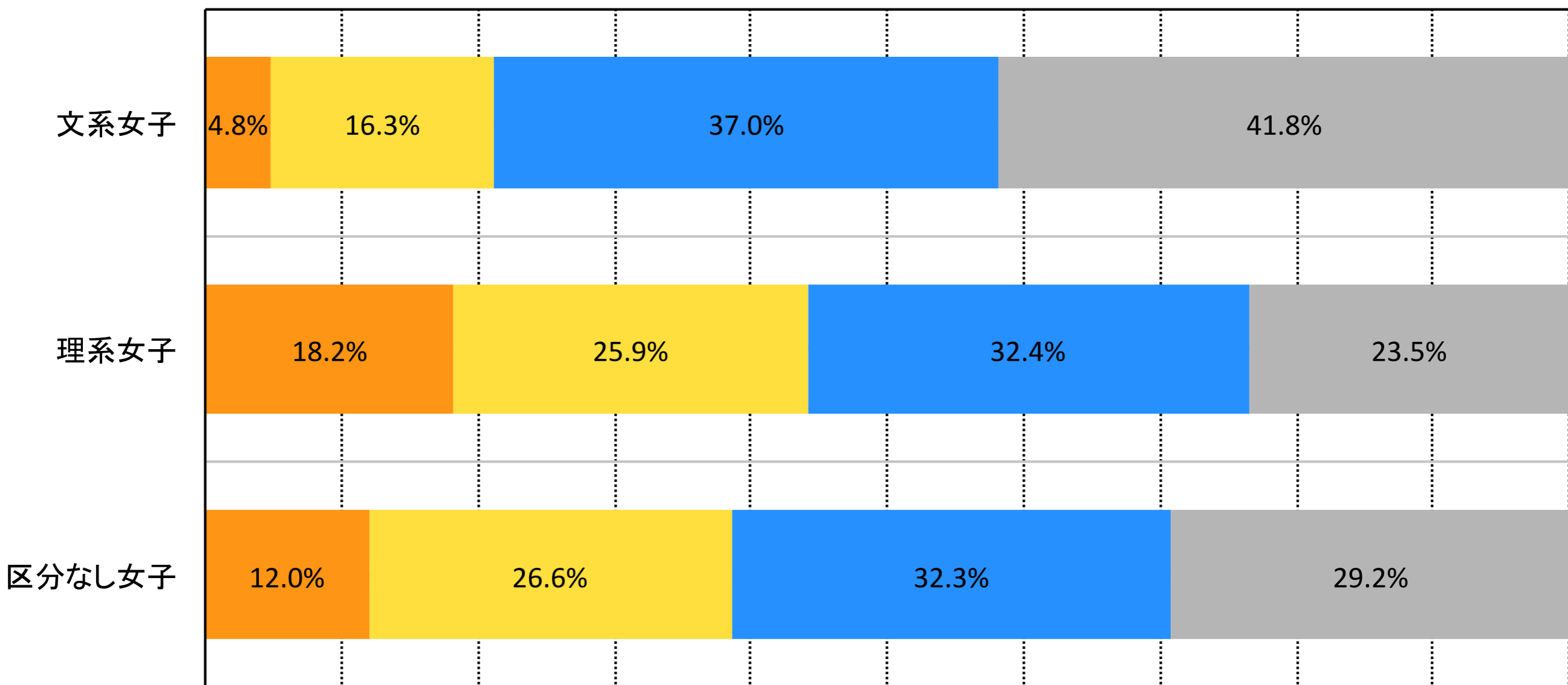
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.000

1%水準で有意差あり

# クロス集計：学習してみたい物理の内容(女子)

## 最先端の物理学

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ ①とても思う ■ ②やや思う ■ ③あまり思わない ■ ④まったく思わない

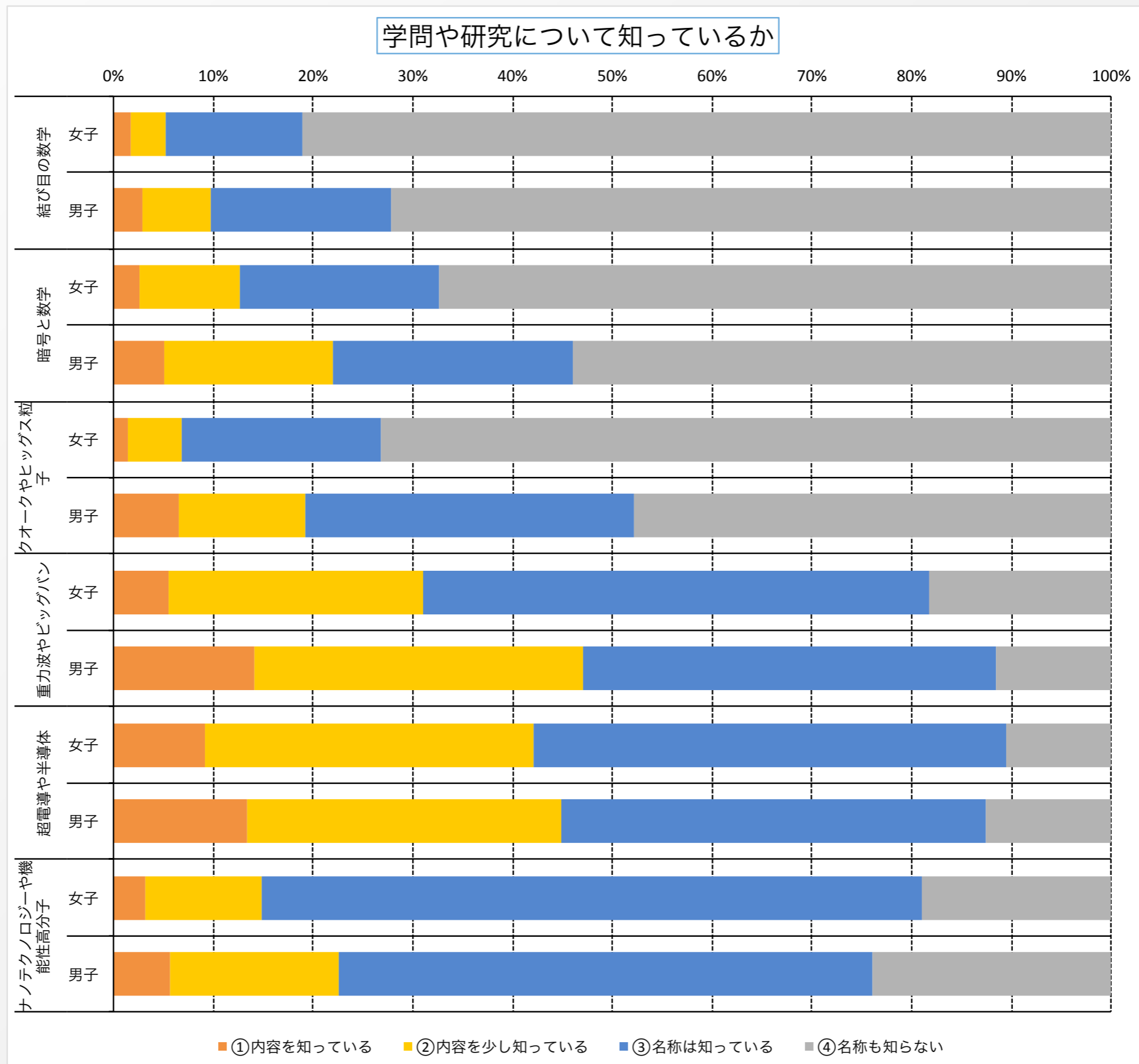
■  $\chi^2$ 検定 漸近有意確率 (両側) 0.000

1%水準で有意差あり

# 質問票 K

学問や研究内容について  
知っているか

# 学問や研究内容について知っているか



学問や研究内容について知っているか

超電導や半導体以外は  
女子のほうが男子より  
知らない割合が高い

本調査のキーワードの1  
つは、各教科・科目にお  
いて

情緒的である

こと

# 情緒

人にある**感慨**をもよおさせる、その物**独特**の味わい。  
また、物事に**触れて起こる**  
さまざま**な感慨**。

(大辞林 第三版)

生徒自身が

情緒的である

ことをどのように解釈

したかはよくわからないが

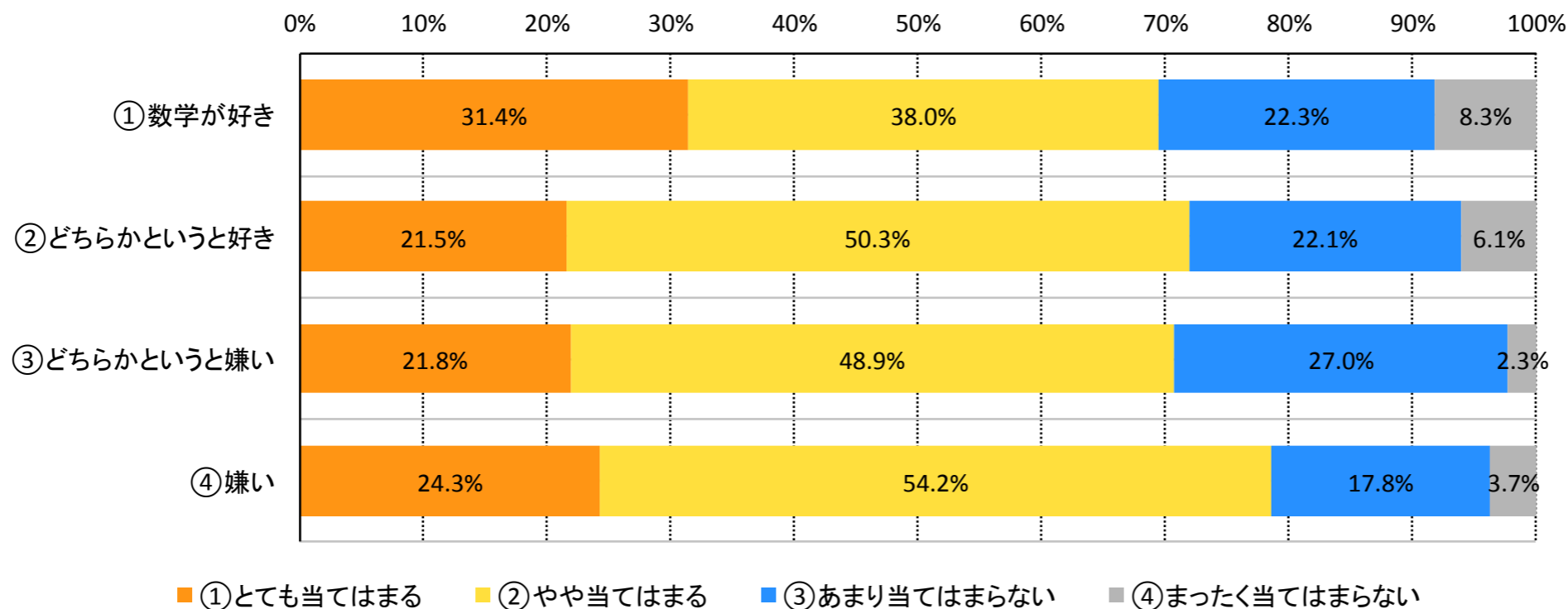
この視点から分析する



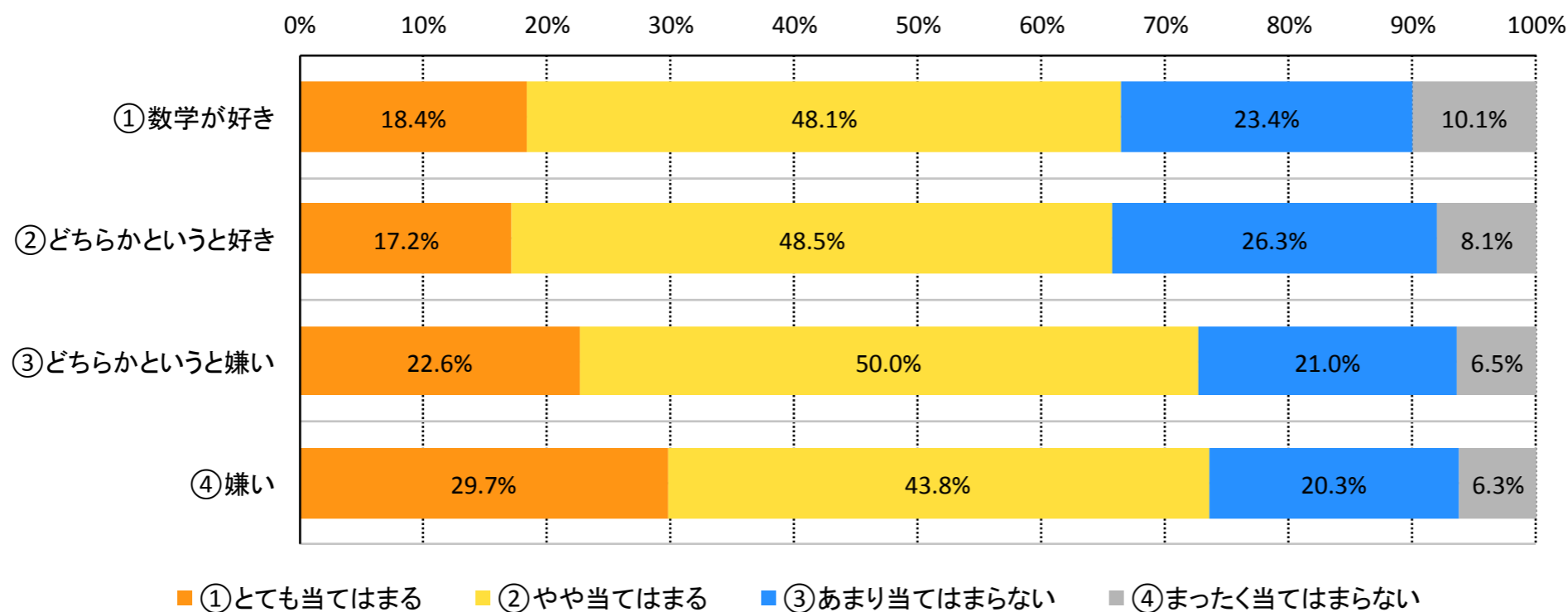
まずは  
数学・理科の好き嫌い  
と  
各教科・科目に  
情緒を感じるか  
の関係

# クロス集計：数学の好き嫌いとは各教科の情緒的

女子：情緒的である(国語)



男子：情緒的である(国語)



■  $\chi^2$ 検定

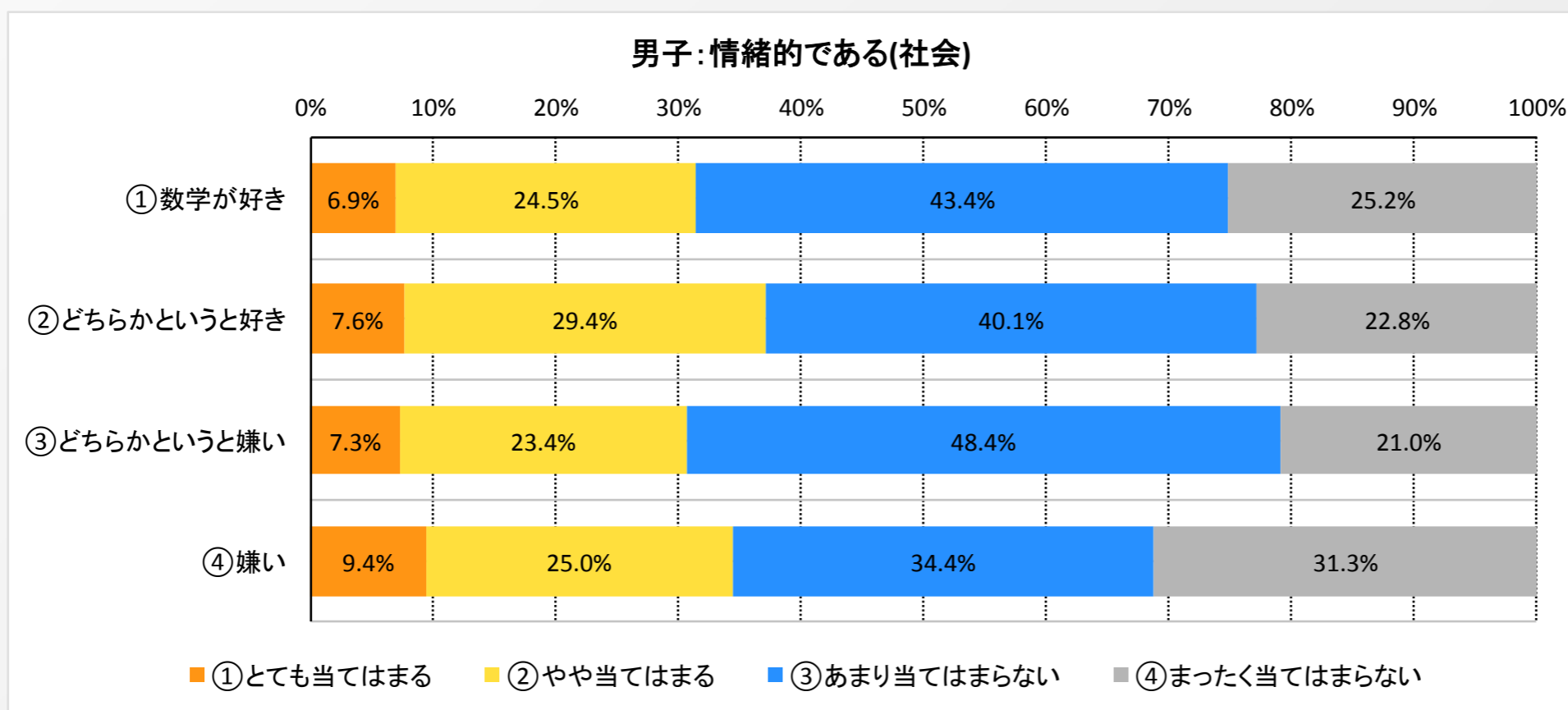
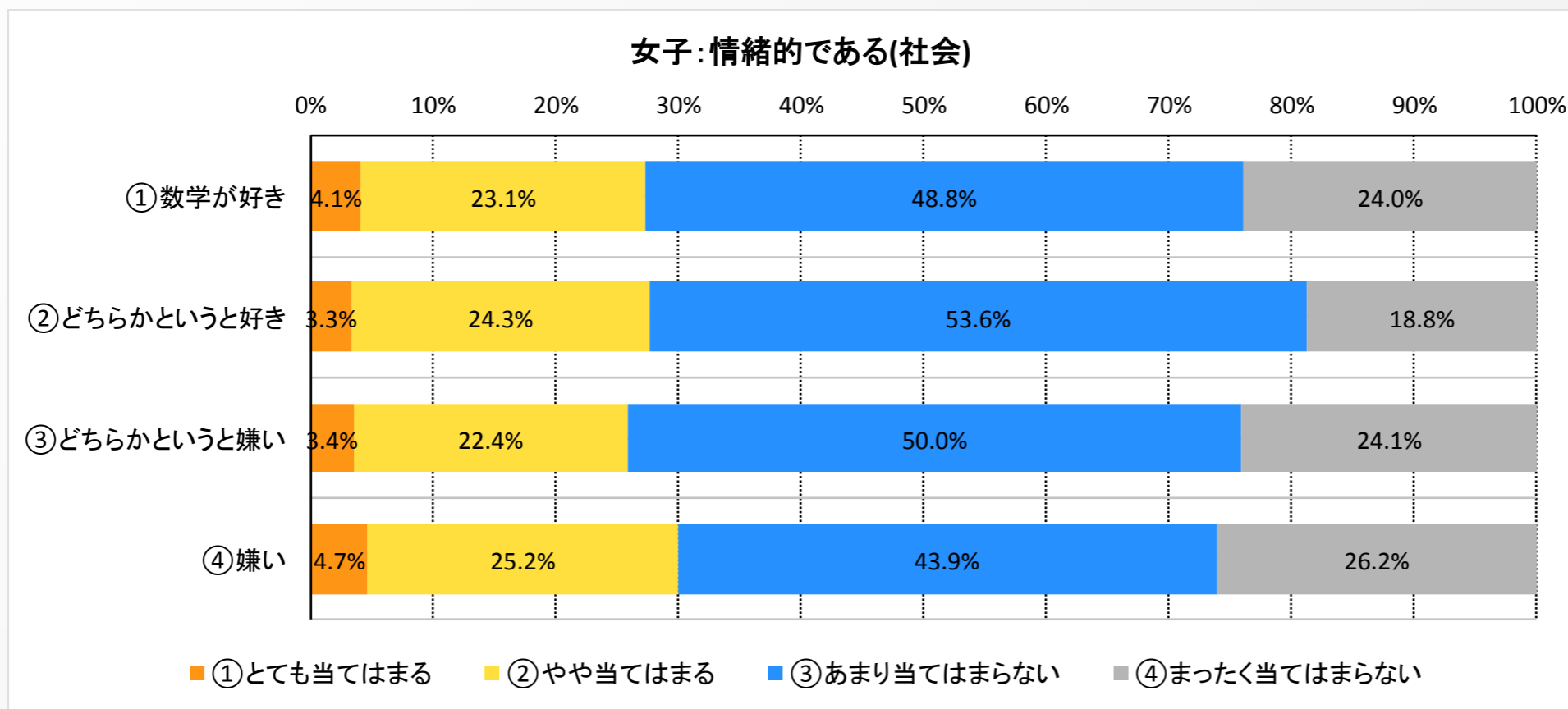
1%水準で有意差あり



5%水準で有意差あり



# クロス集計：数学の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*



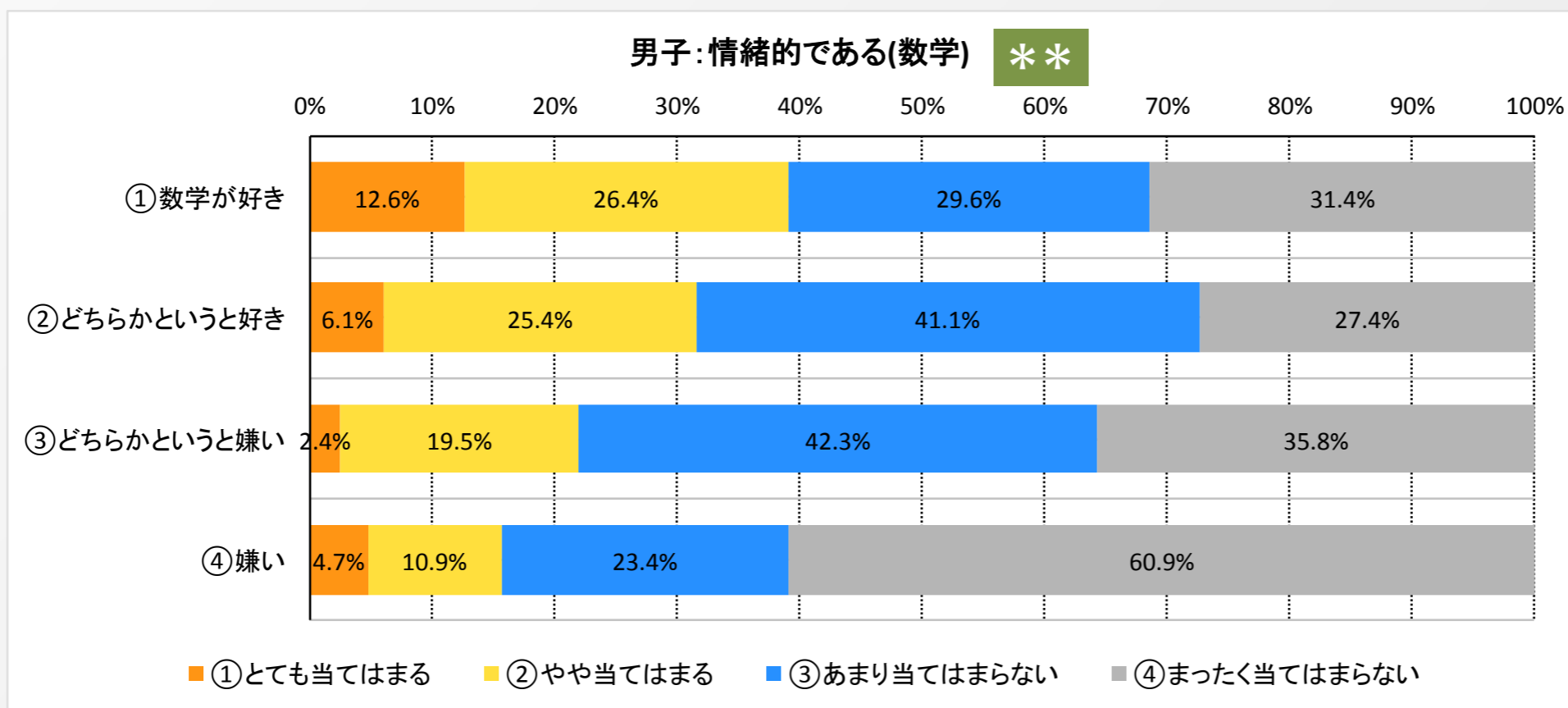
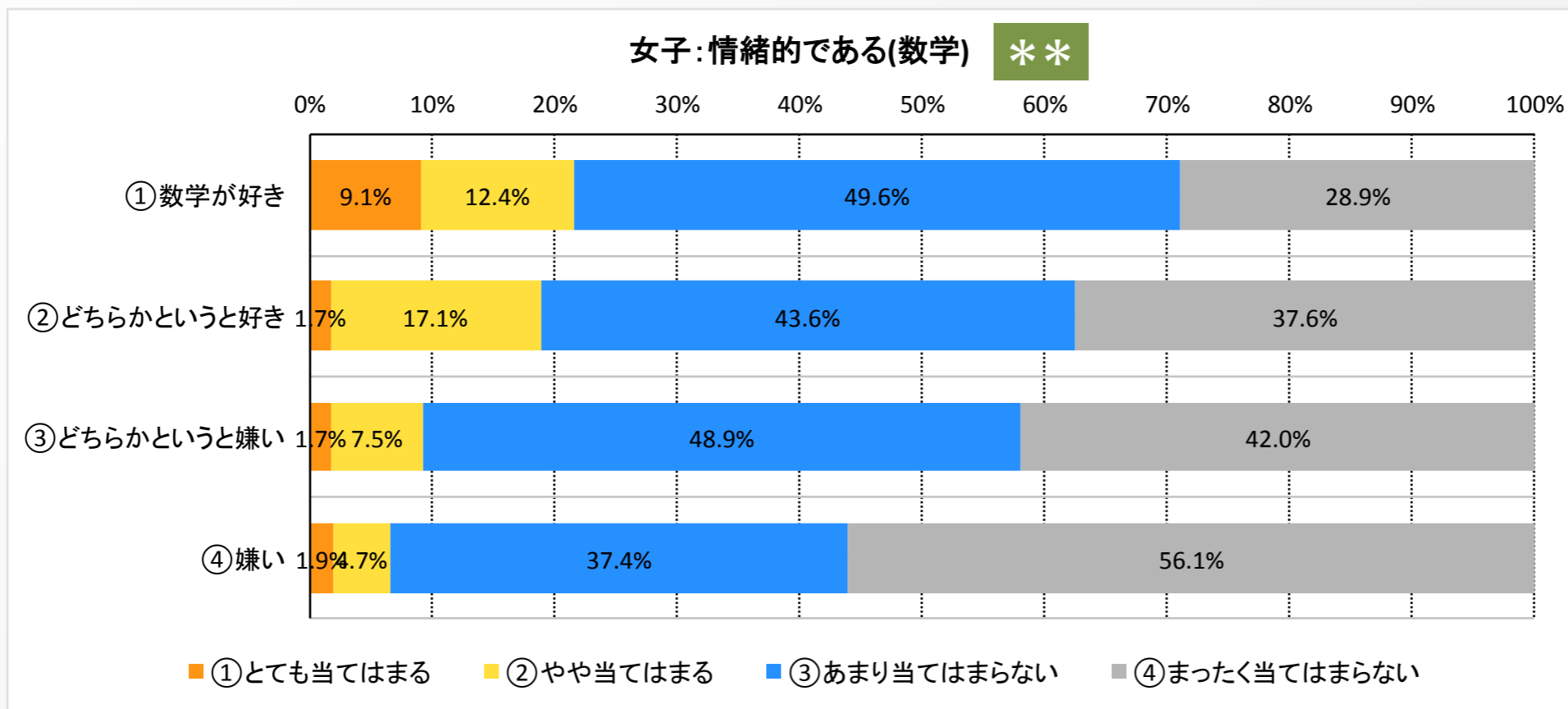
## 国語

男女とも情緒的である  
と感じている割合が高い

## 国語・社会

両教科において、  
男女とも有意差なし

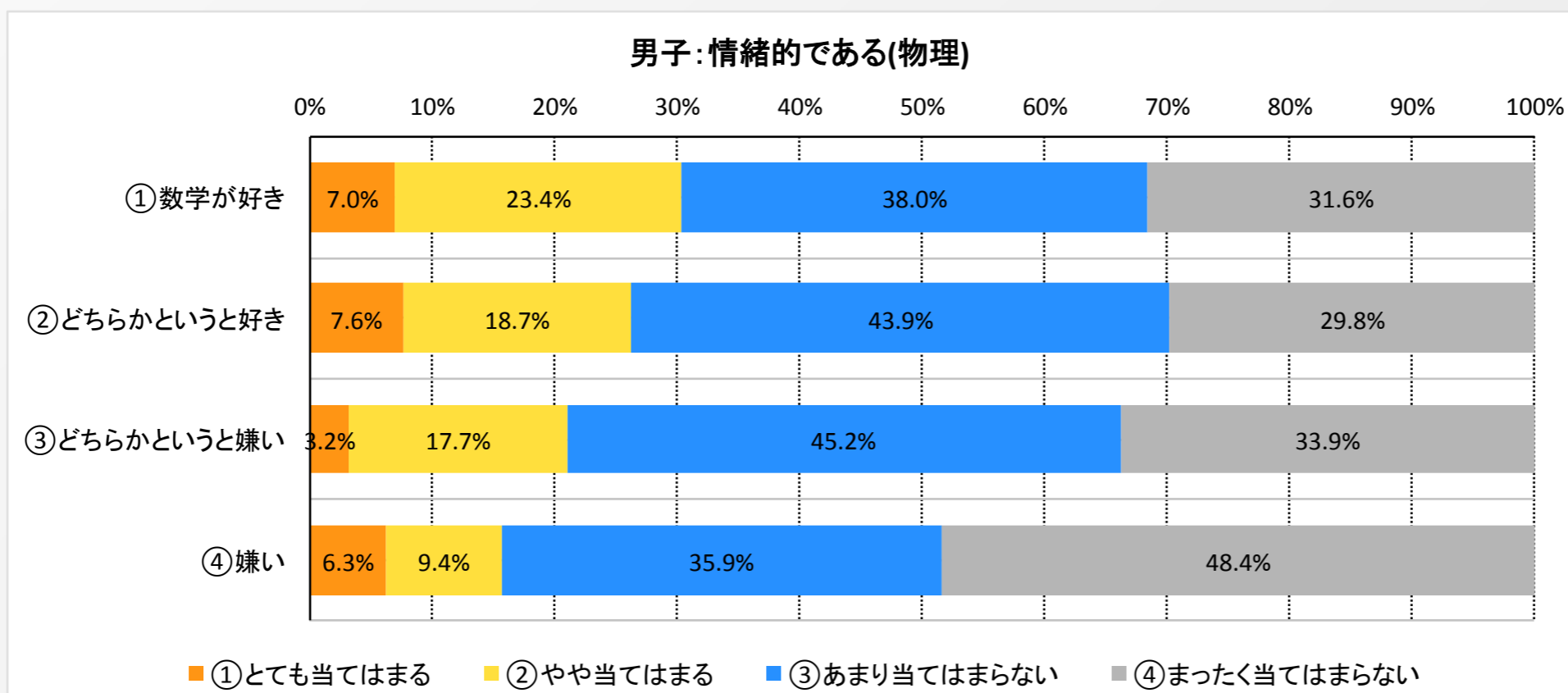
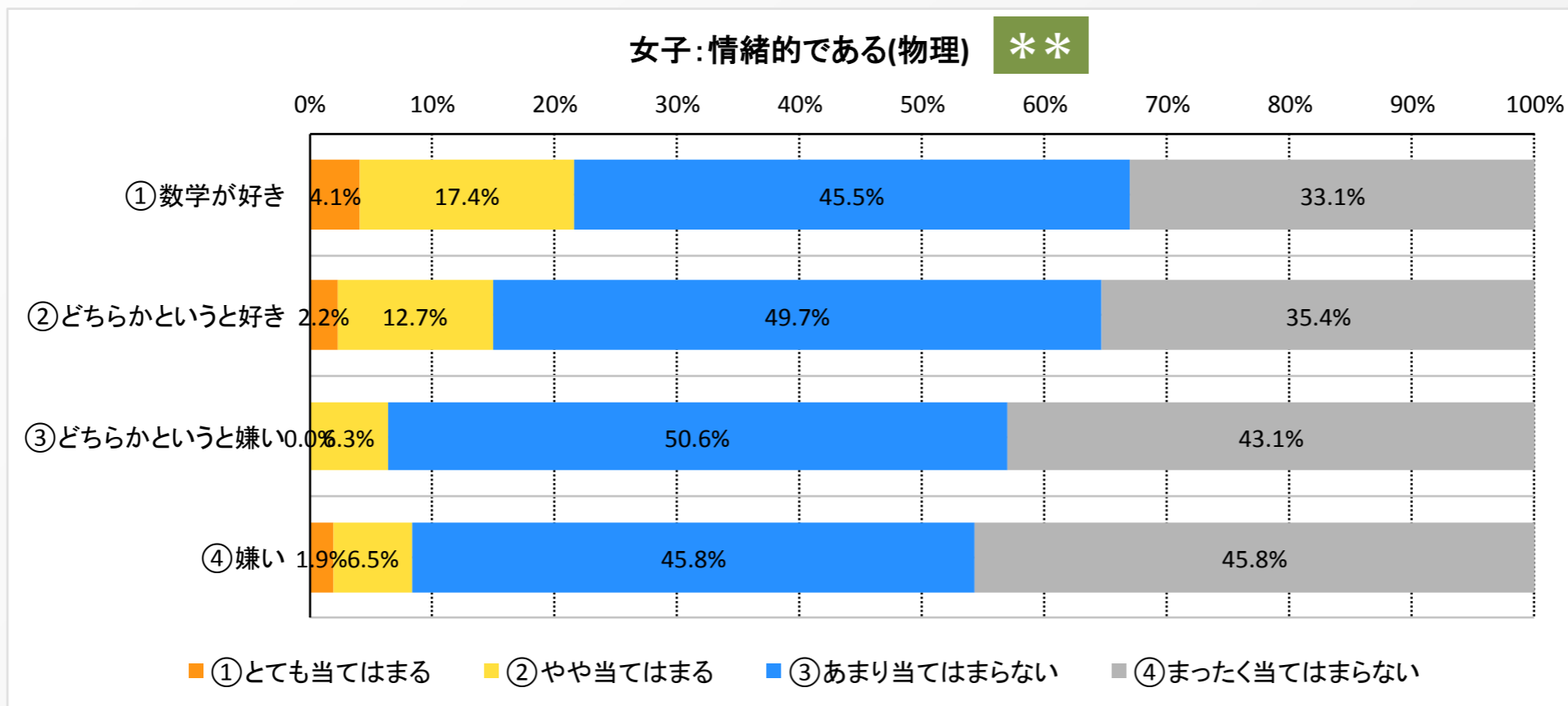
# クロス集計：数学の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

数学が好きであるほど、  
数学を情緒的と感じる  
男女ともに有意差あり  
数学と数学なので、  
「当たり前」

# クロス集計：数学の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 数学の好き嫌いと物理の情緒的

女子

数学が好きであるほど、

物理を情緒的と感じる

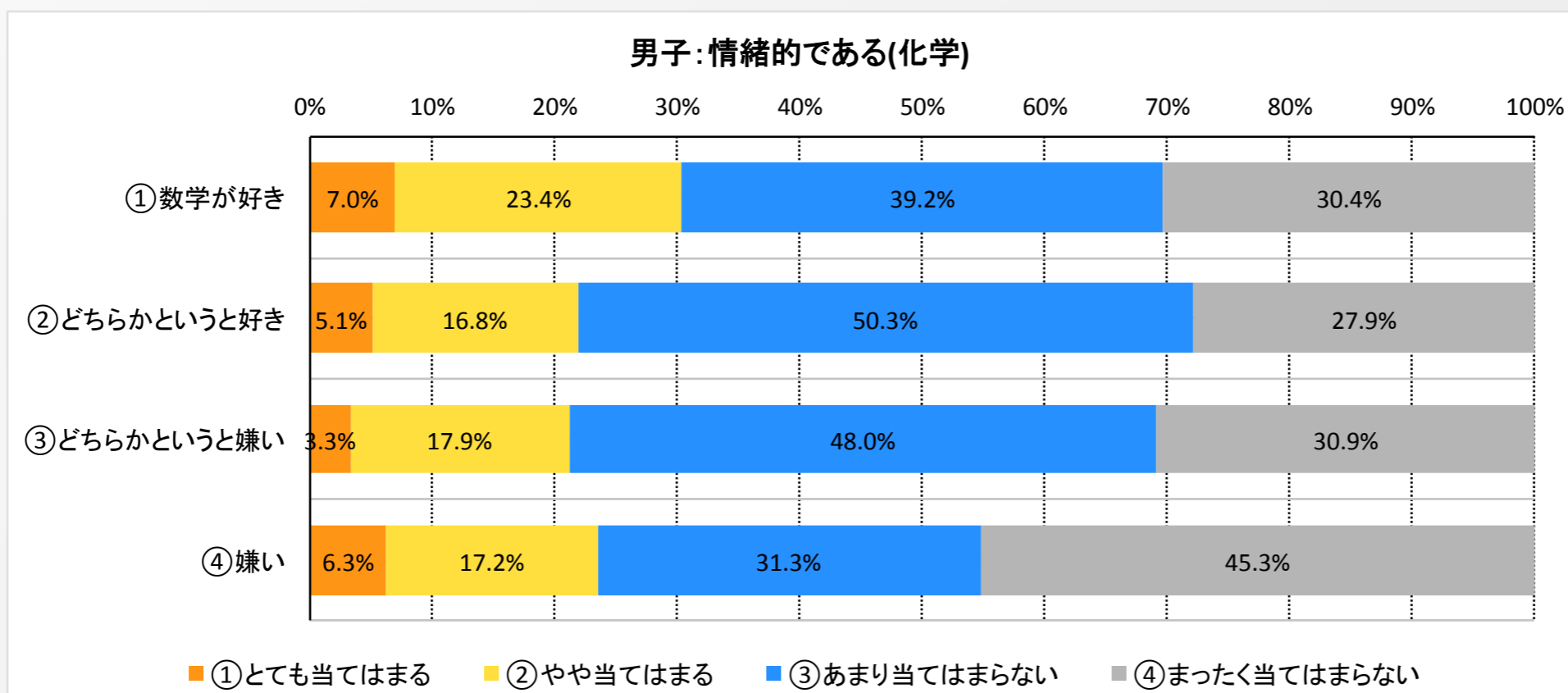
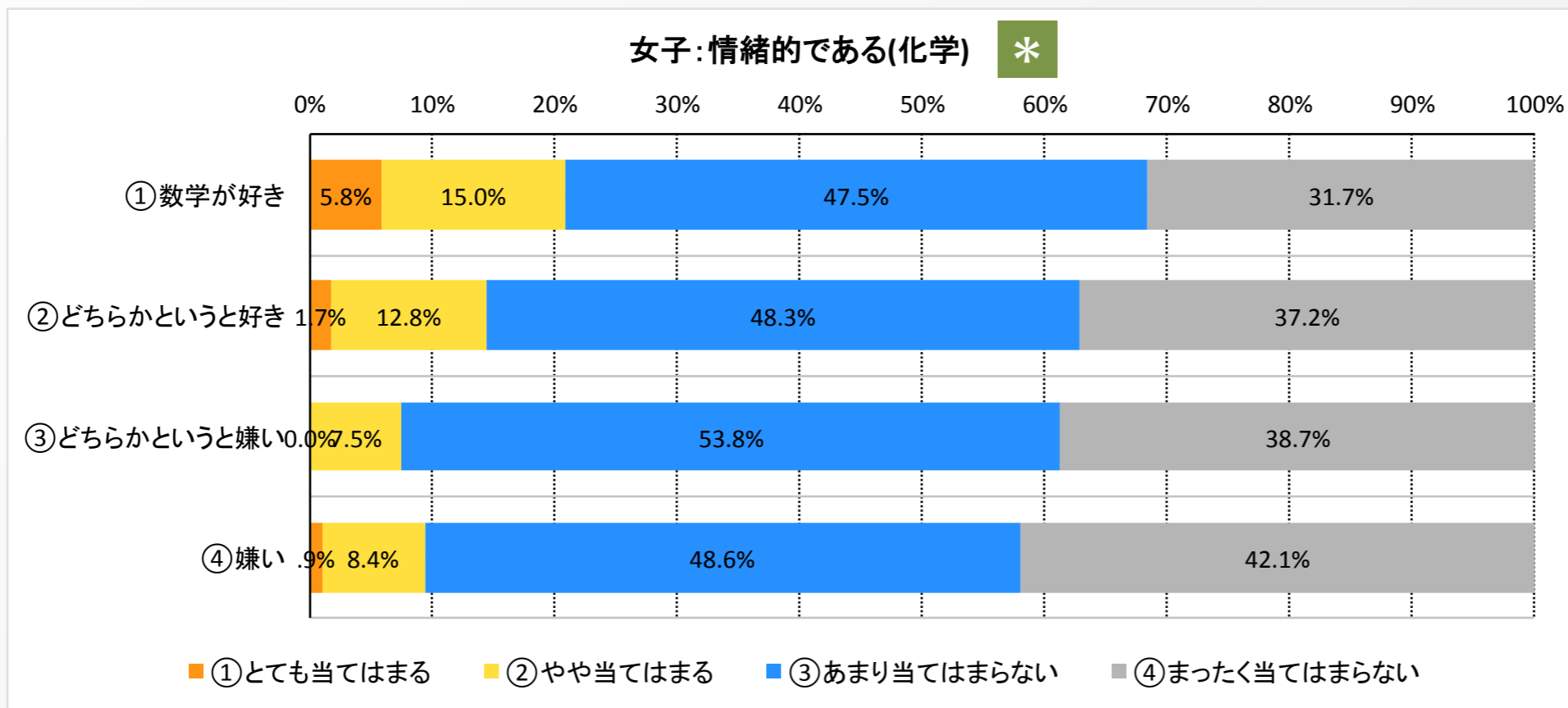
有意差あり

男子

有意差なし



# クロス集計：数学の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 数学の好き嫌いと化学の情緒的

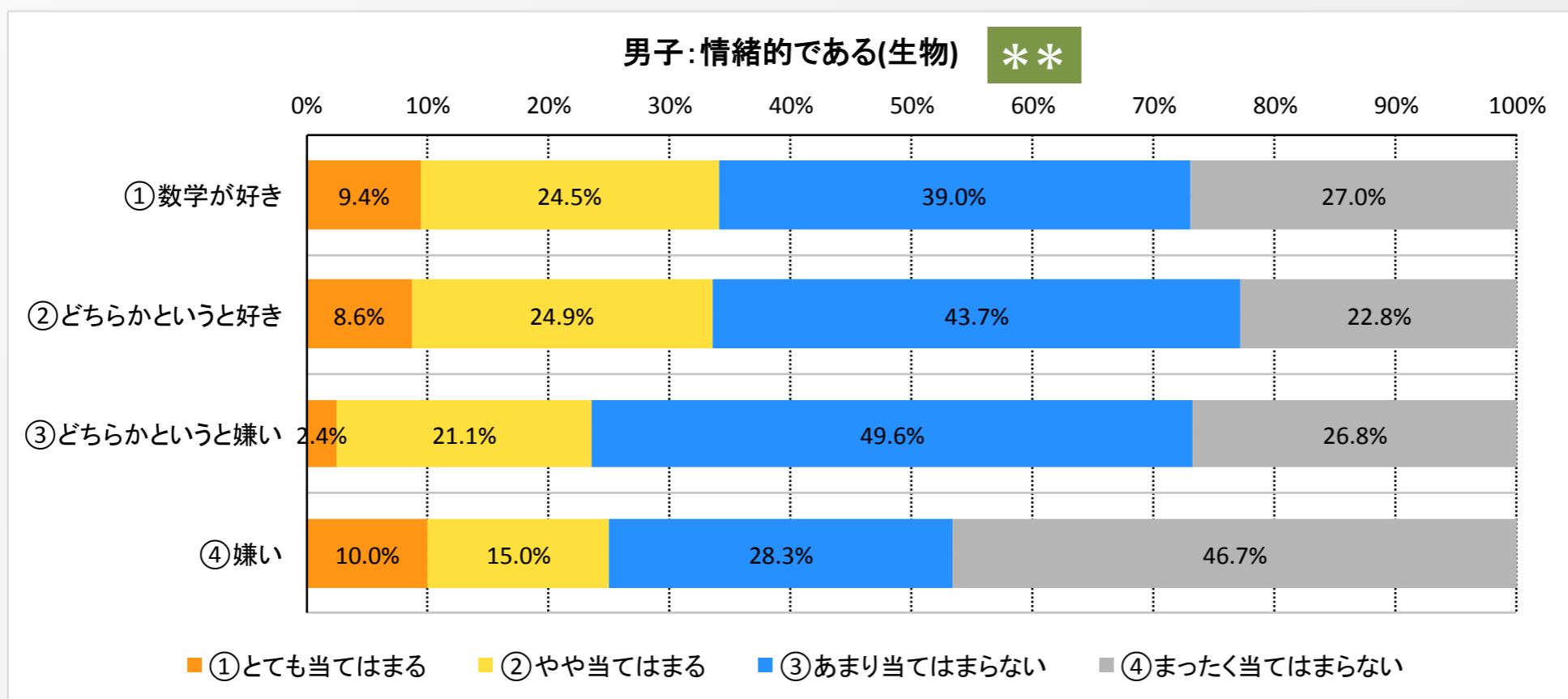
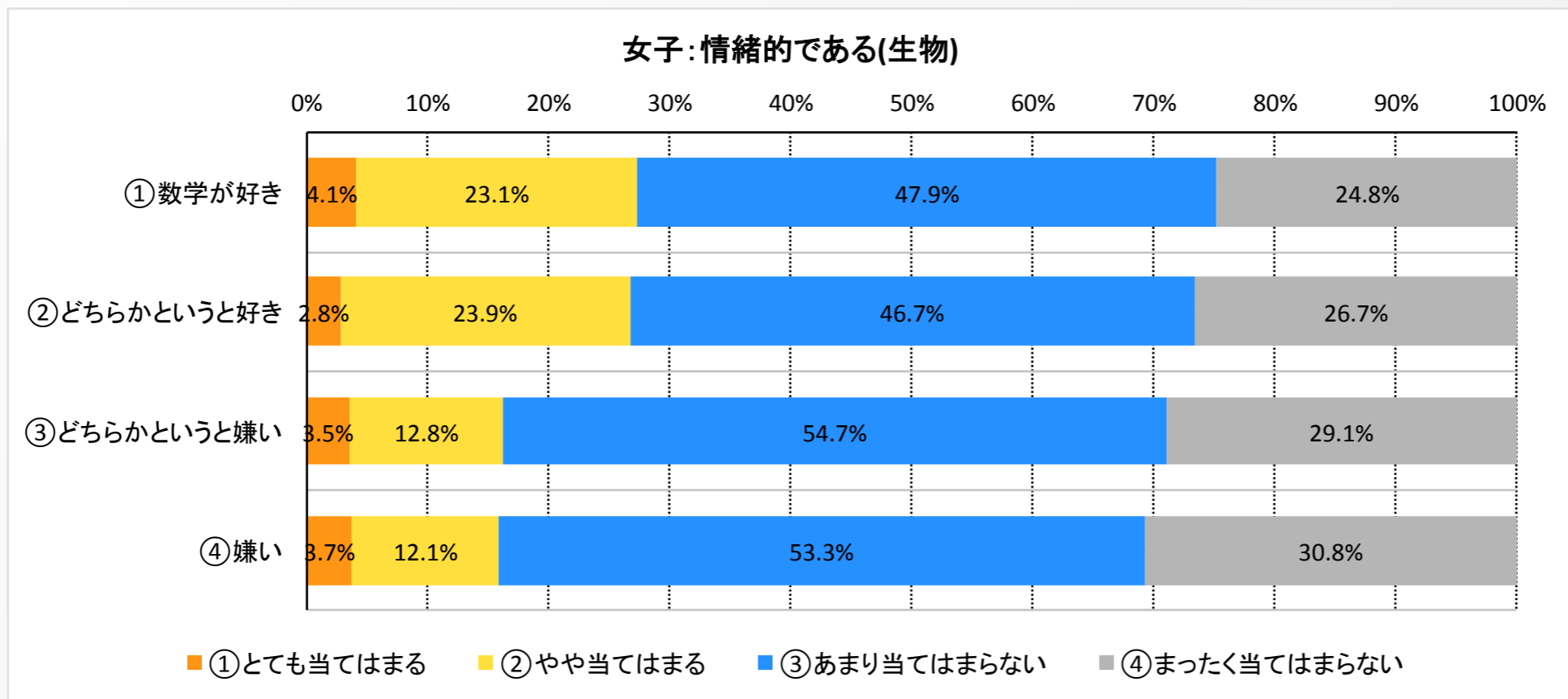
女子

数学が好きであるほど、  
化学を情緒的と感じる  
有意差あり

男子

有意差なし  
数学が嫌いでも  
化学に情緒を感じる割合高し

# クロス集計：数学の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 数学の好き嫌いと生物の情緒的

女子

有意差なし

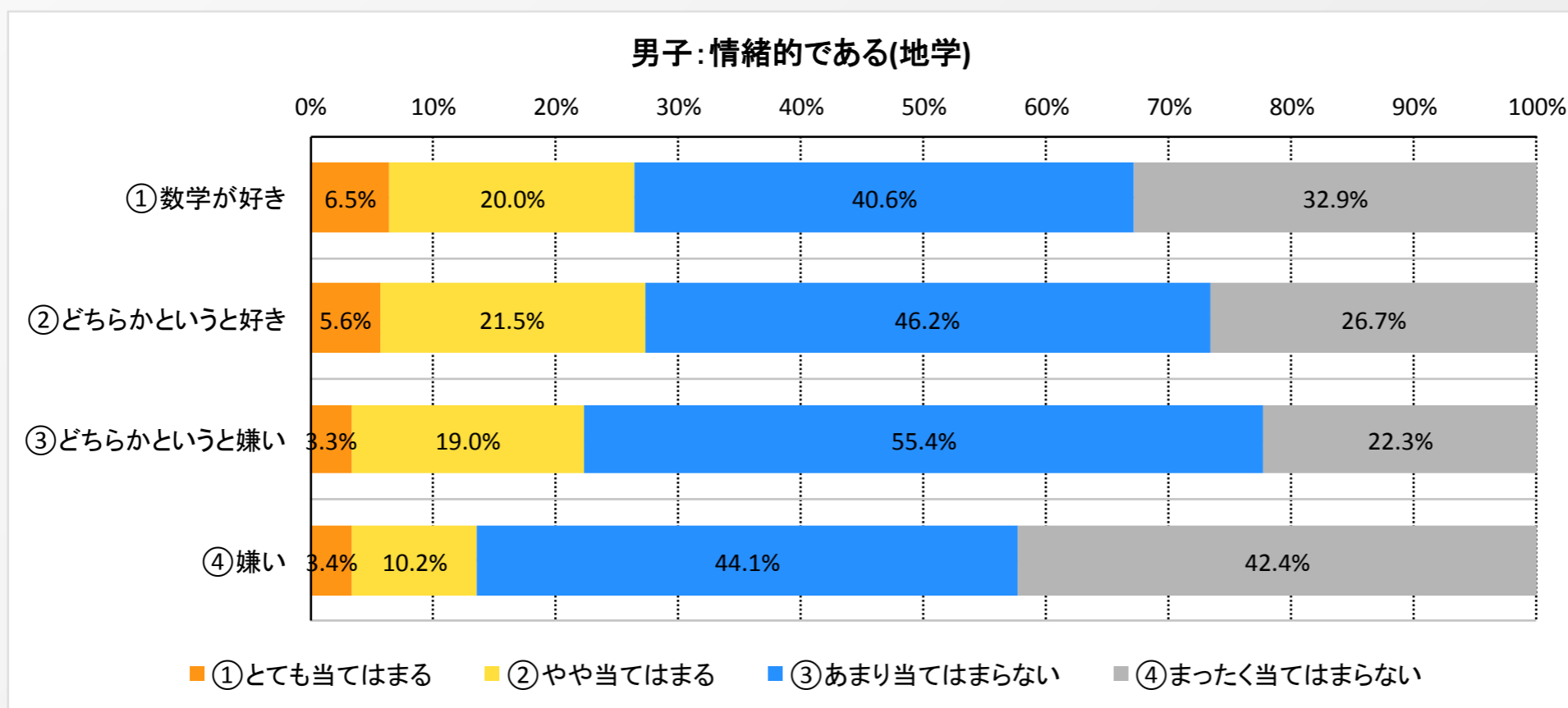
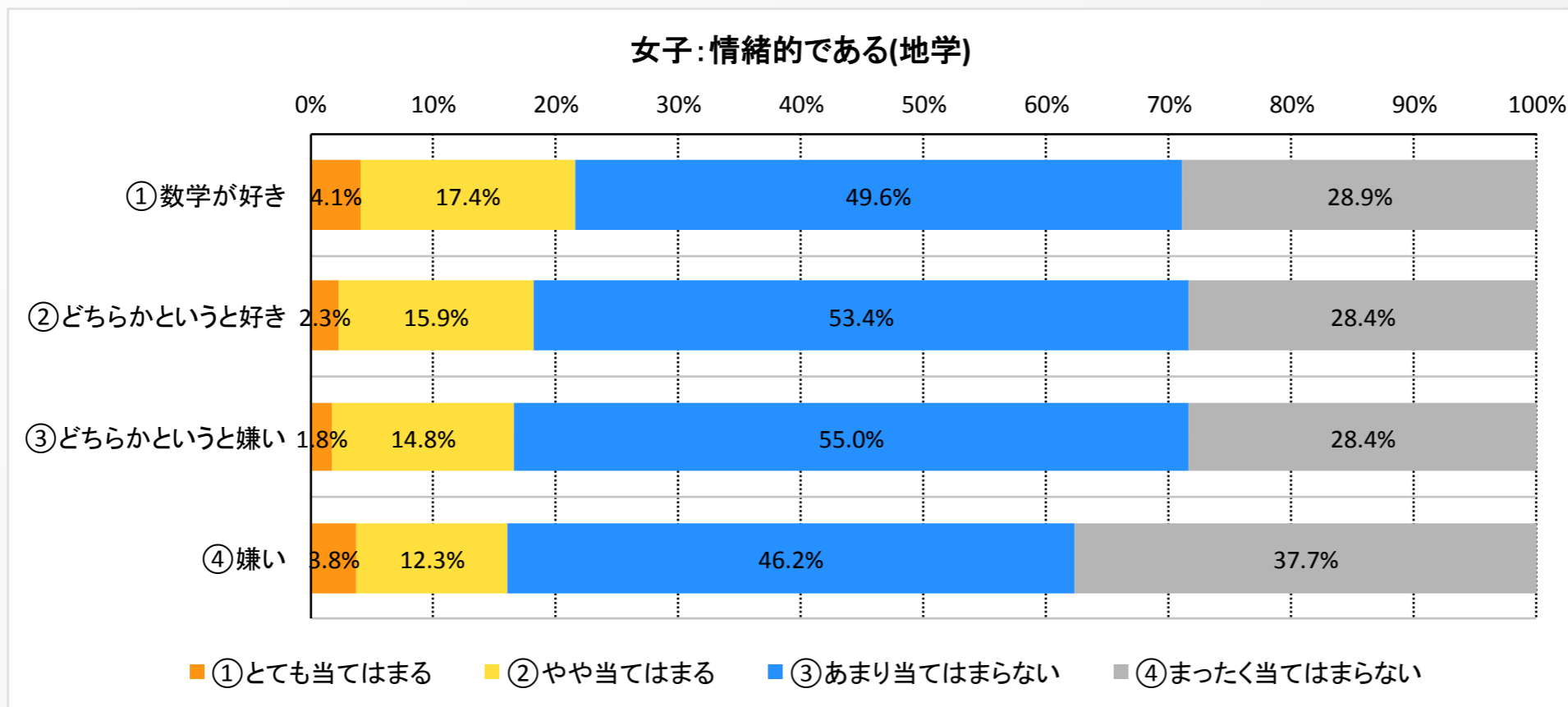
男子

有意差あり

数学が嫌いでも，結構

生物に情緒を感じる

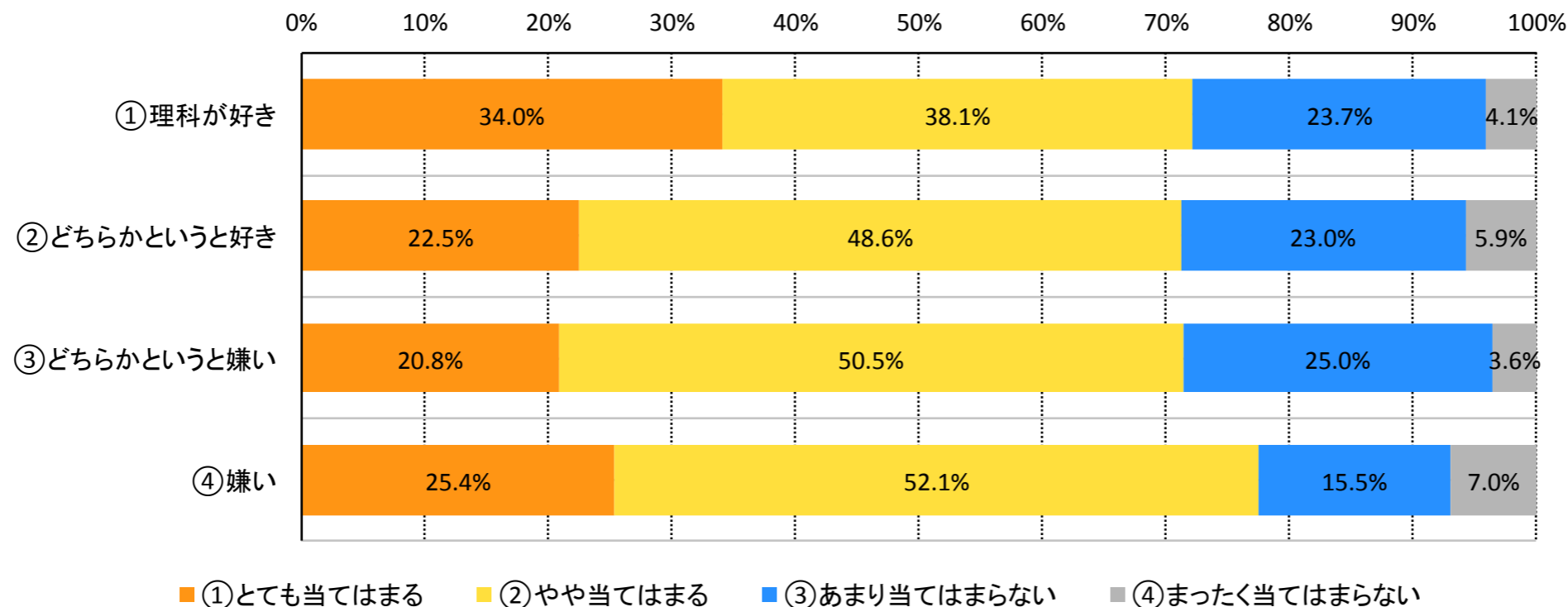
# クロス集計：数学の好き嫌いとは各教科の情緒的



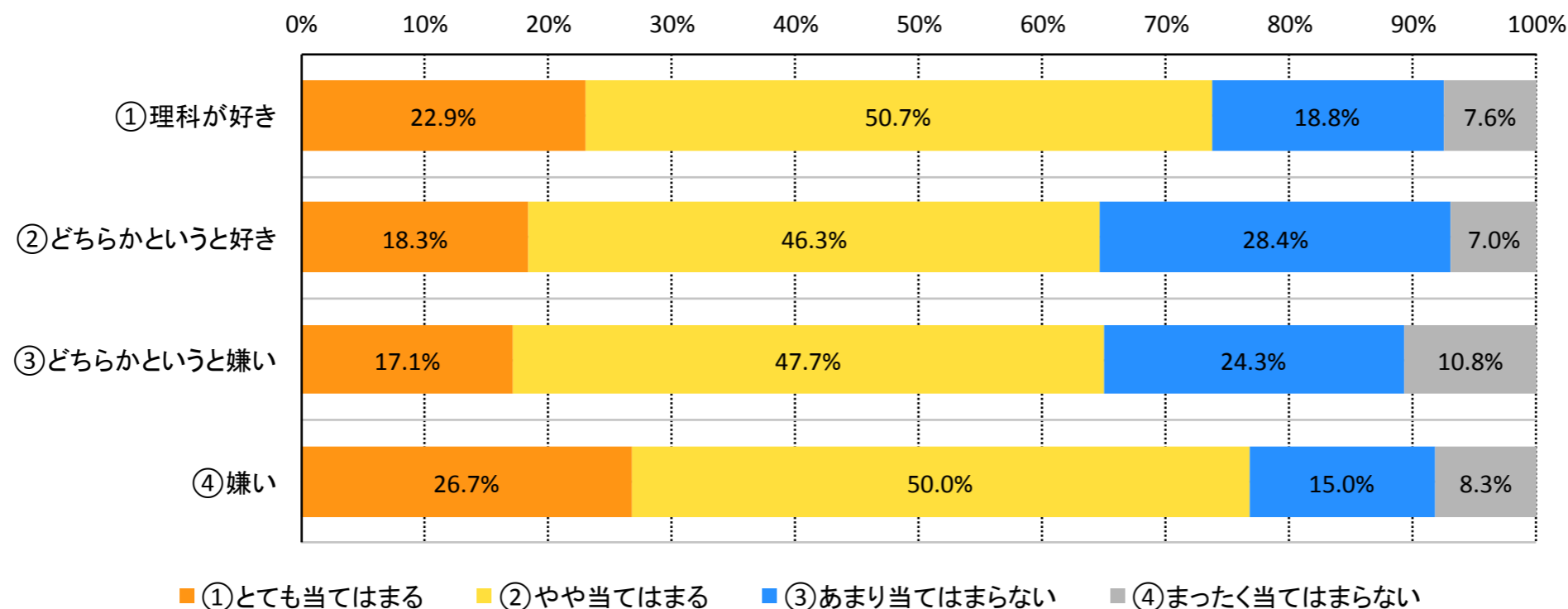
■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# クロス集計：理科の好き嫌いとは各教科の情緒的

女子：情緒的である(国語)



男子：情緒的である(国語)



■  $\chi^2$ 検定

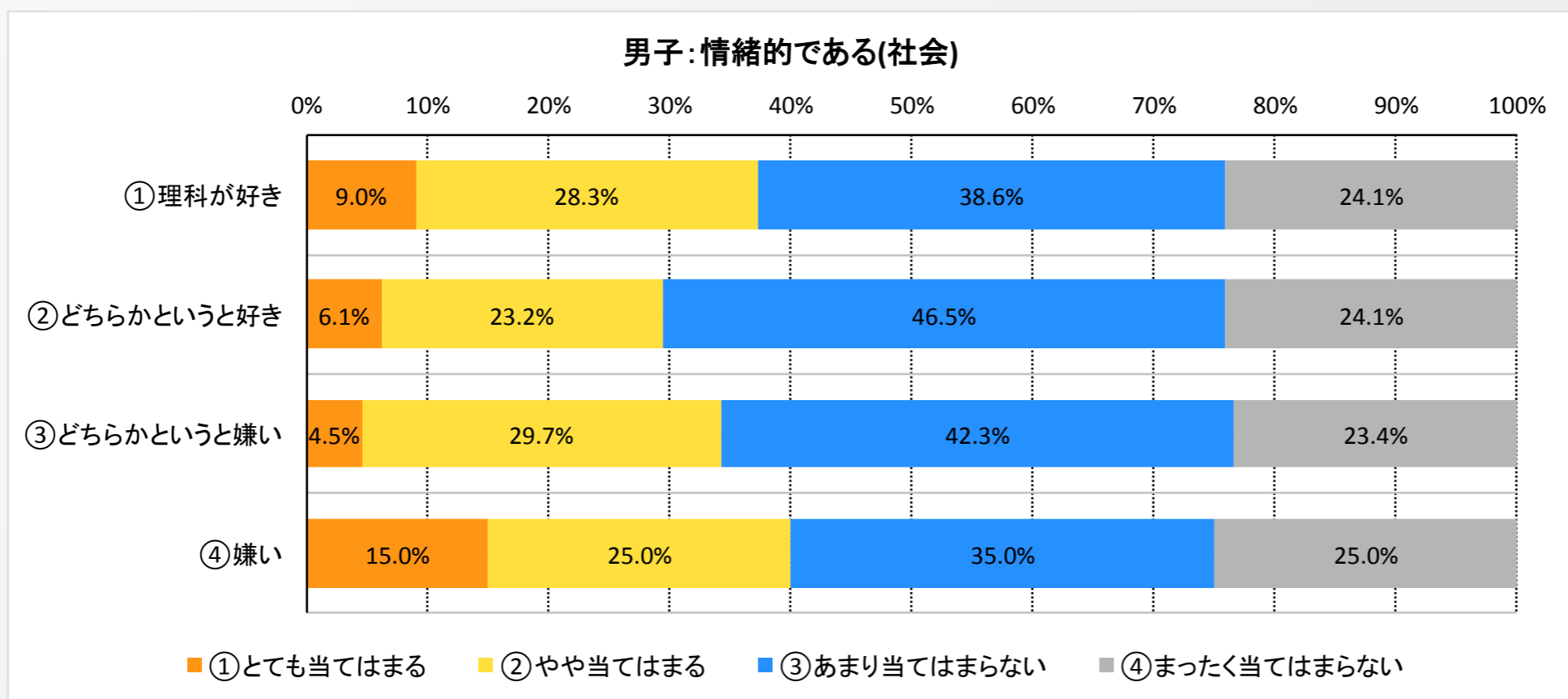
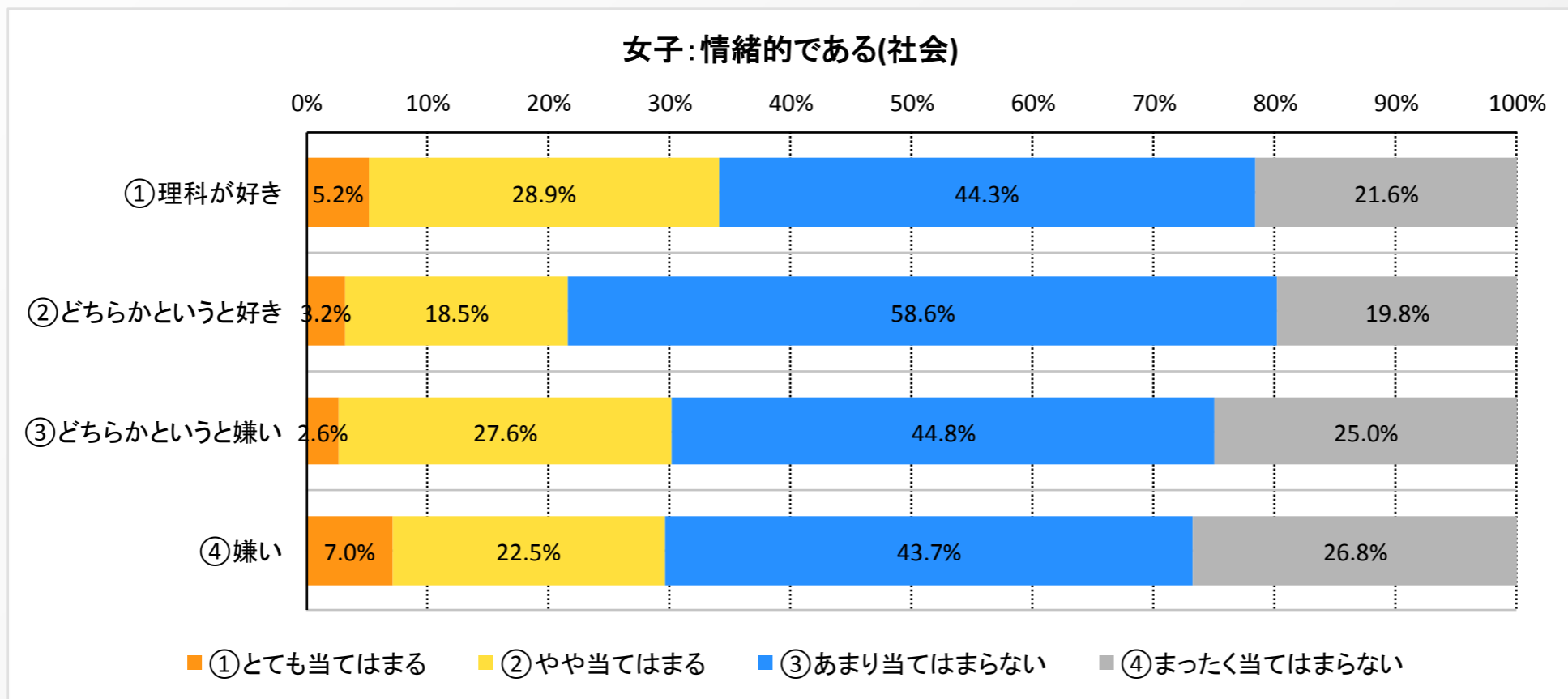
1%水準で有意差あり



5%水準で有意差あり



# クロス集計：理科の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*



## 国語

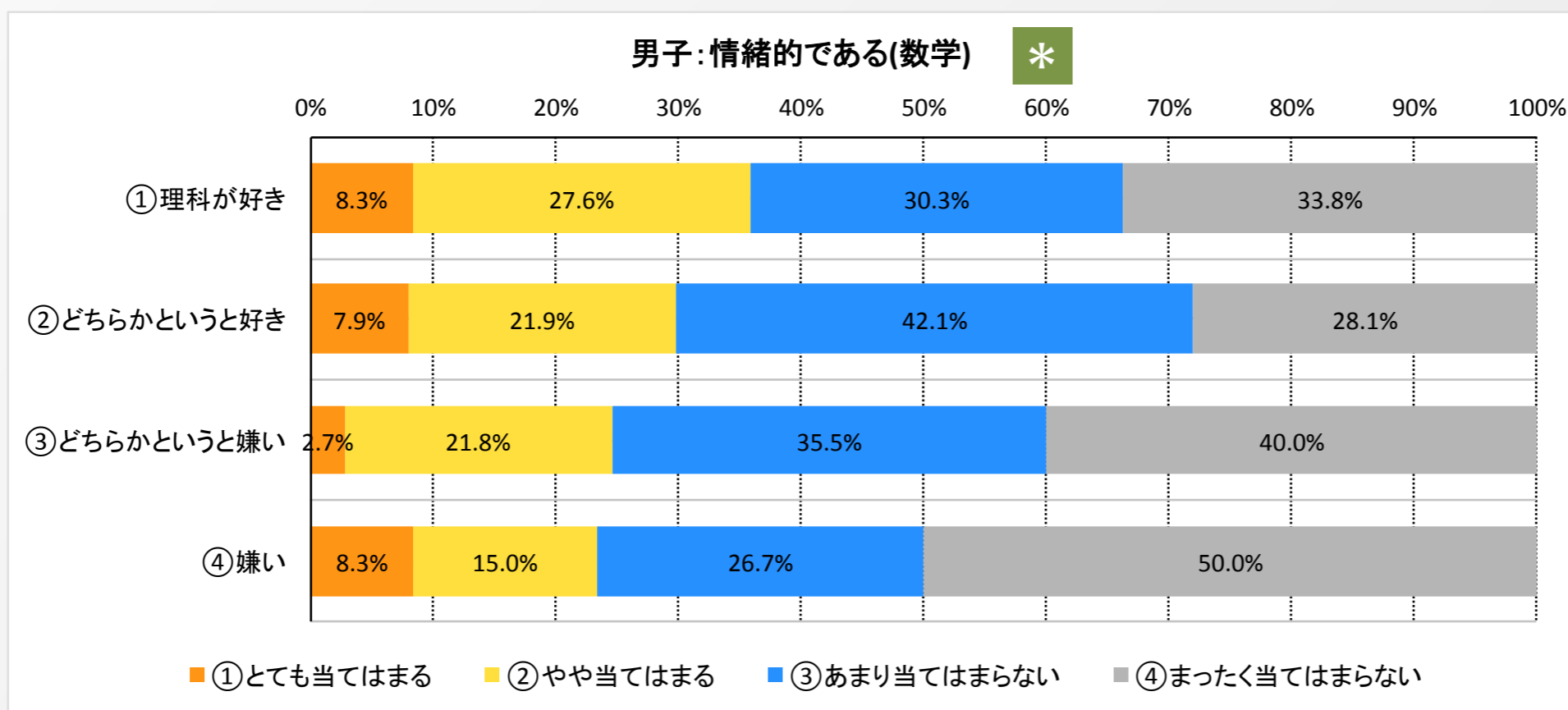
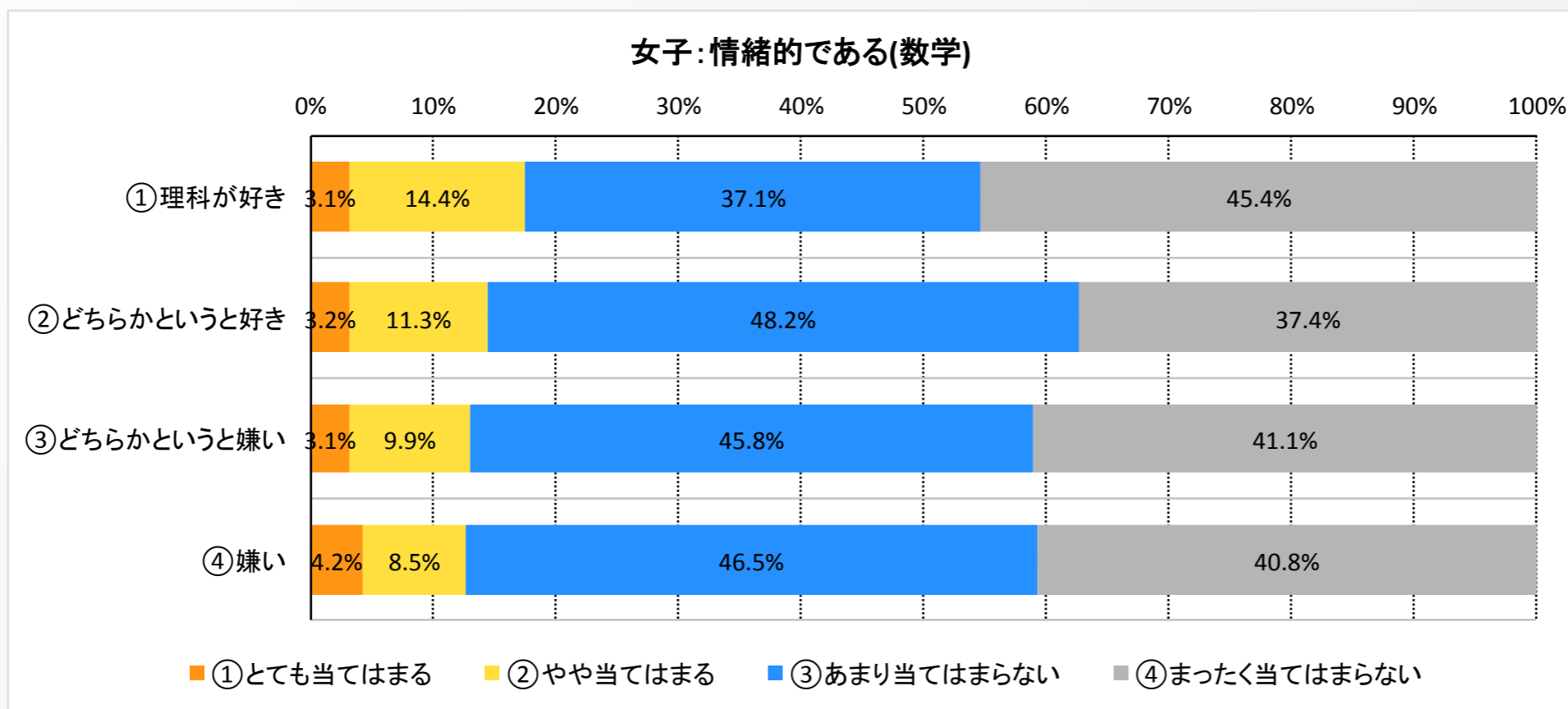
男女とも情緒的である  
と感じている割合が高い

## 国語・社会

両教科において、  
男女とも有意差なし



# クロス集計：理科の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*



# 理科の好き嫌いと数学の情緒的

女子

有意差なし

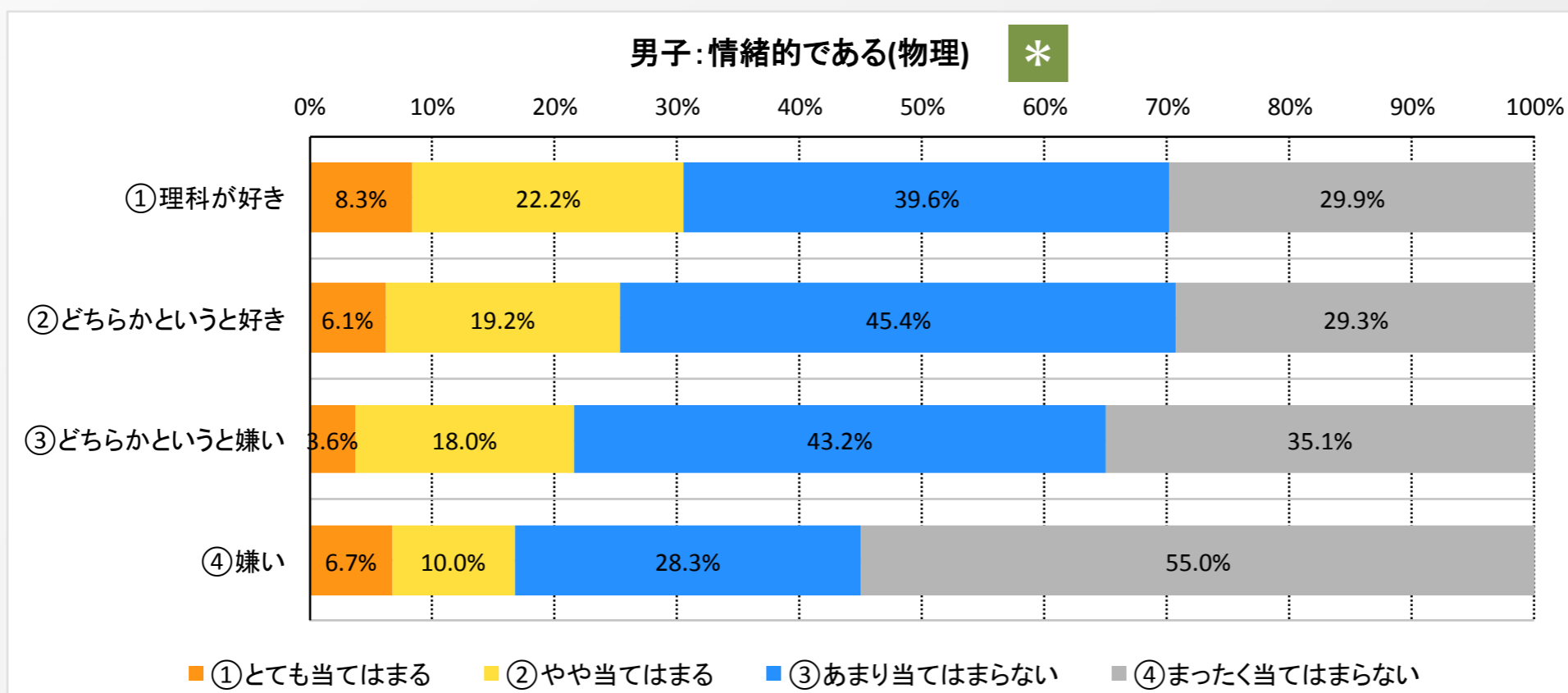
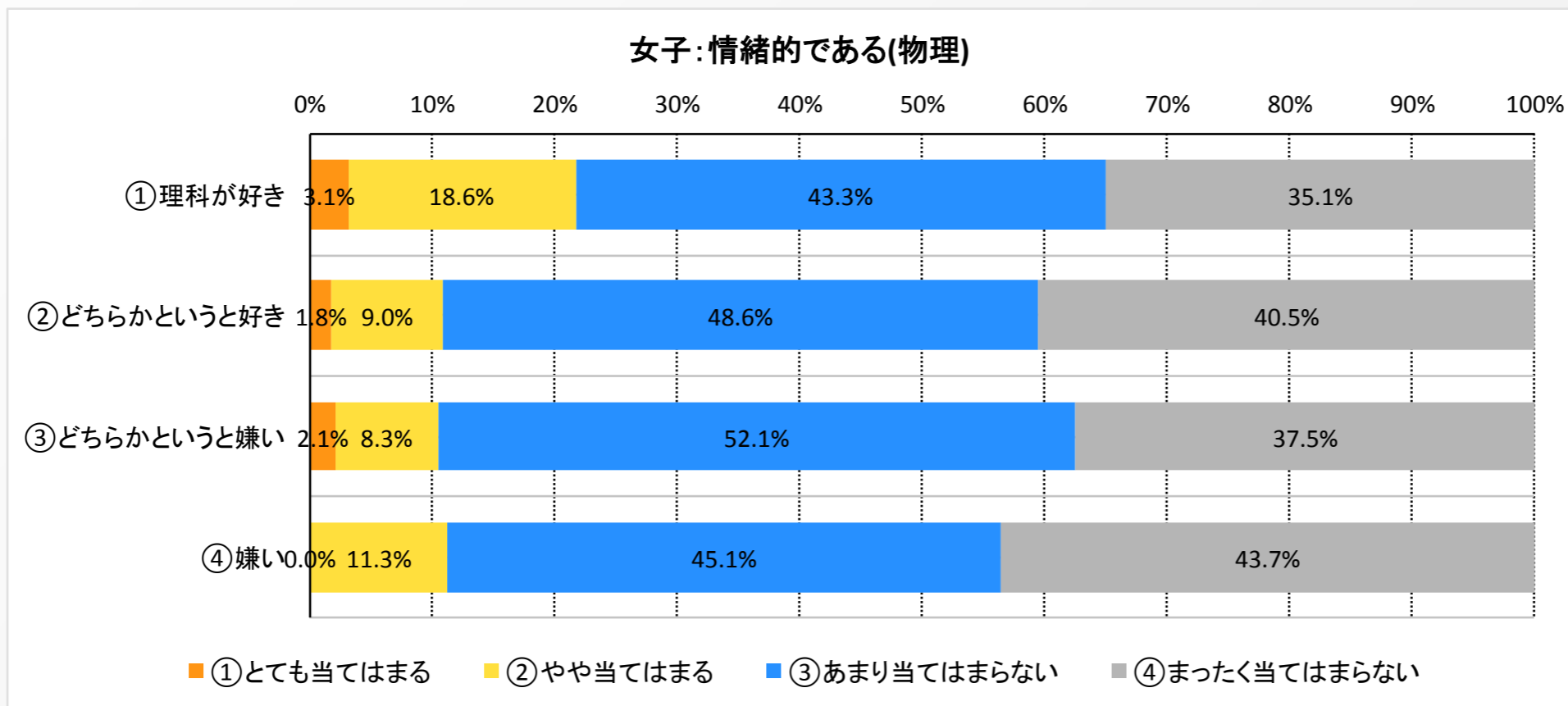
男子

有意差あり

理科が嫌いでも，結構

数学に情緒を感じる

# クロス集計：理科の好き嫌いと各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*



# 理科の好き嫌いと物理の情緒的

女子

有意差なし

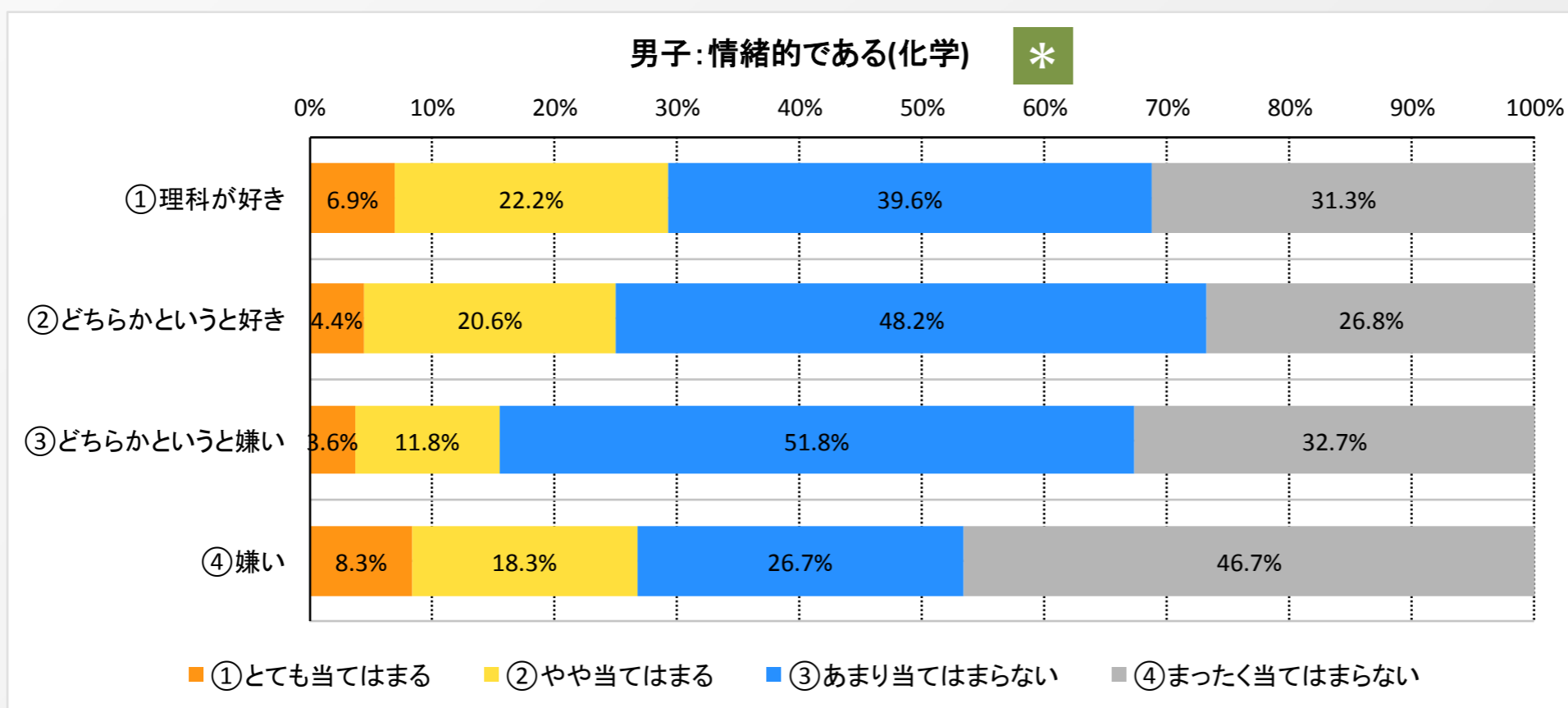
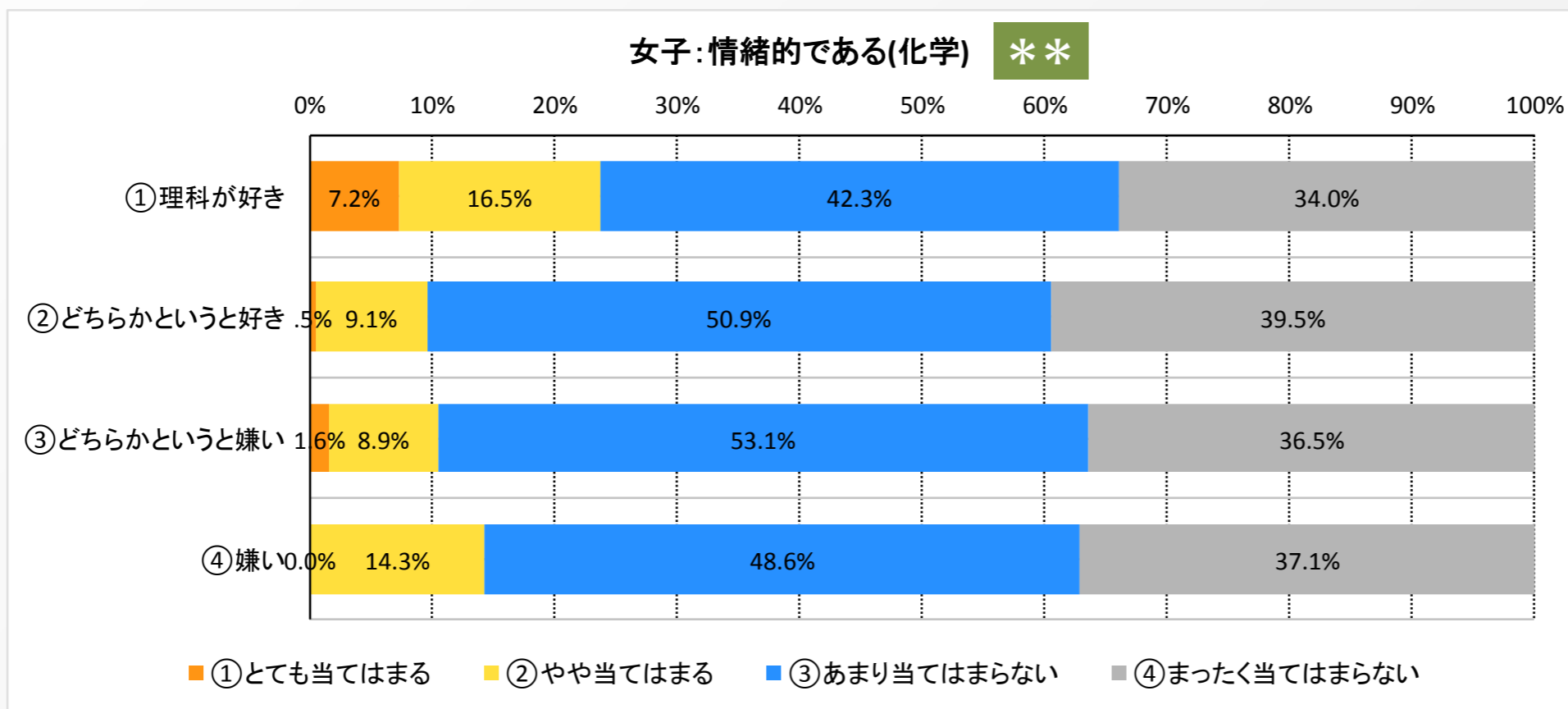
男子

有意差あり

理科が嫌いでも，結構

物理に情緒を感じる

# クロス集計：理科の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 理科の好き嫌いと化学の情緒的

女子

有意差あり

化学に情緒を感じる割合は少ない

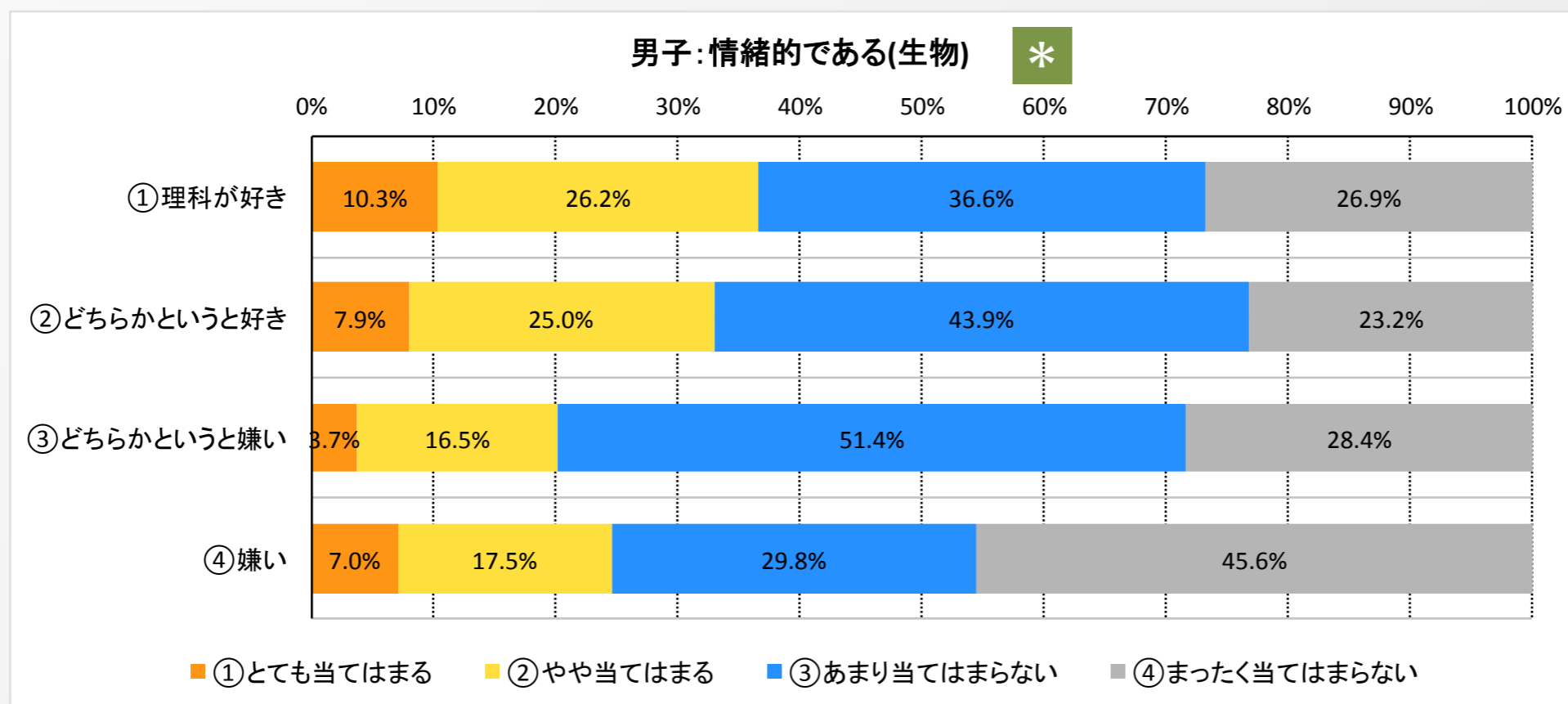
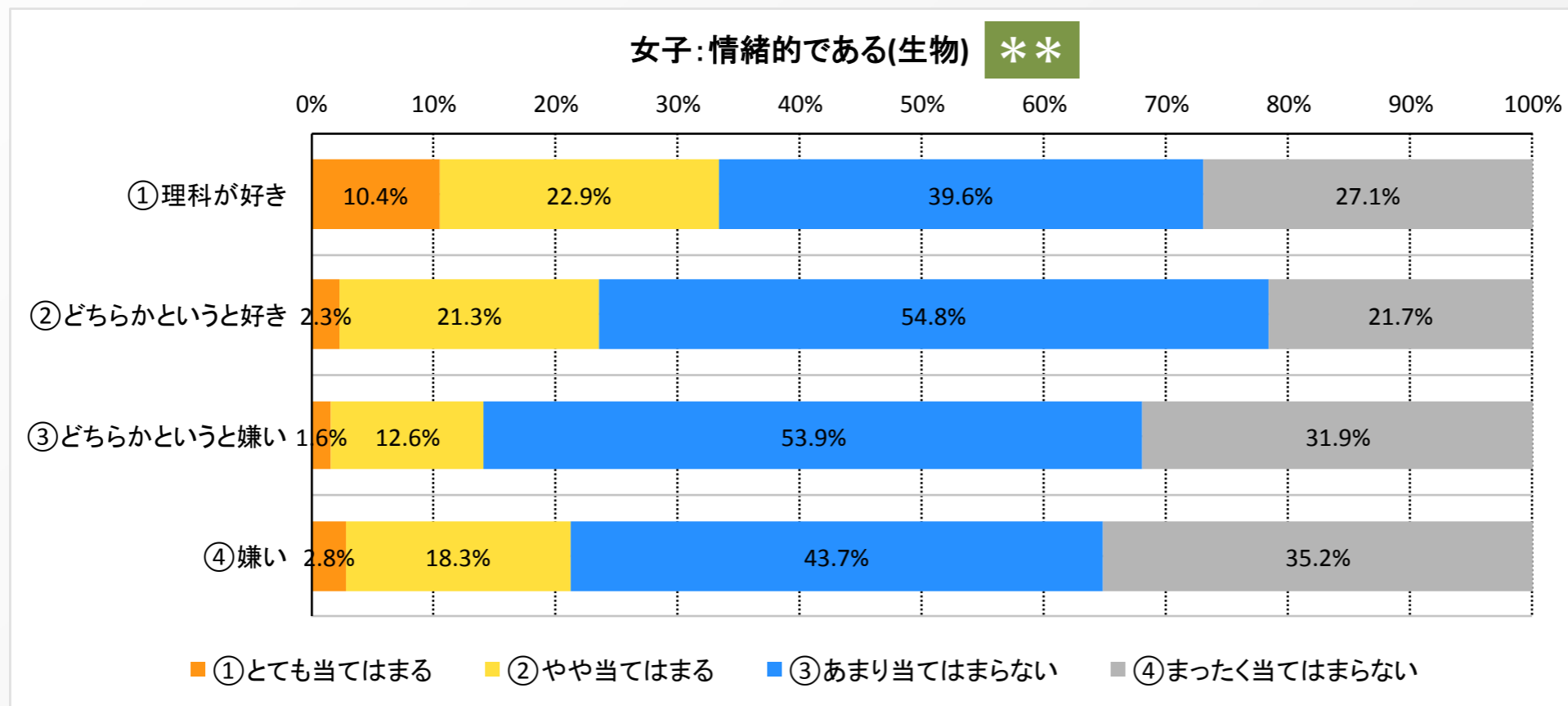
男子

有意差あり

理科が嫌いでも，結構

化学に情緒を感じる

# クロス集計：理科の好き嫌いとは各教科の情緒的



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 理科の好き嫌いと生物の情緒的

女子

有意差あり

男子と似た傾向にある

男子

有意差あり

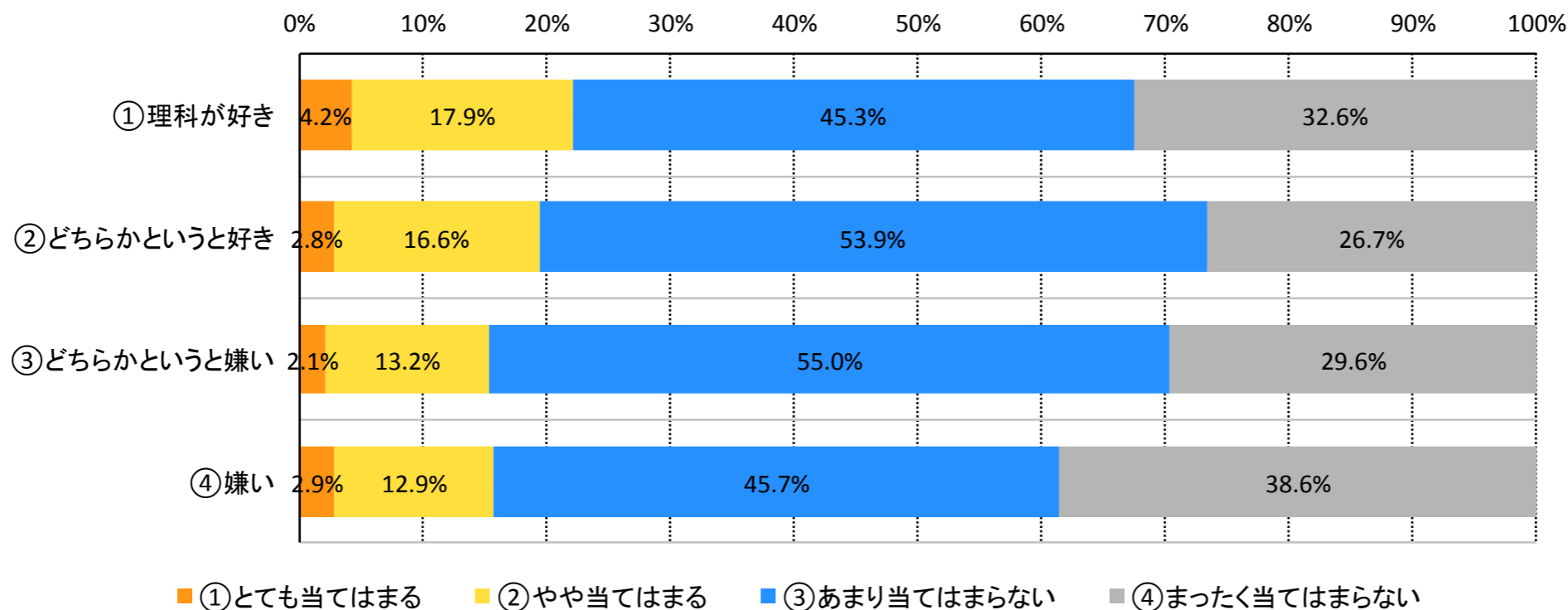
理科が嫌いでも，結構

生物に情緒を感じる

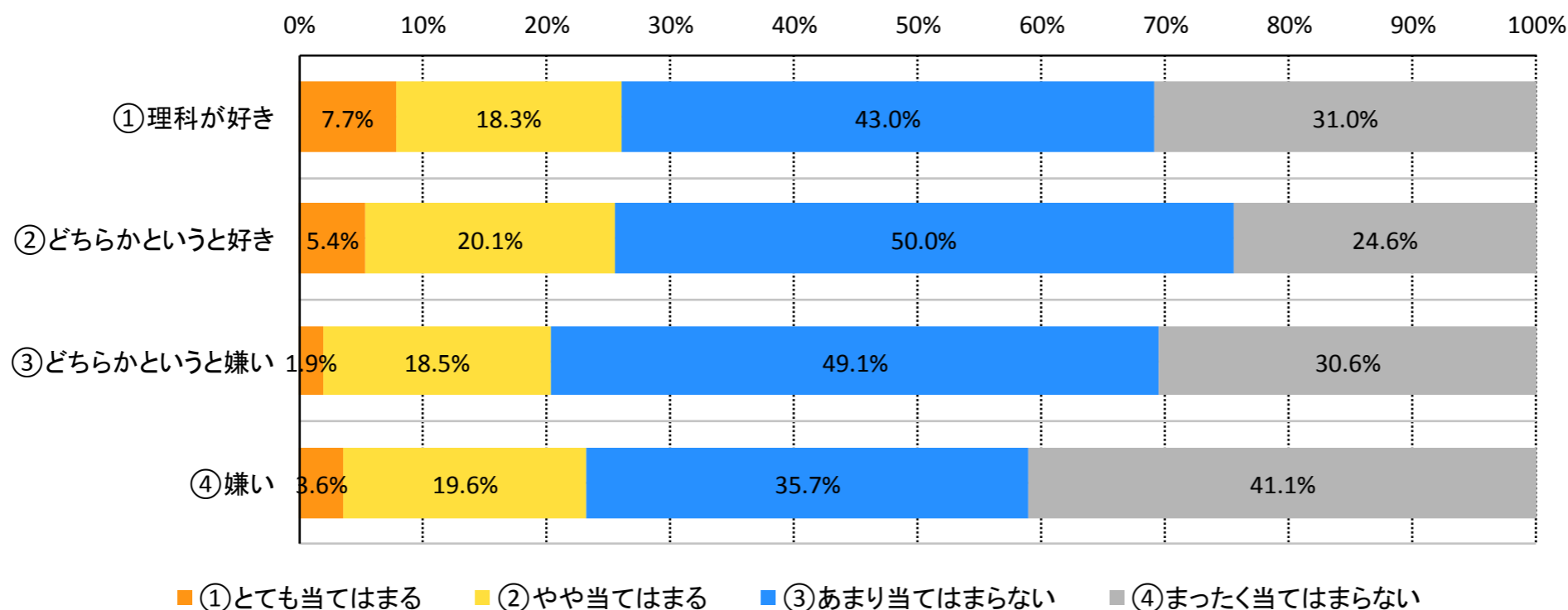


# クロス集計：理科の好き嫌いとは各教科の情緒的

女子：情緒的である(地学)



男子：情緒的である(地学)



■  $\chi^2$ 検定

1%水準で有意差あり



5%水準で有意差あり



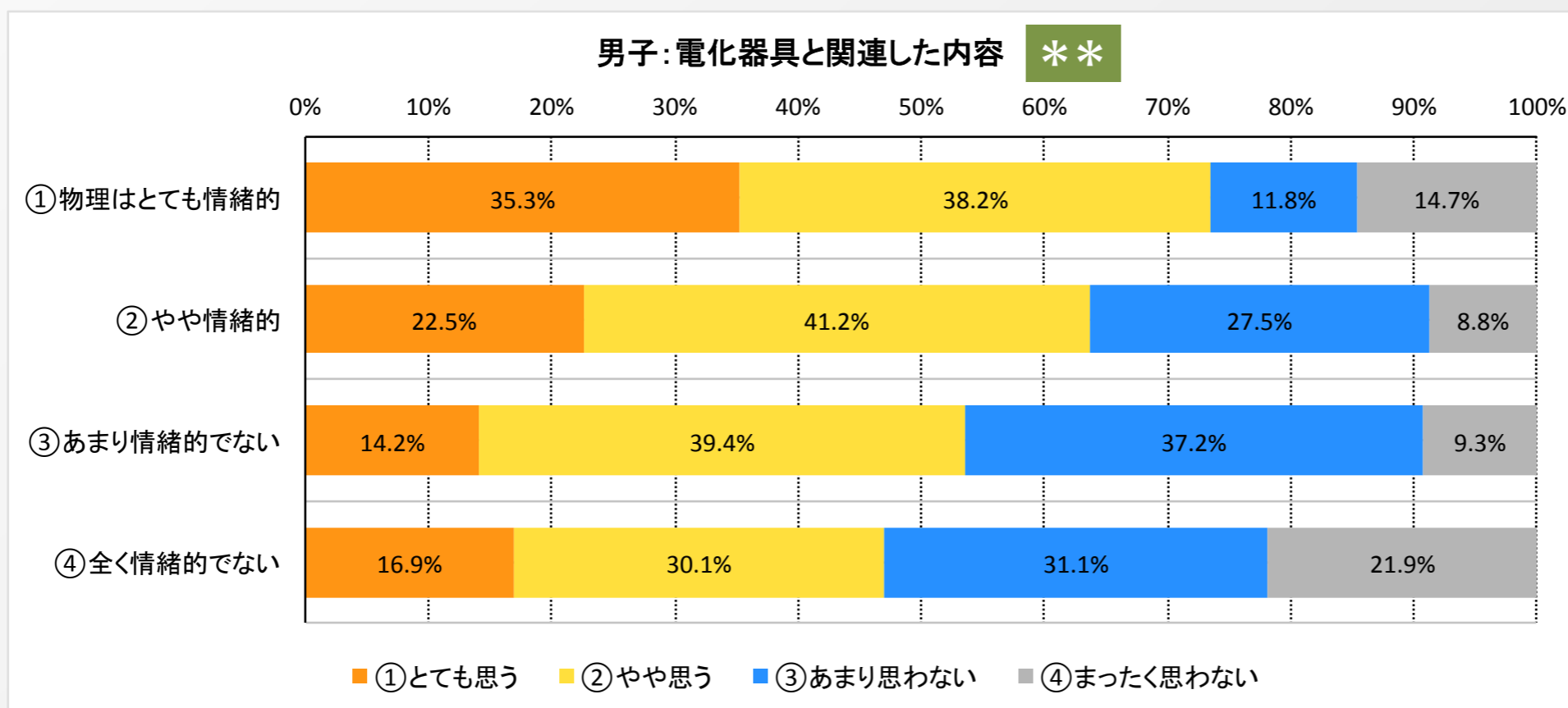
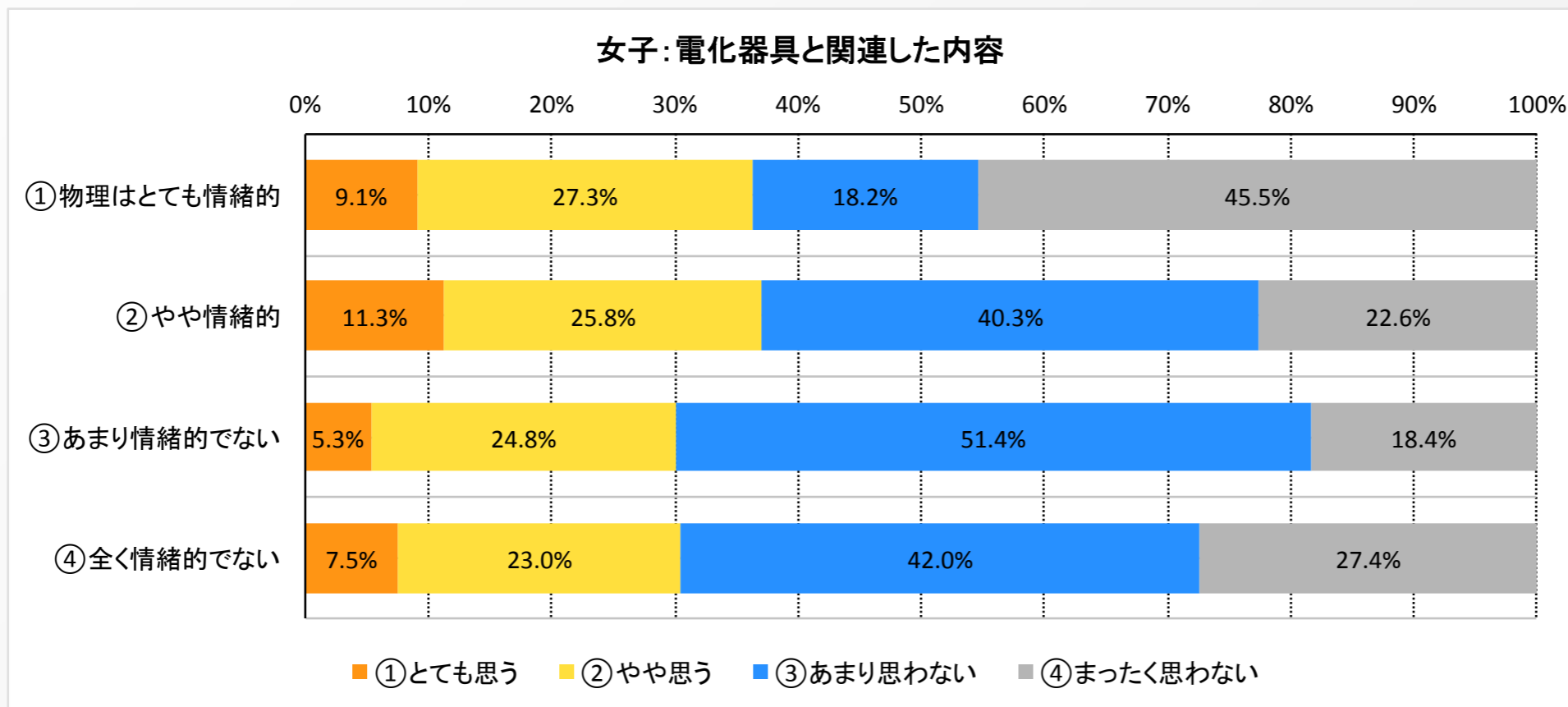
次は

物理に情緒を感じるかと

学習したい物理の内容の

関係

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と電化器具に関連した内容

女子

有意差なし

全体に少し興味あり

男子

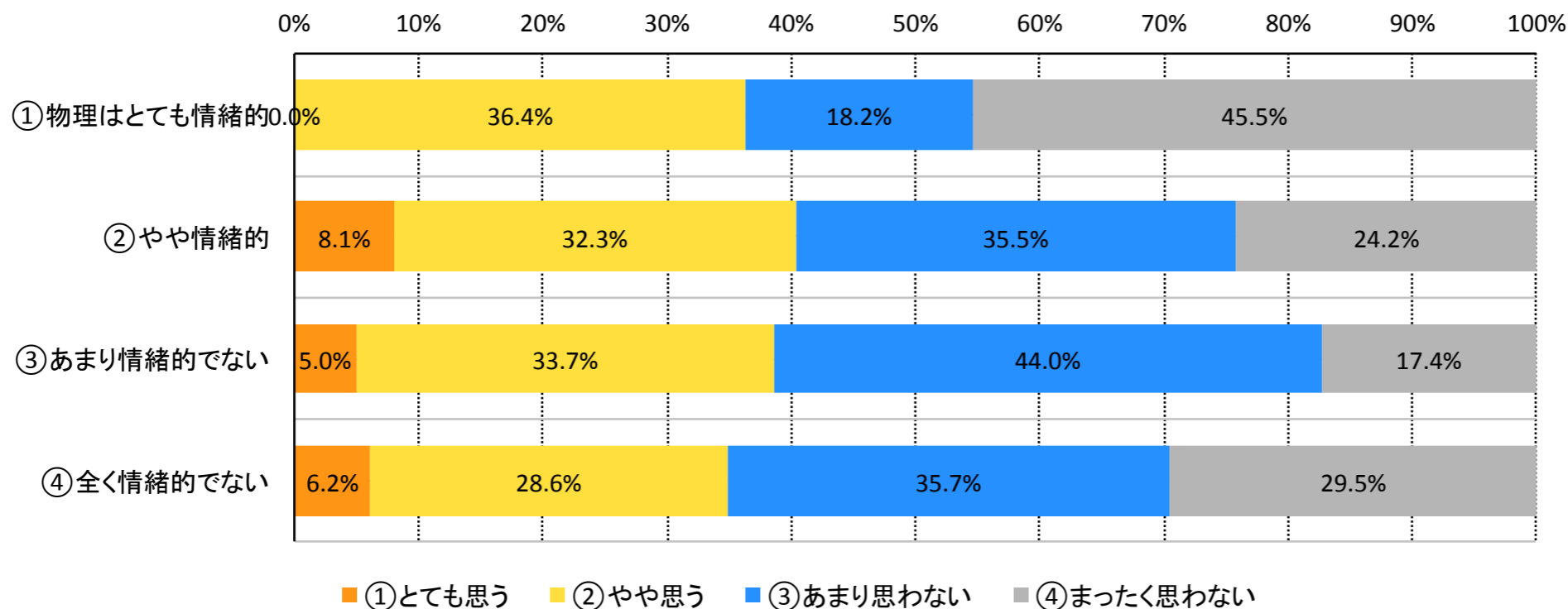
有意差あり

情緒を感じるほど

学習したいと思う割合が高い

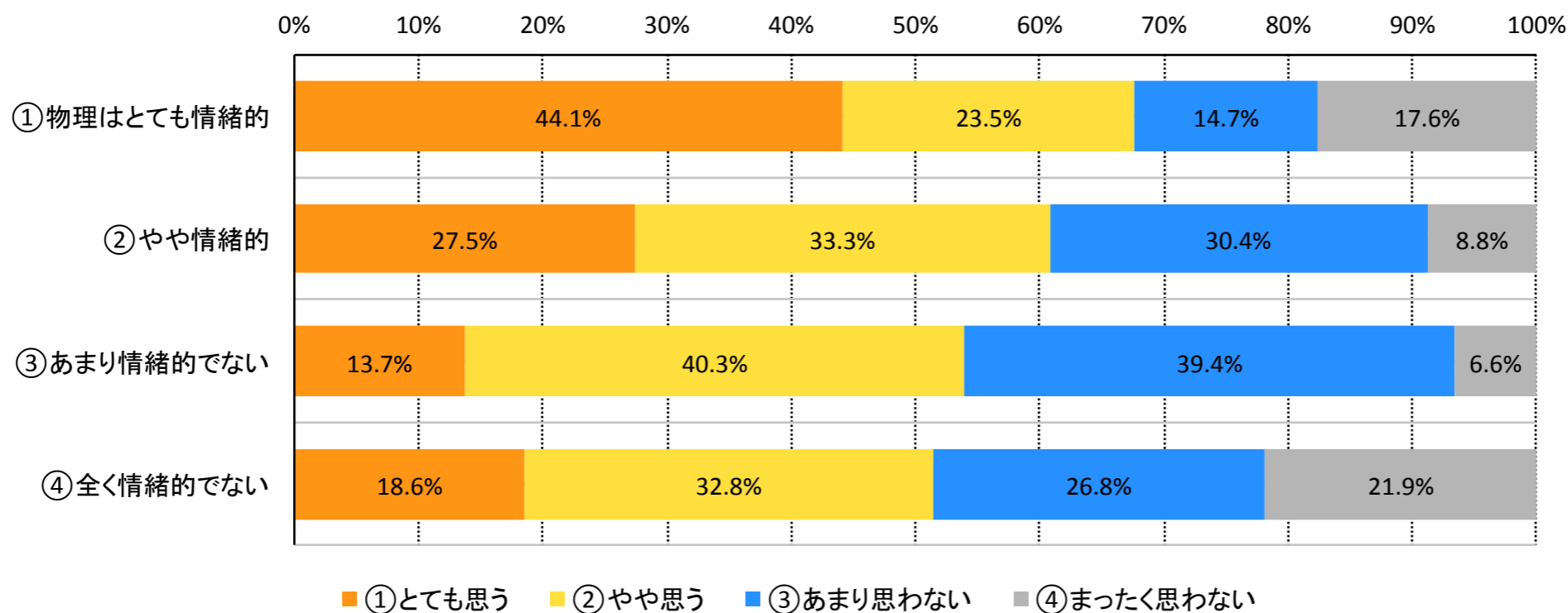
# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容

女子：交通手段と関連した内容



男子：交通手段と関連した内容

\*\*



■  $\chi^2$ 検定

1%水準で有意差あり

\*\*

5%水準で有意差あり

\*

# 物理の情緒と交通手段に関連した内容

女子

有意差なし

全体に少し興味あり

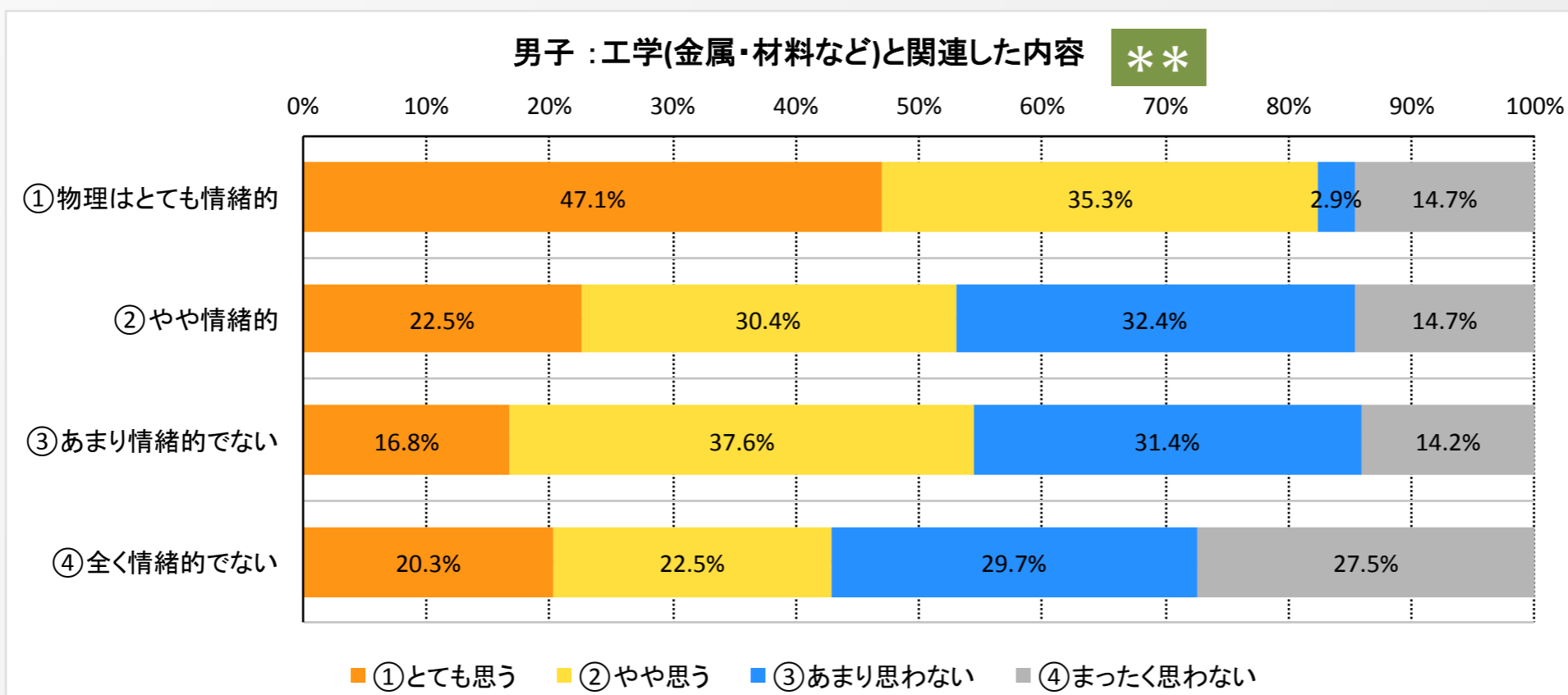
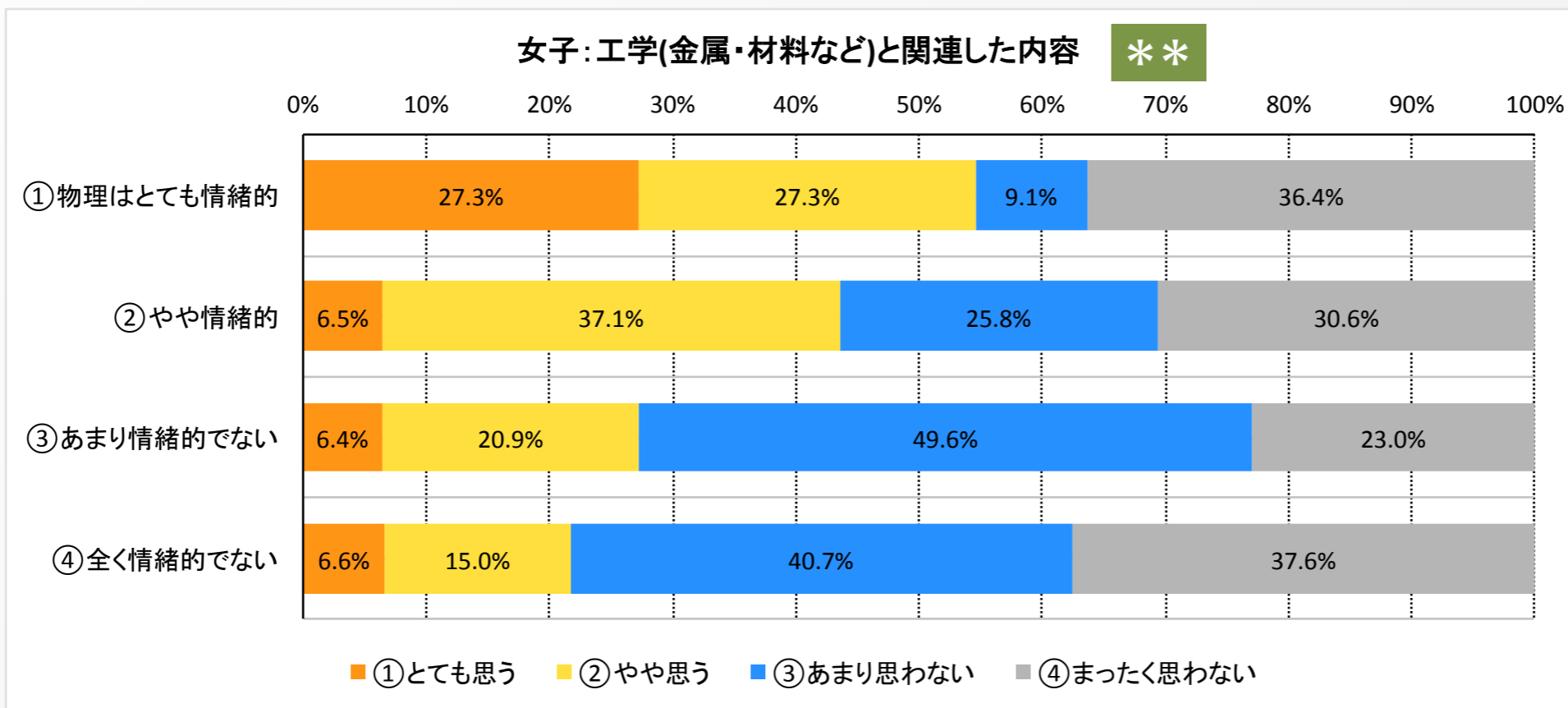
男子

有意差あり

情緒を感じるほど

学習したいと思う割合が高い

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり **\*\***  
 5%水準で有意差あり \*

女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

学習したいと思う割合が高い

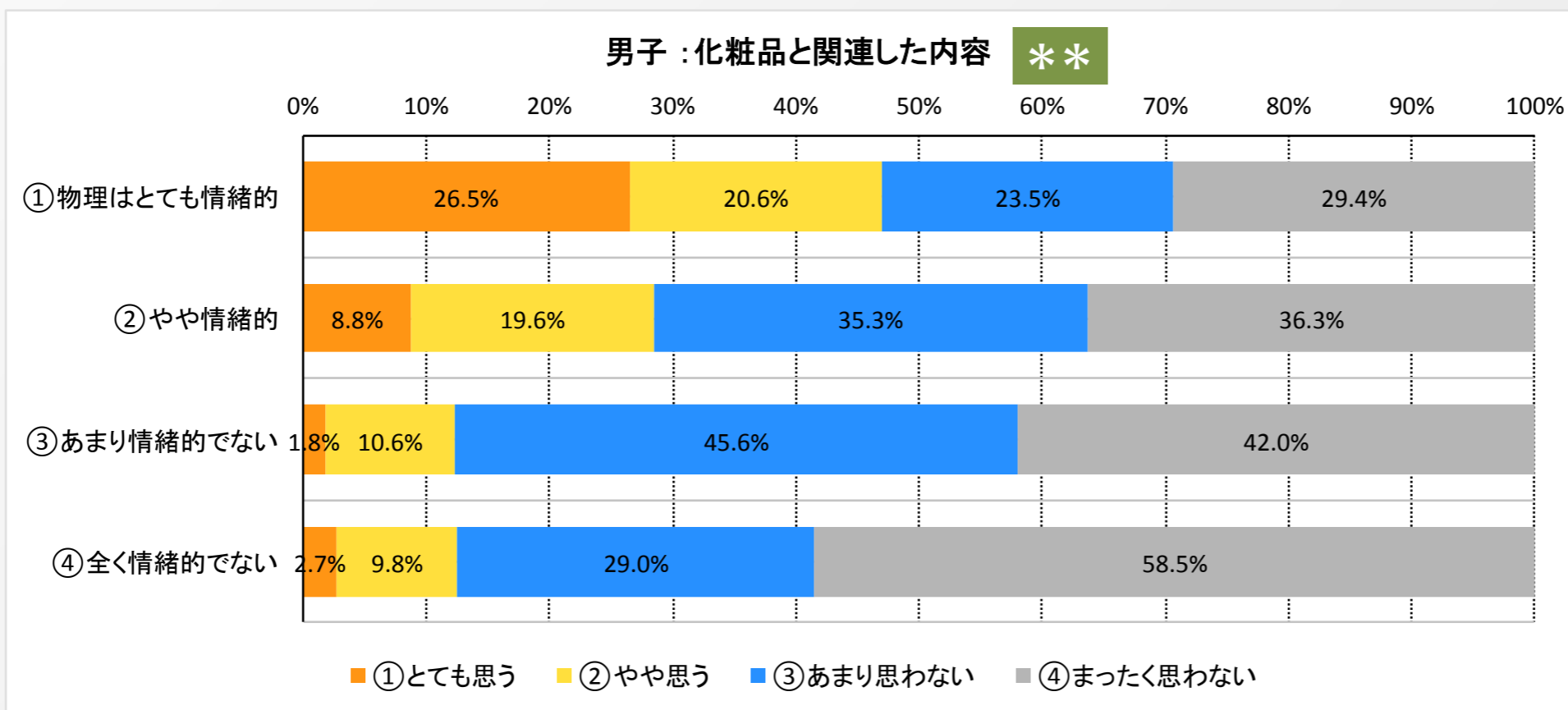
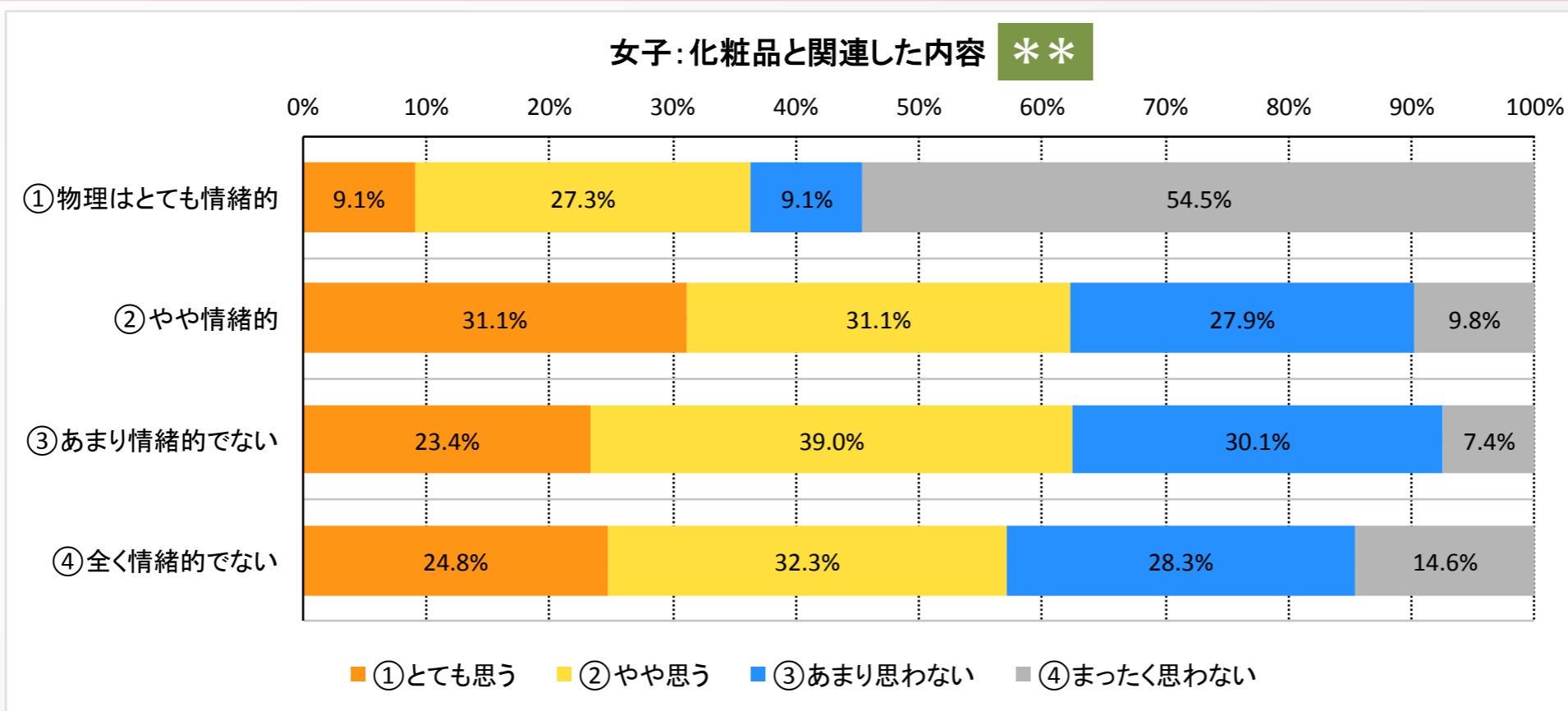
そして

女子より男子の方が

より興味を持っている



# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と化粧品に関連した内容

女子

有意差あり

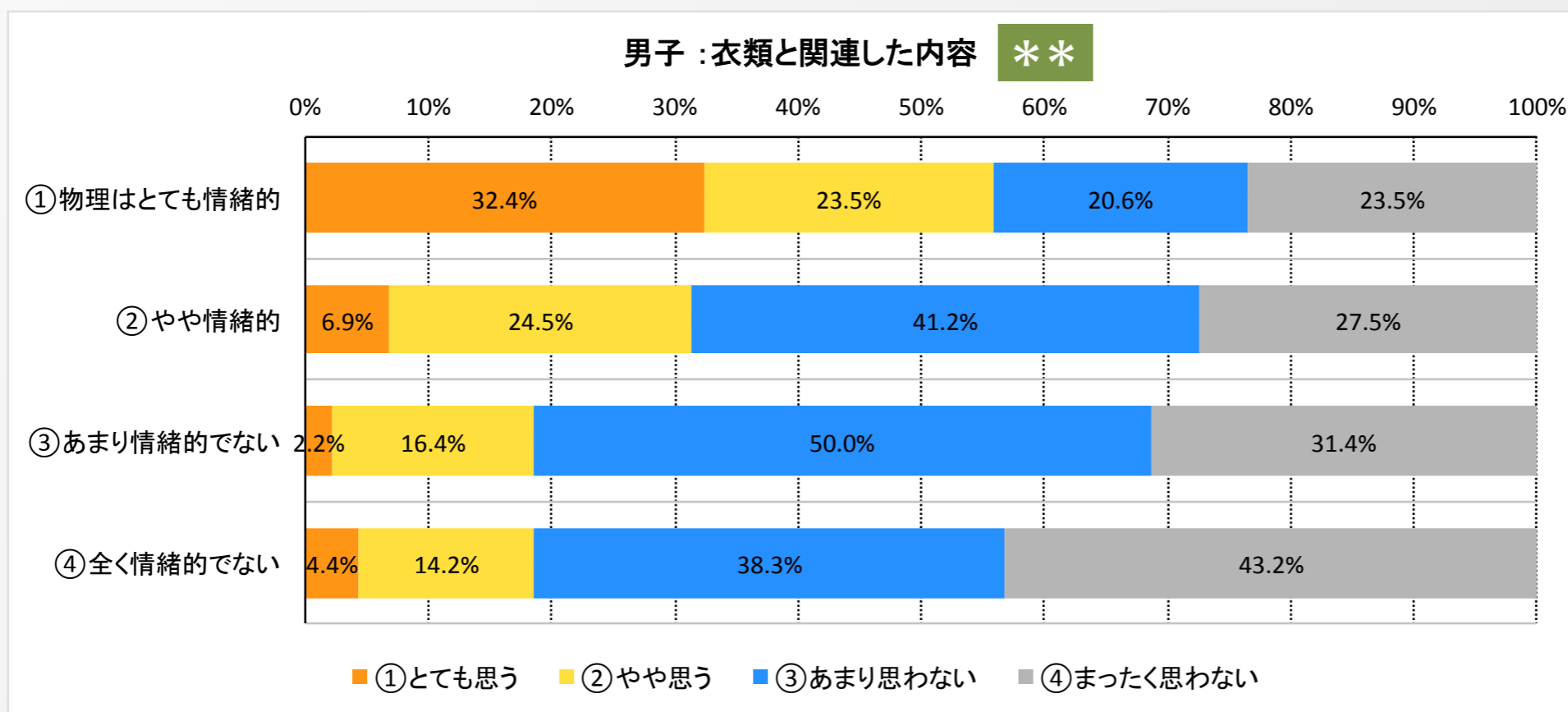
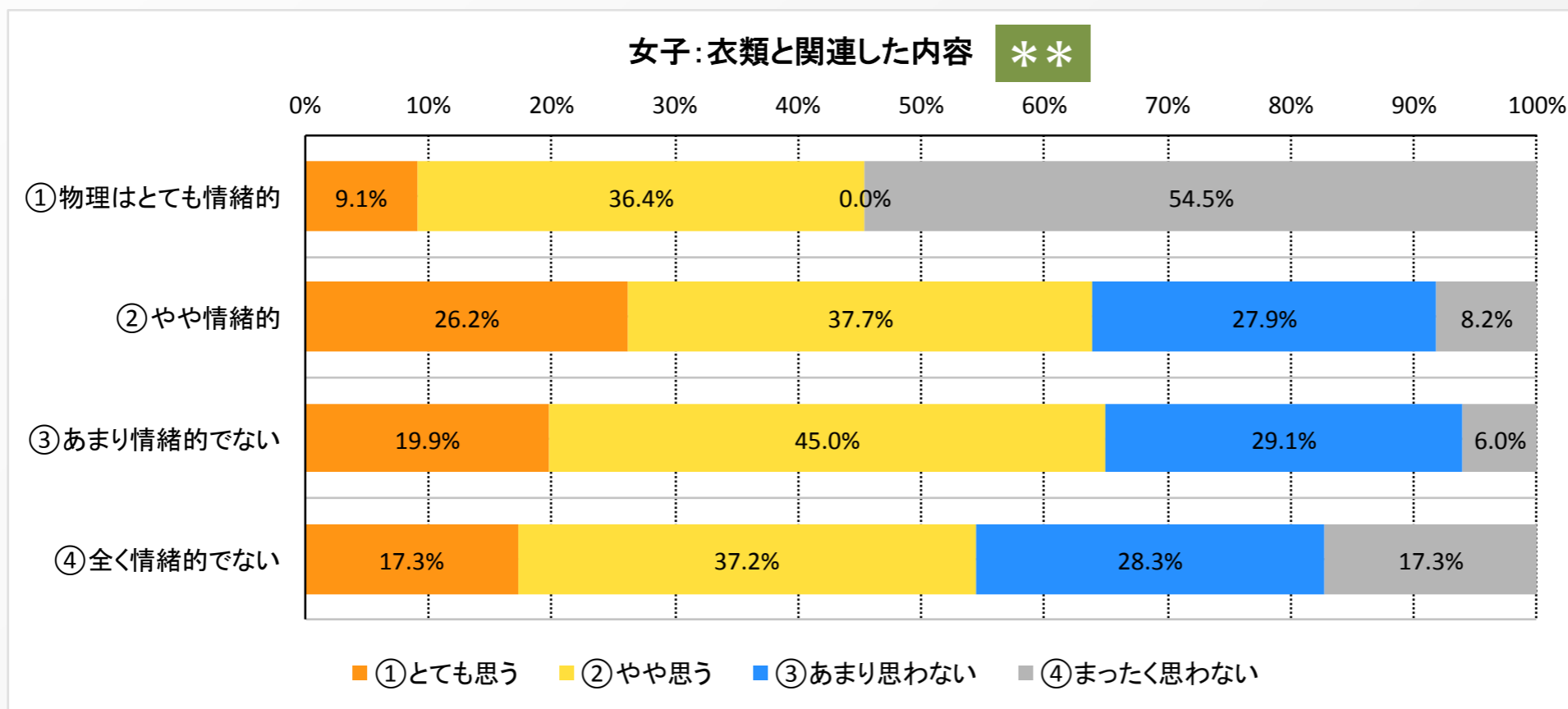
情緒をあまり感じない方が  
学習したいと思う割合が高い

男子

有意差あり

情緒を感じるほど  
学習したいと思う割合が高い

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と衣類に関連した内容

女子

有意差あり

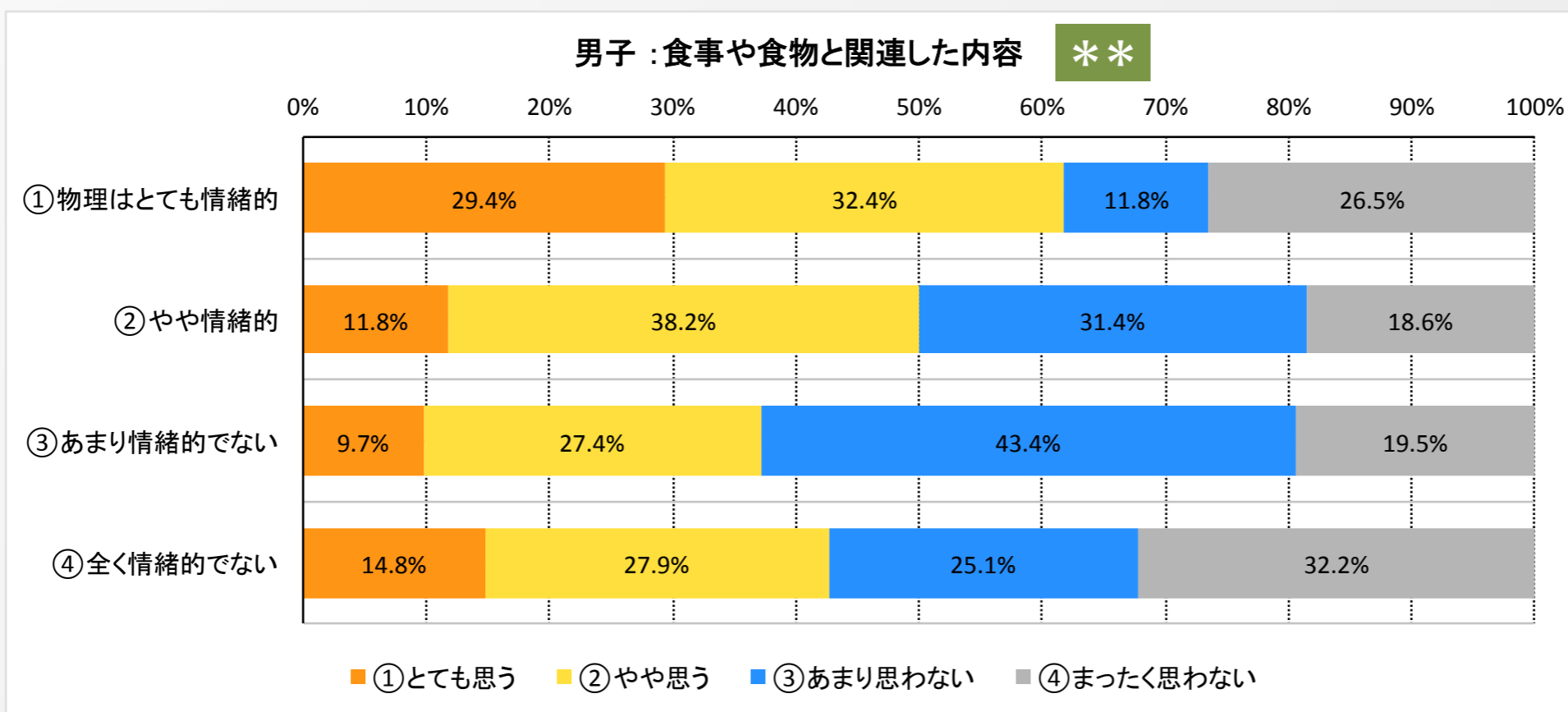
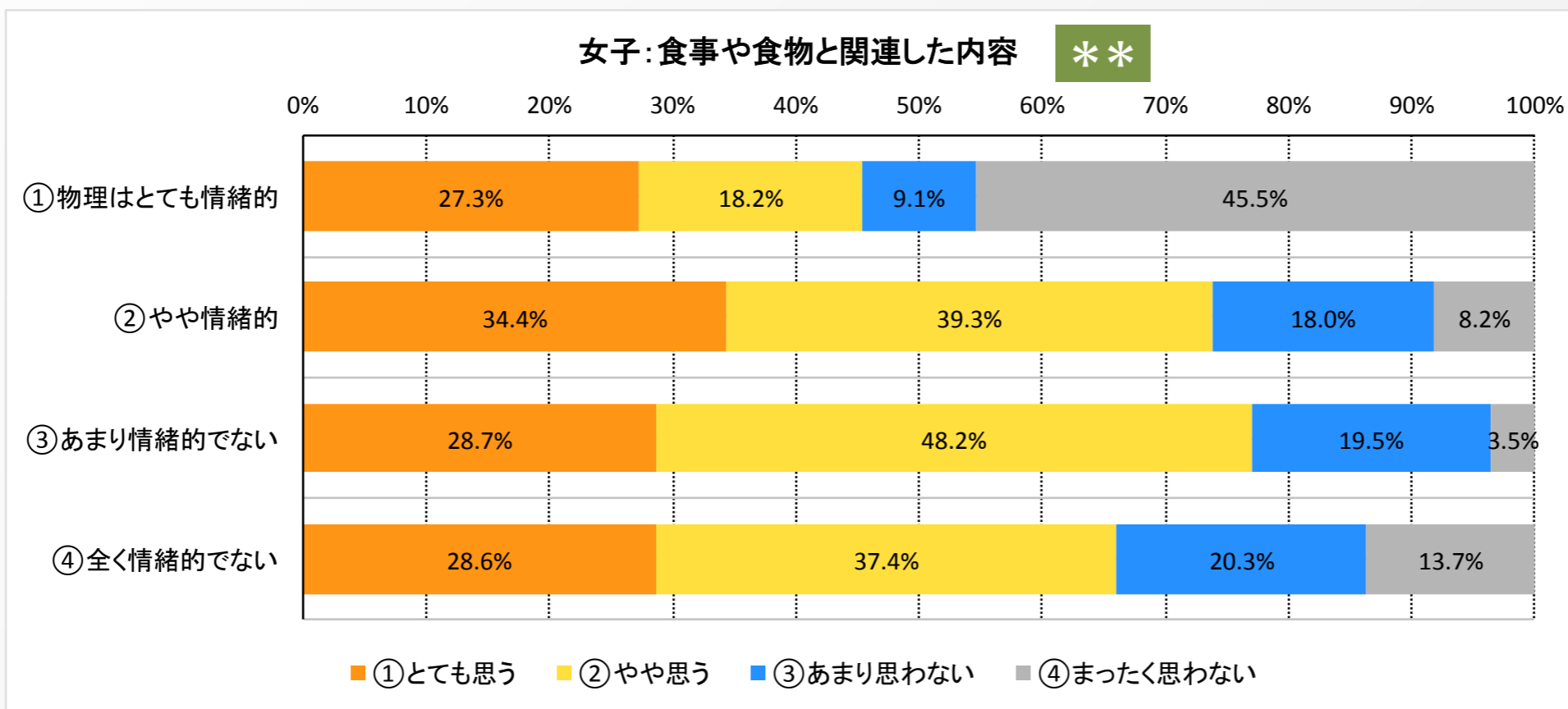
情緒をあまり感じない方が  
学習したいと思う割合が高い

男子

有意差あり

情緒を感じるほど  
学習したいと思う割合が高い

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と食事や食物に関連した内容

女子

有意差あり

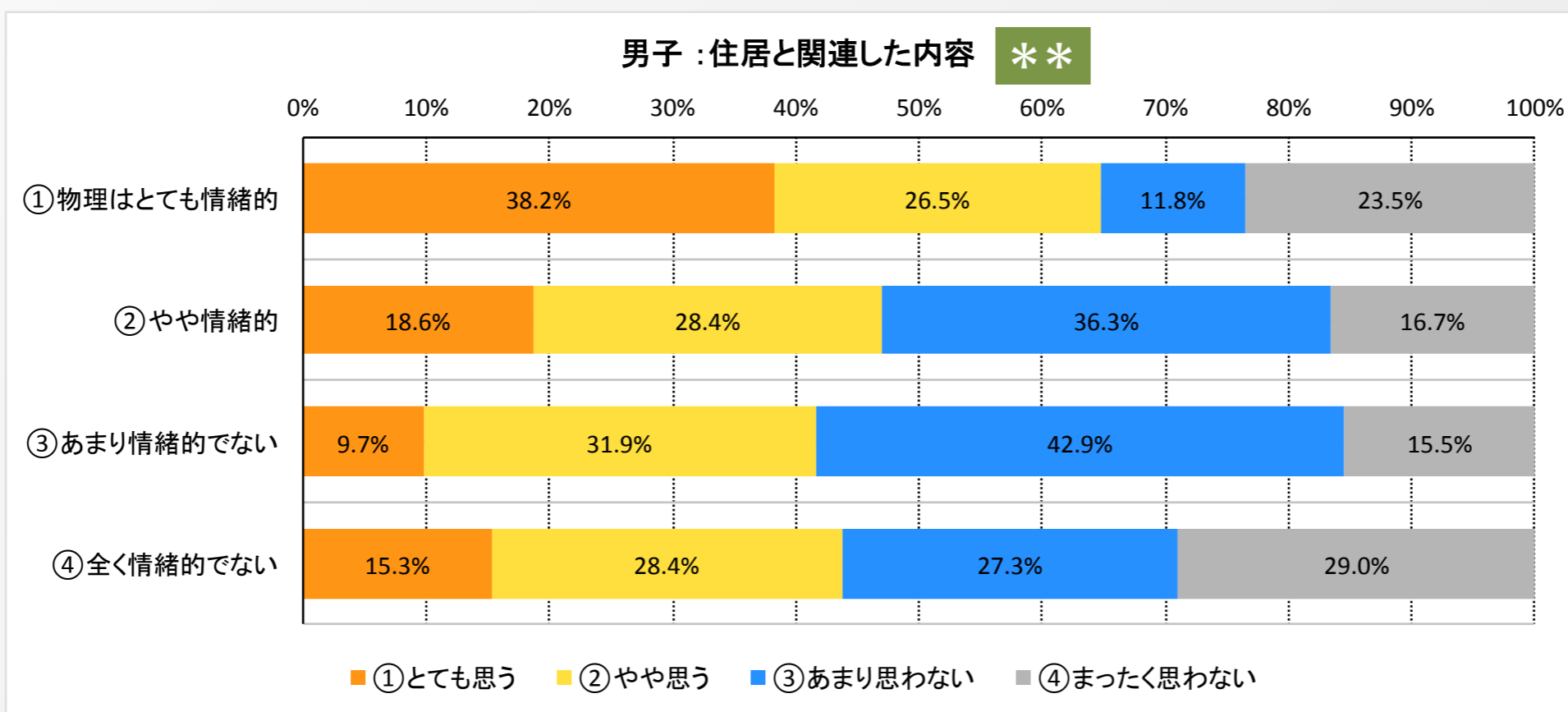
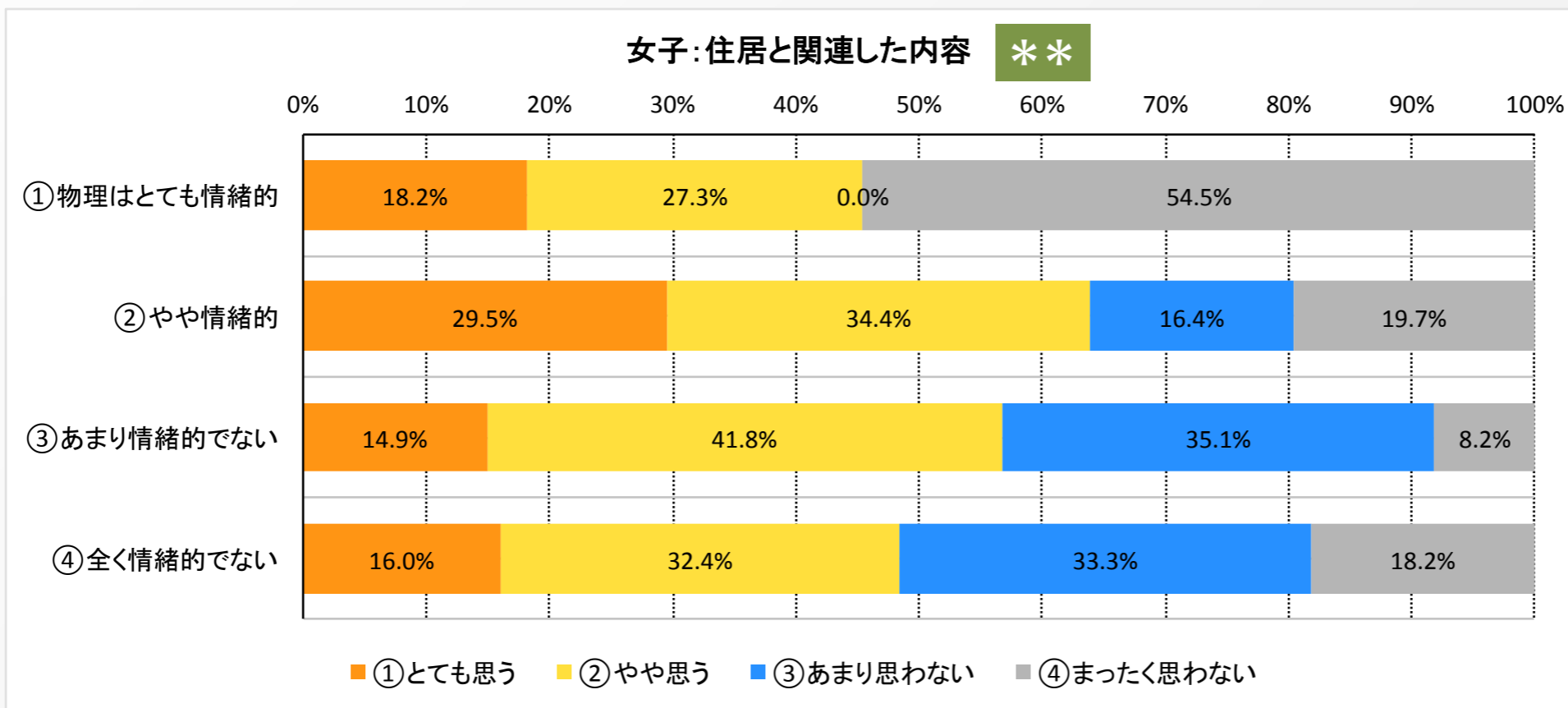
情緒をあまり感じない方が  
学習したいと思う割合が高い

男子

有意差あり

情緒を感じるほど  
学習したいと思う割合が高い

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と住居に関連した内容

女子

有意差あり

情緒をあまり感じない方が  
学習したいと思う割合が高い

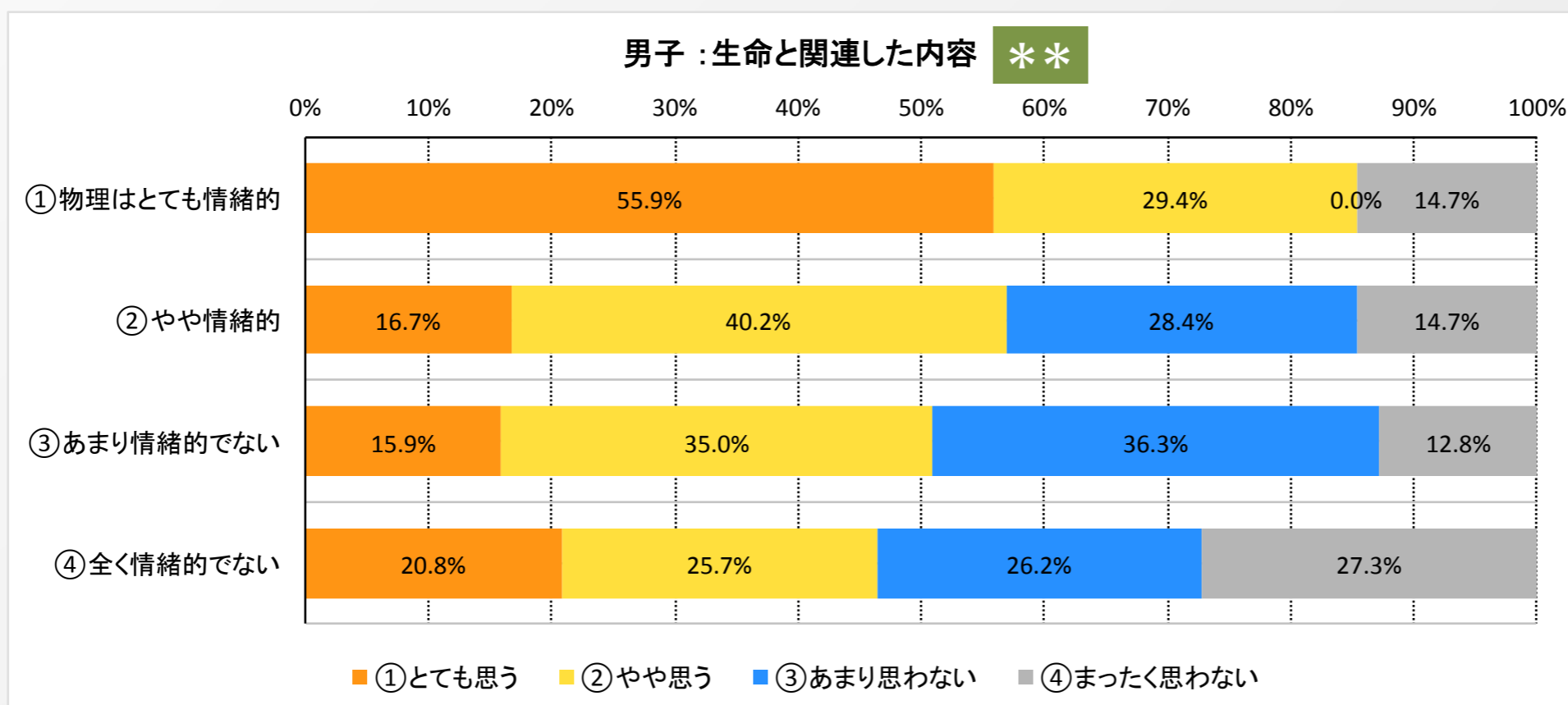
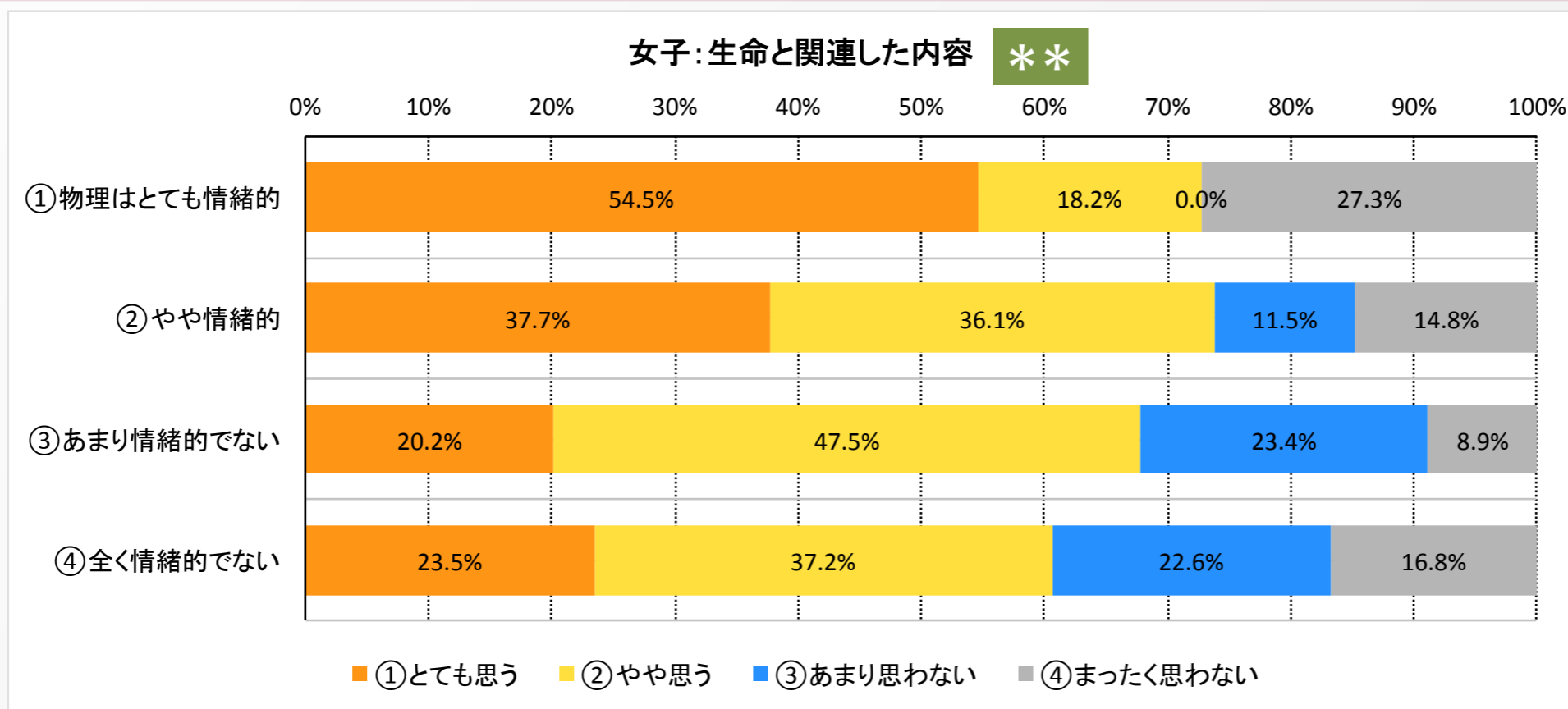
男子

有意差あり

情緒を感じるほど  
学習したいと思う割合が高い



# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と生命に関連した内容

女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

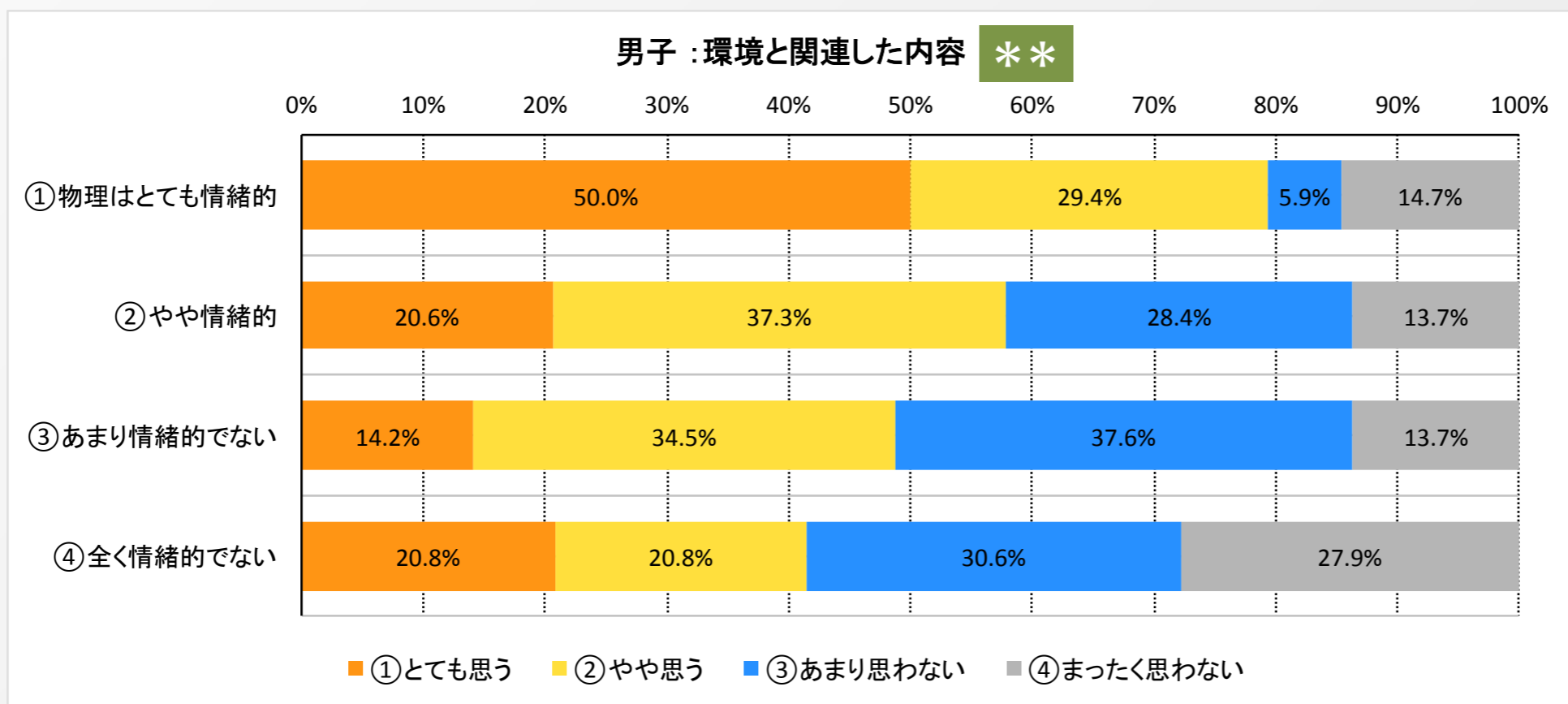
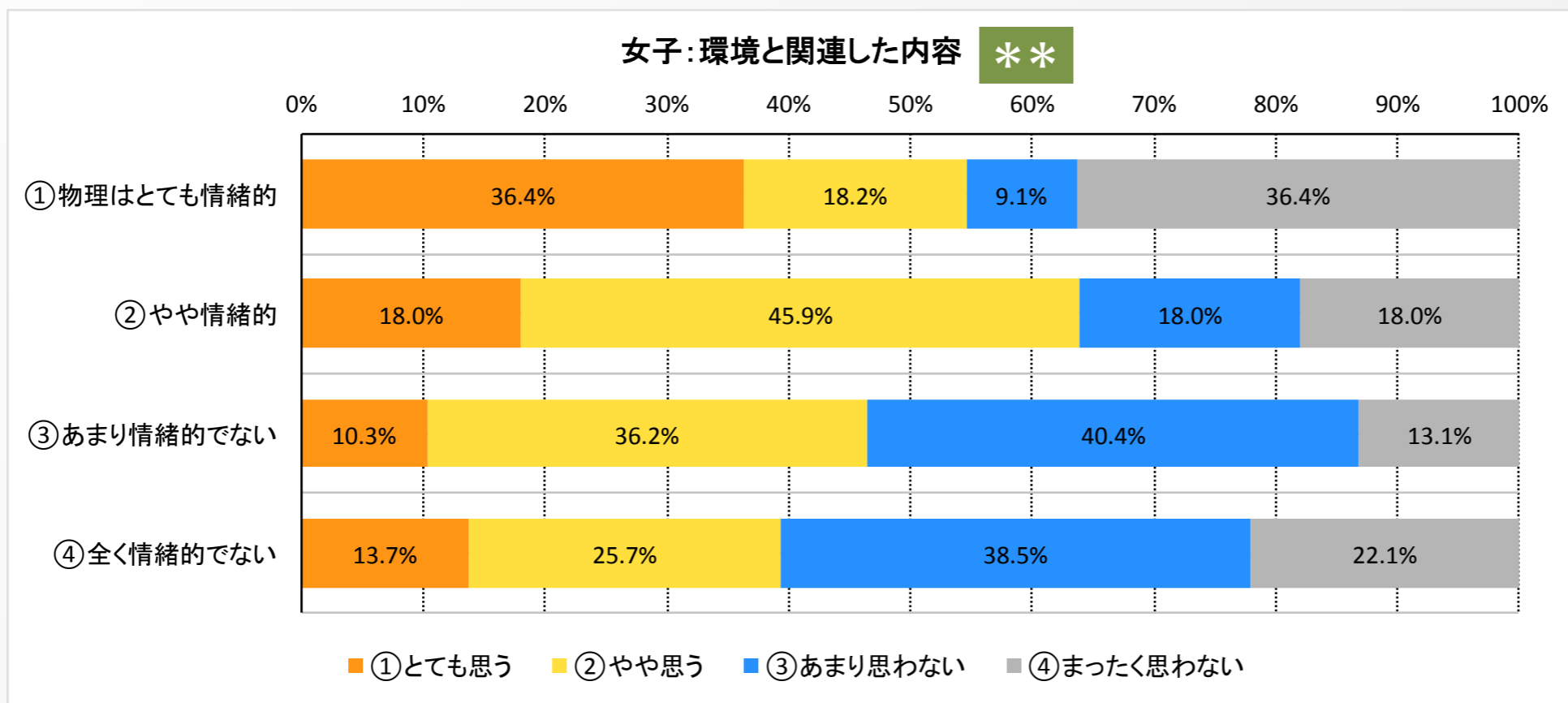
学習したいと思う割合が高い

そして

興味を持っている割合は

女子の方が男子より少し高い

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と環境に関連した内容

女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

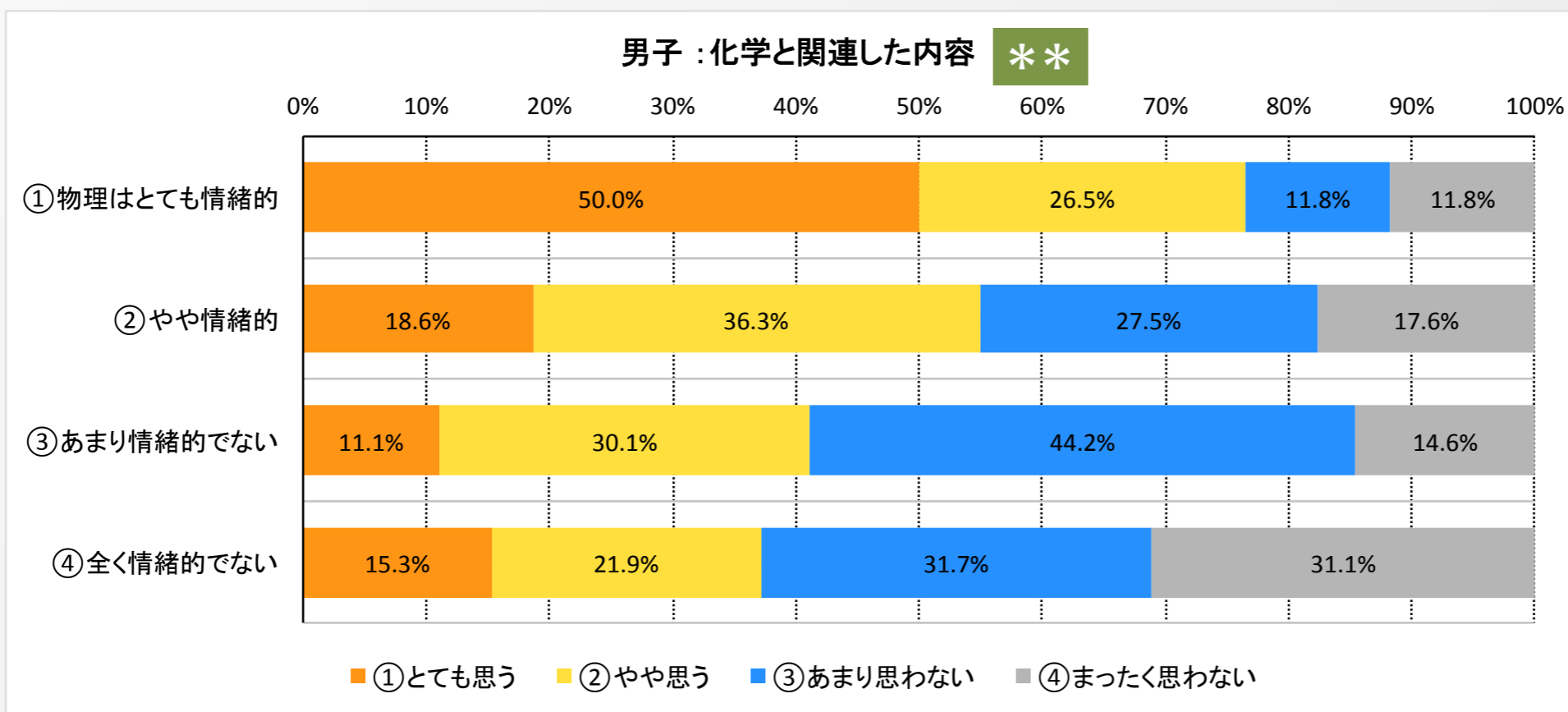
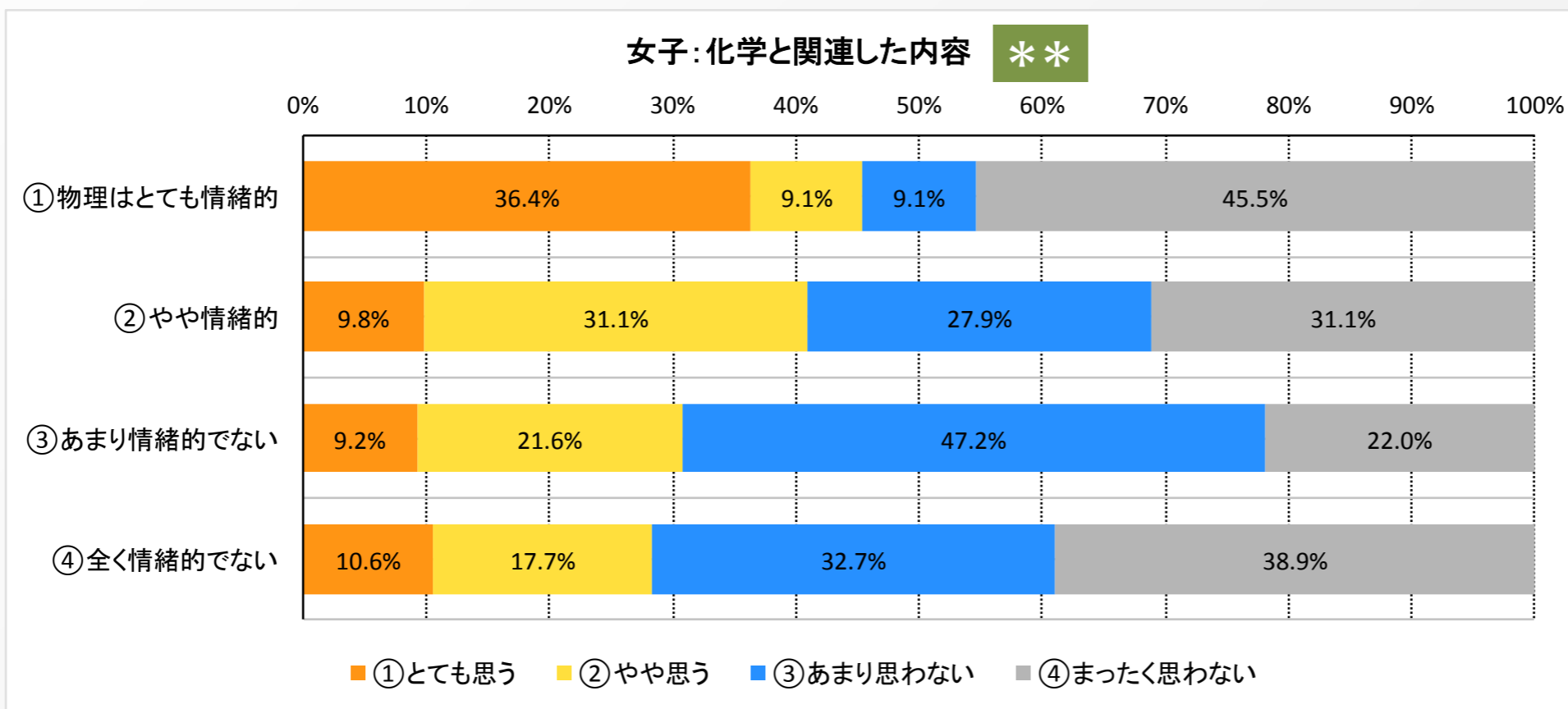
学習したいと思う割合が高い

しかし

とても情緒的と感じる層では、

男子の方がより興味を持っている

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

# 物理の情緒と化学に関連した内容

## 女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

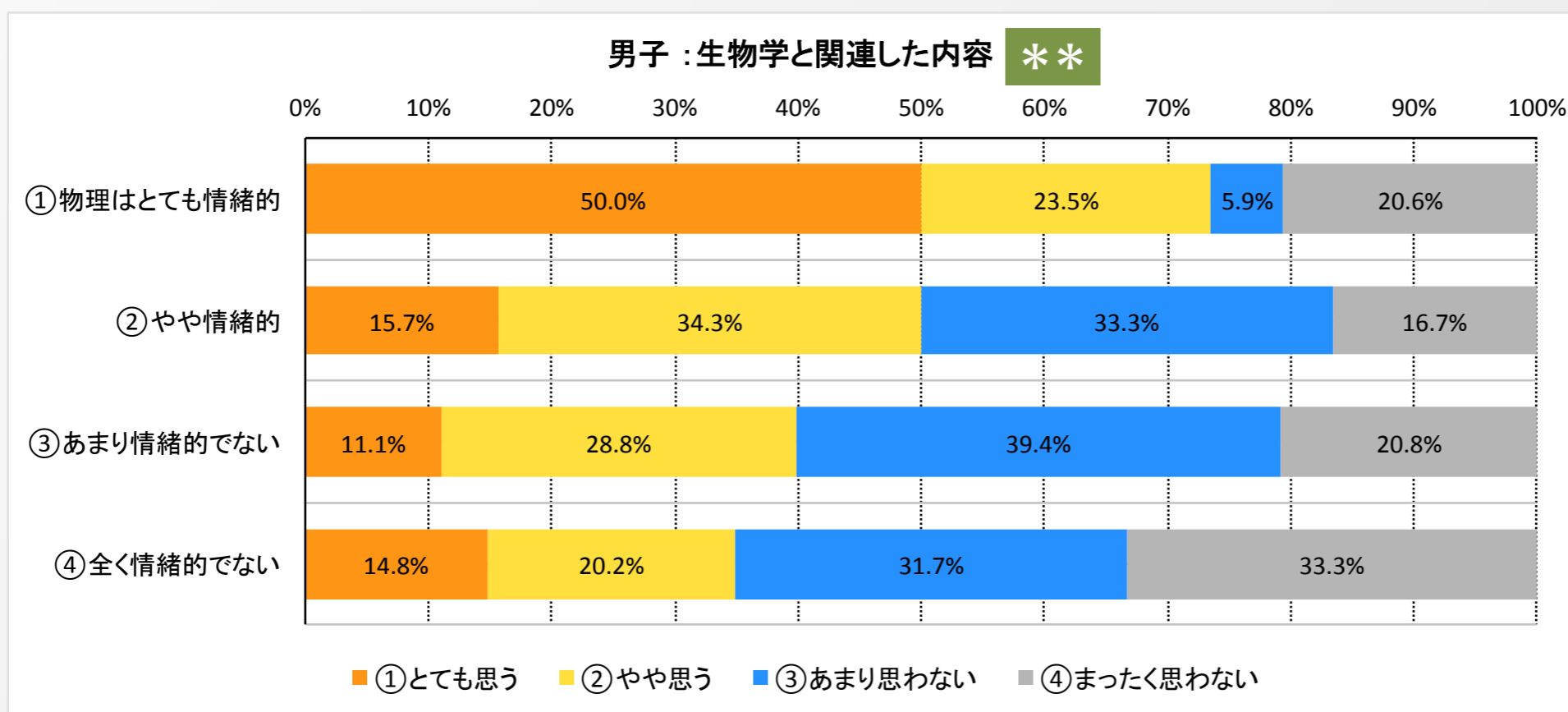
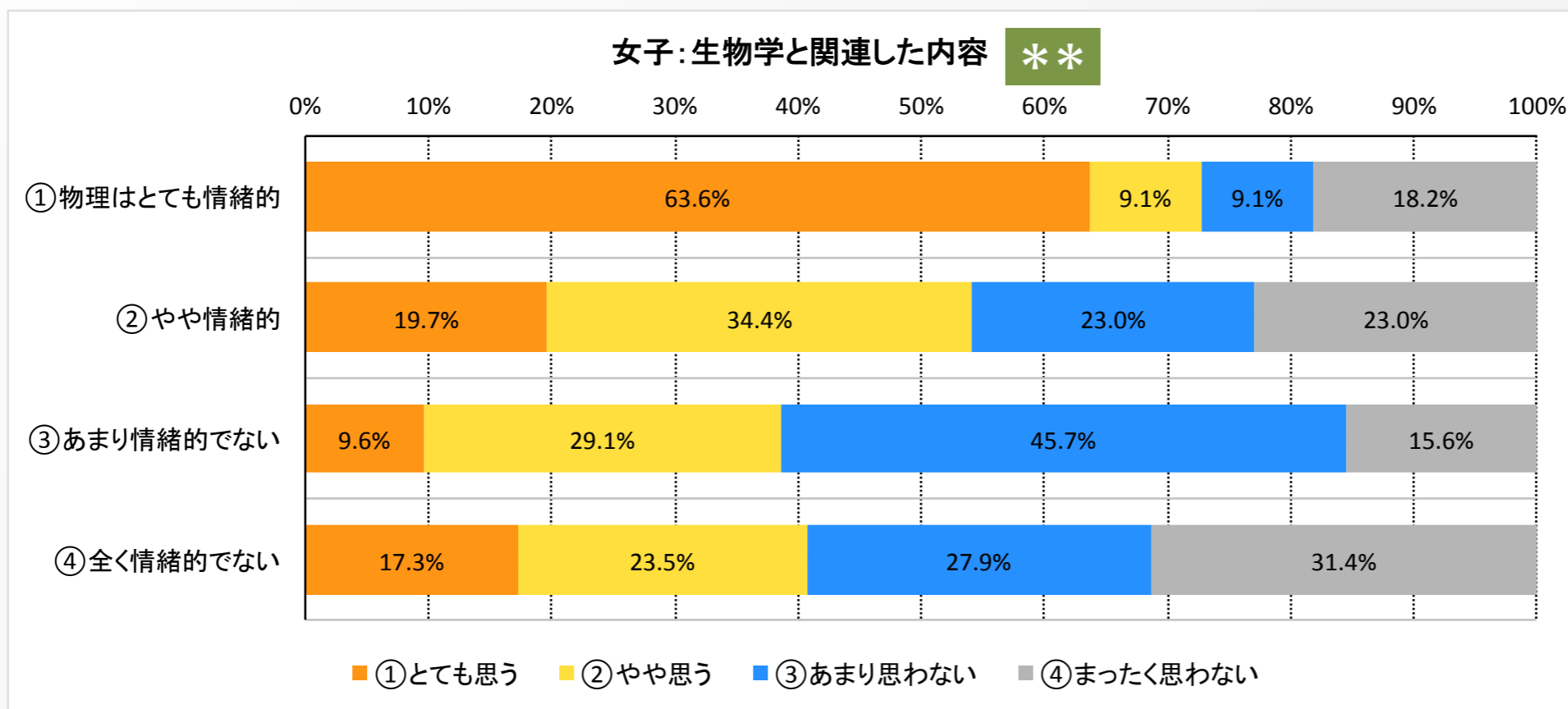
学習したいと思う割合が高い

しかし

とても情緒的と感じる層では、

男子の方がより興味を持っている

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

## 女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

学習したいと思う割合が高い

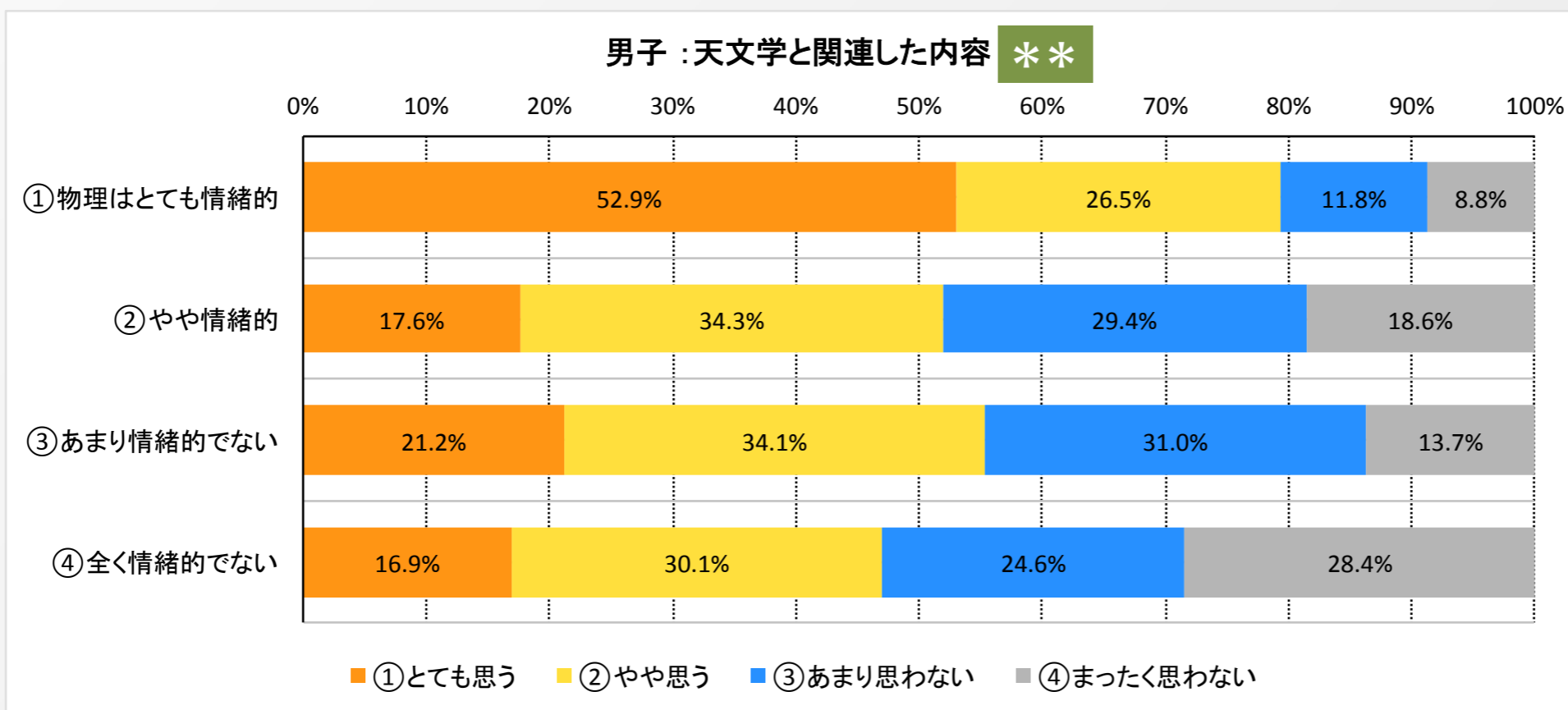
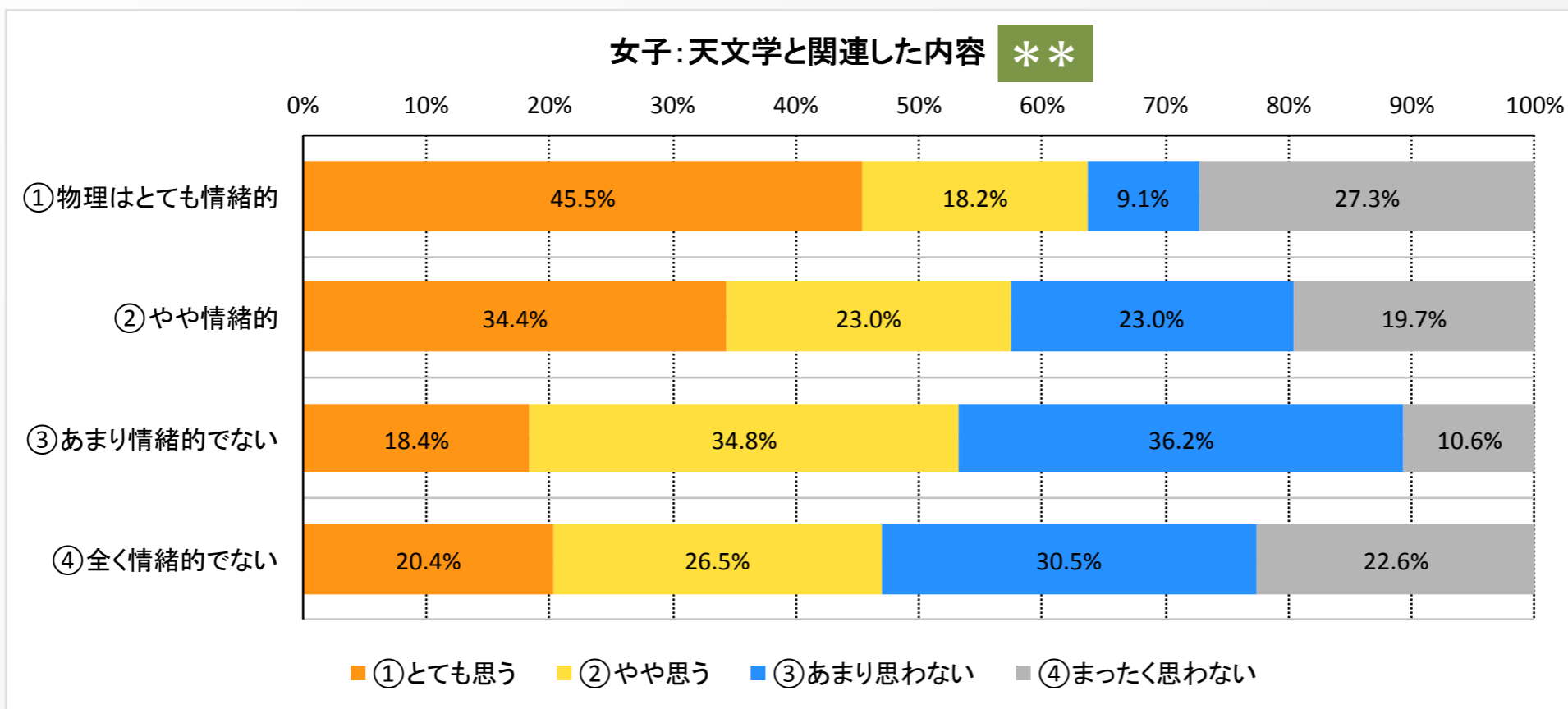
そして

女子と男子の興味の持ち方は

ほぼ同じ傾向である



# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

## 女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

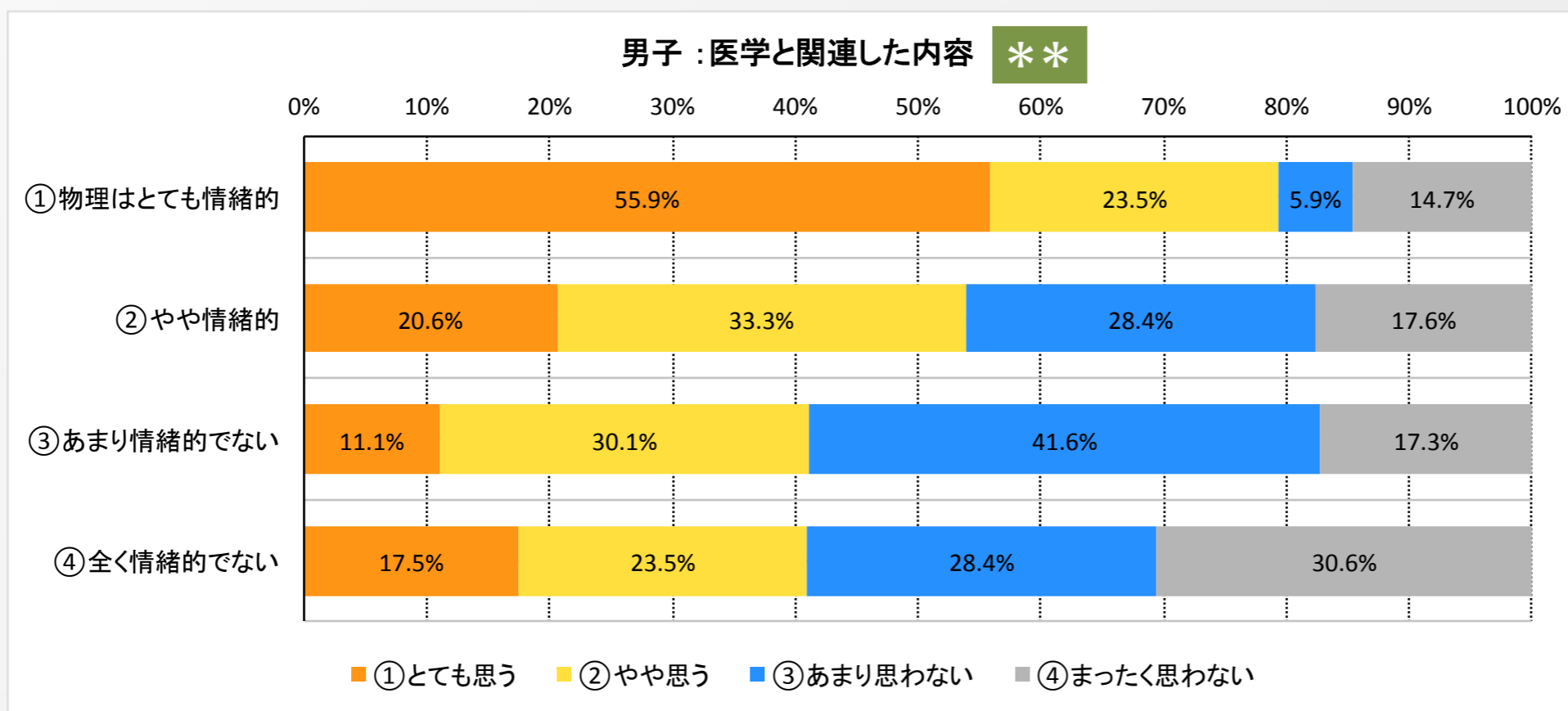
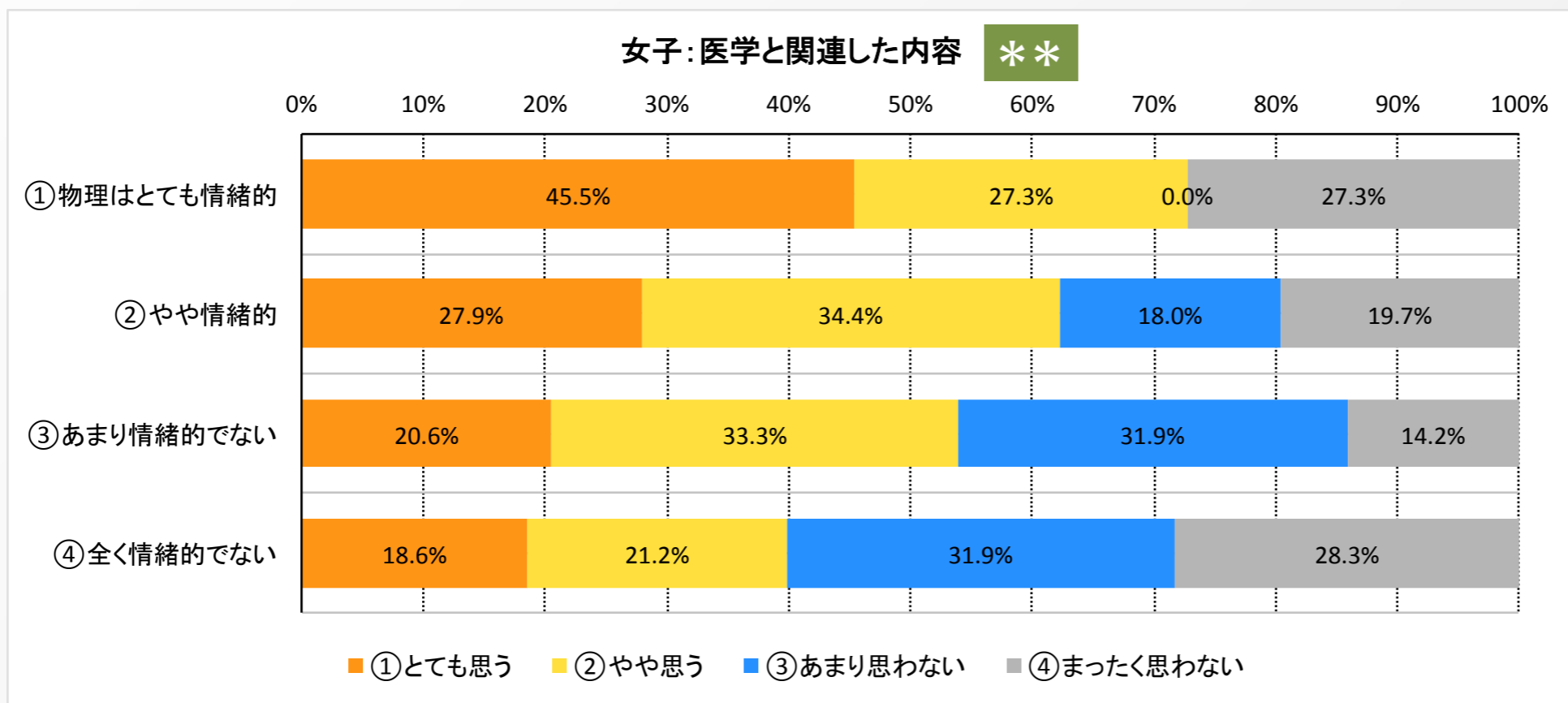
学習したいと思う割合が高い

しかし

とても情緒的と感じる層では、

男子の方がより興味を持っている

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

## 女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

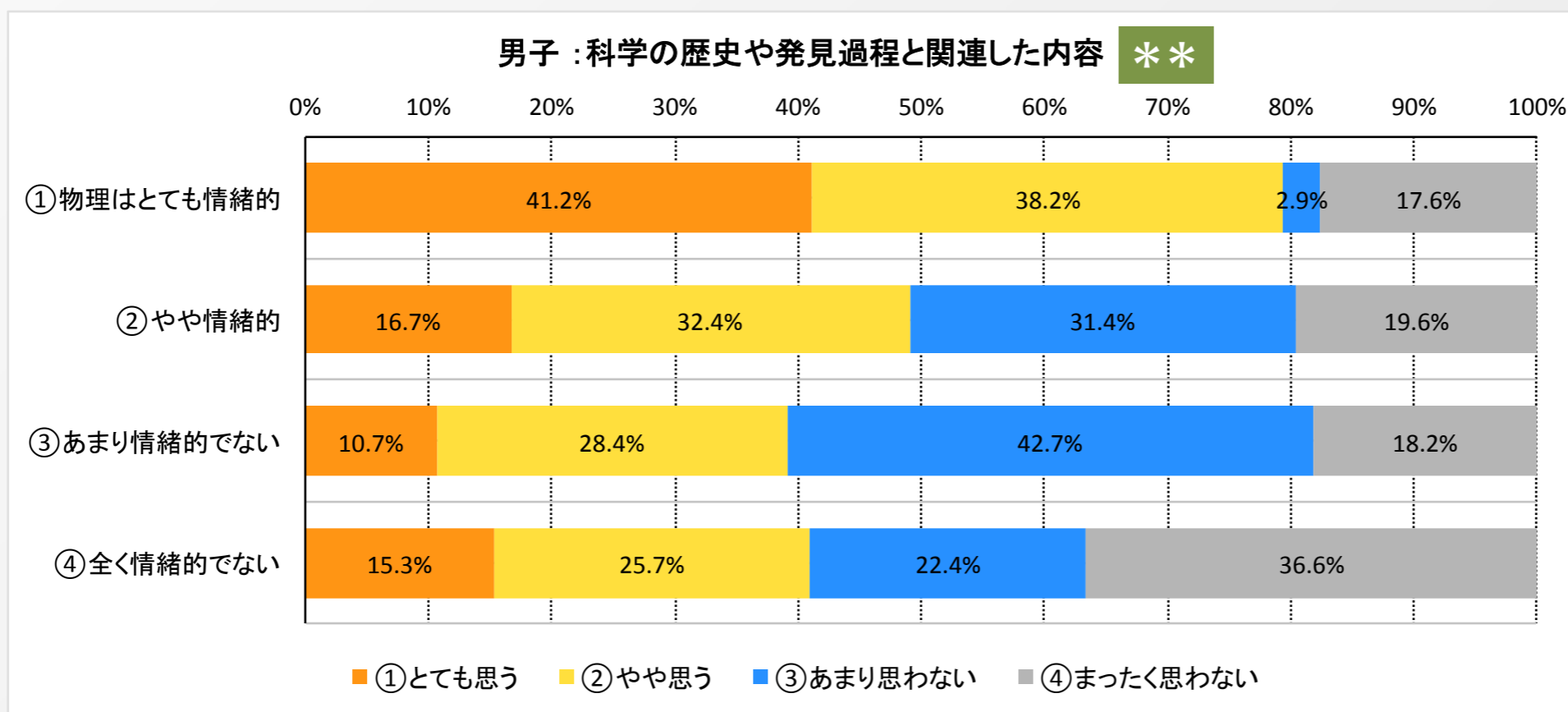
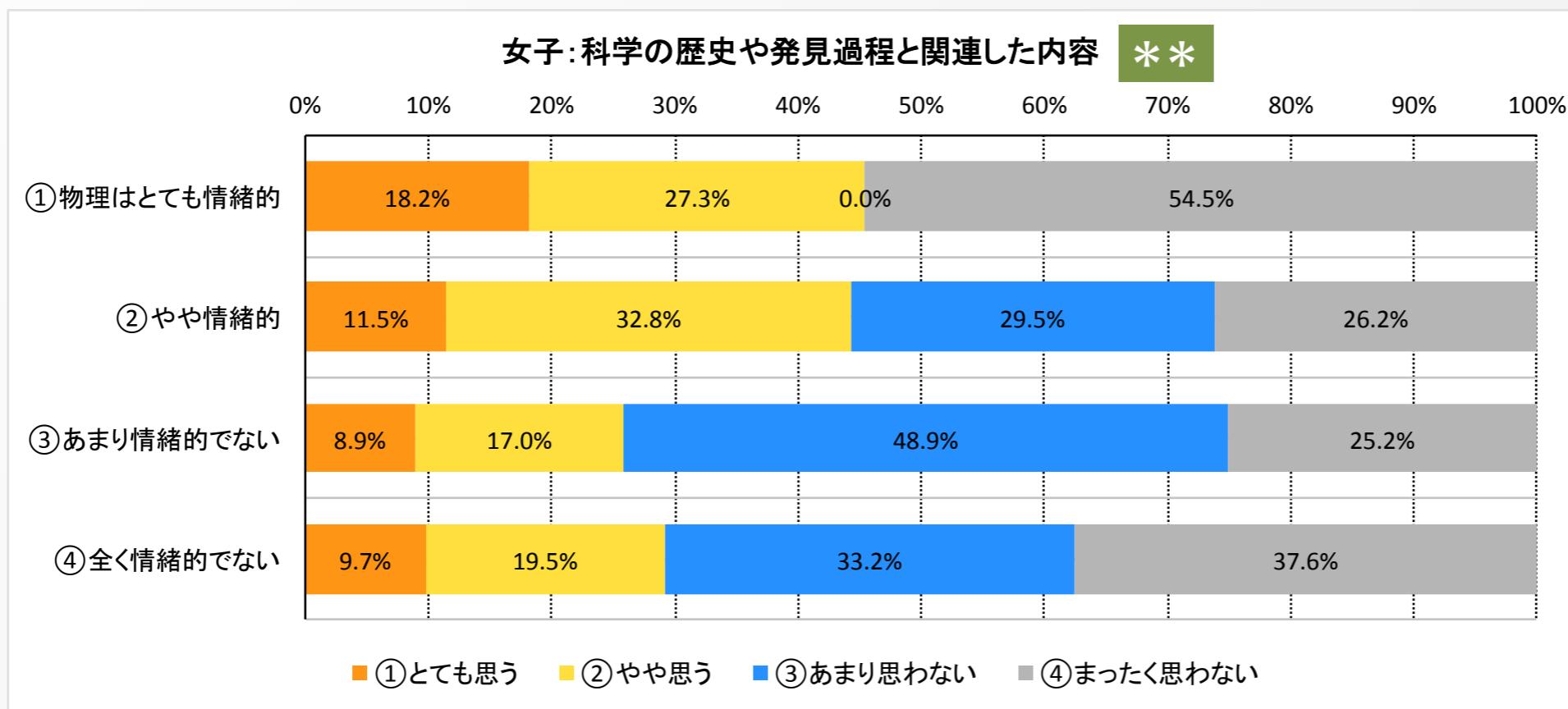
学習したいと思う割合が高い

そして

女子と男子の興味の持ち方は

ほぼ同じ傾向である

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

## 女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

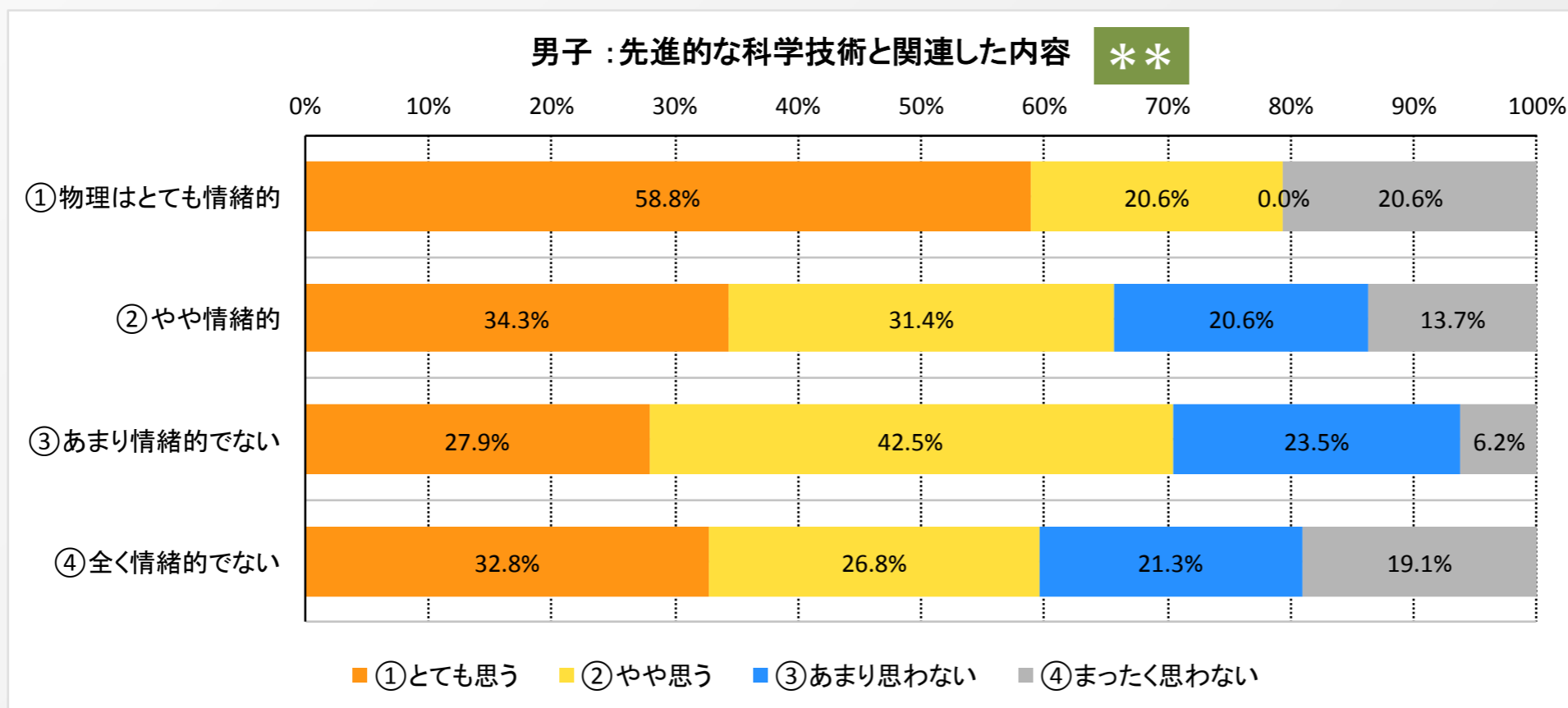
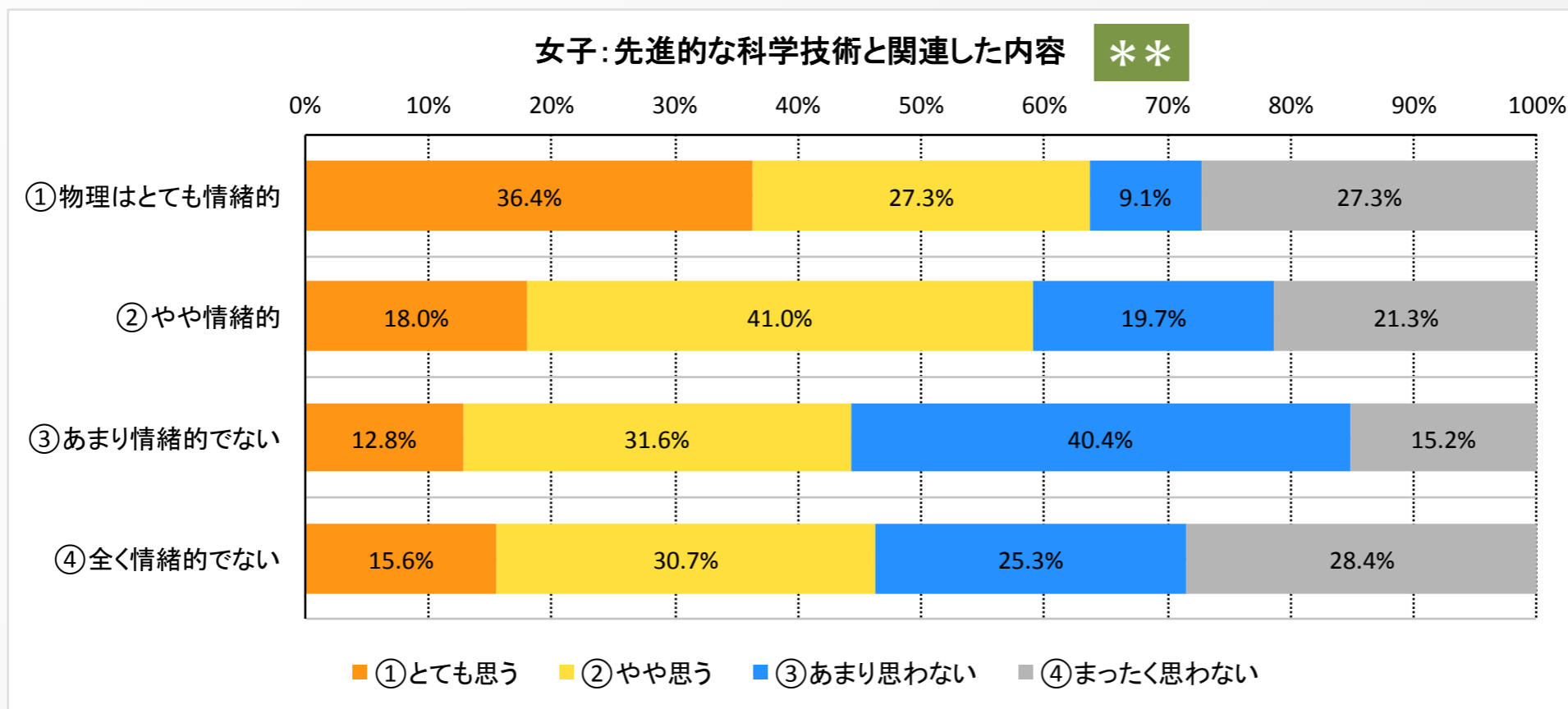
学習したいと思う割合が高い

しかし

とても情緒的と感じる層では、

男子の方がより興味を持っている

# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

## 女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

学習したいと思う割合が高い

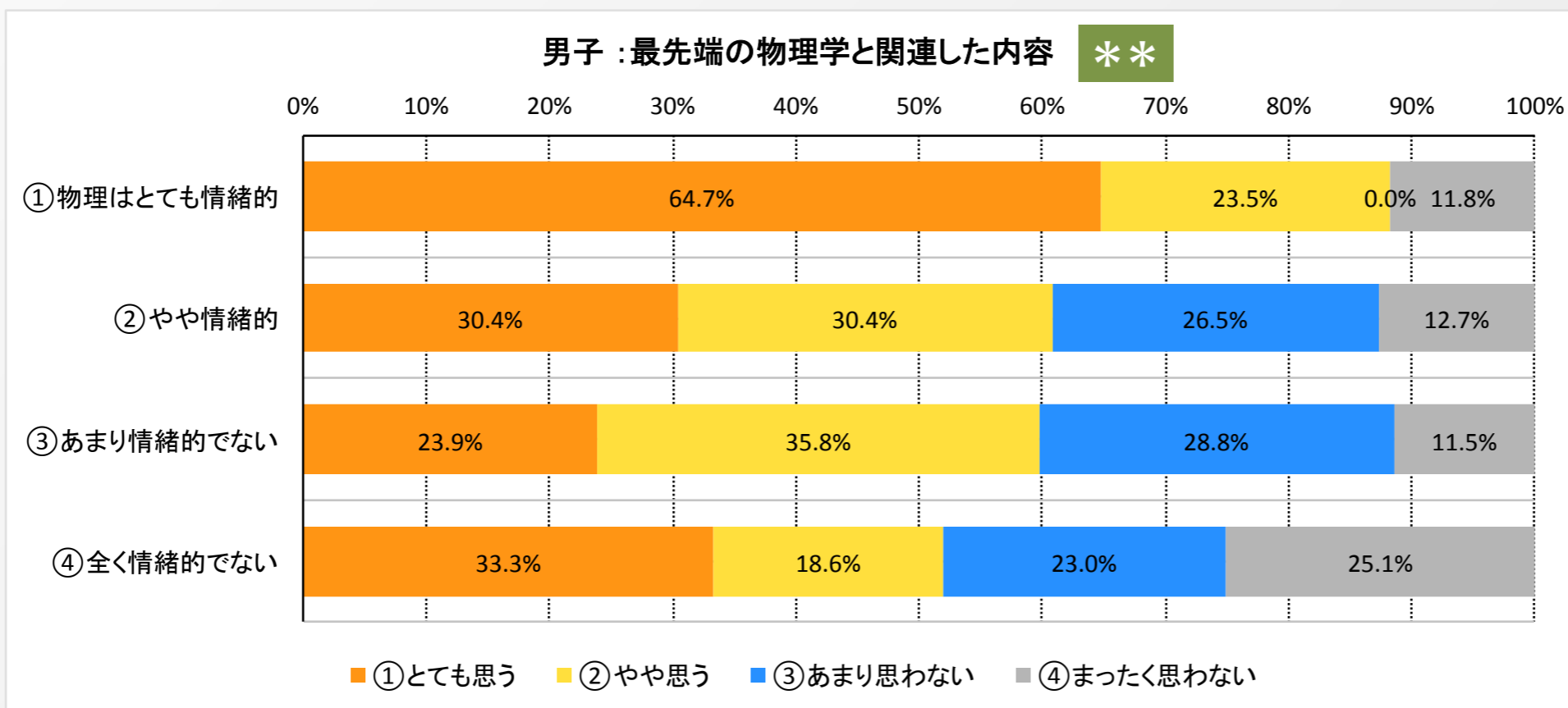
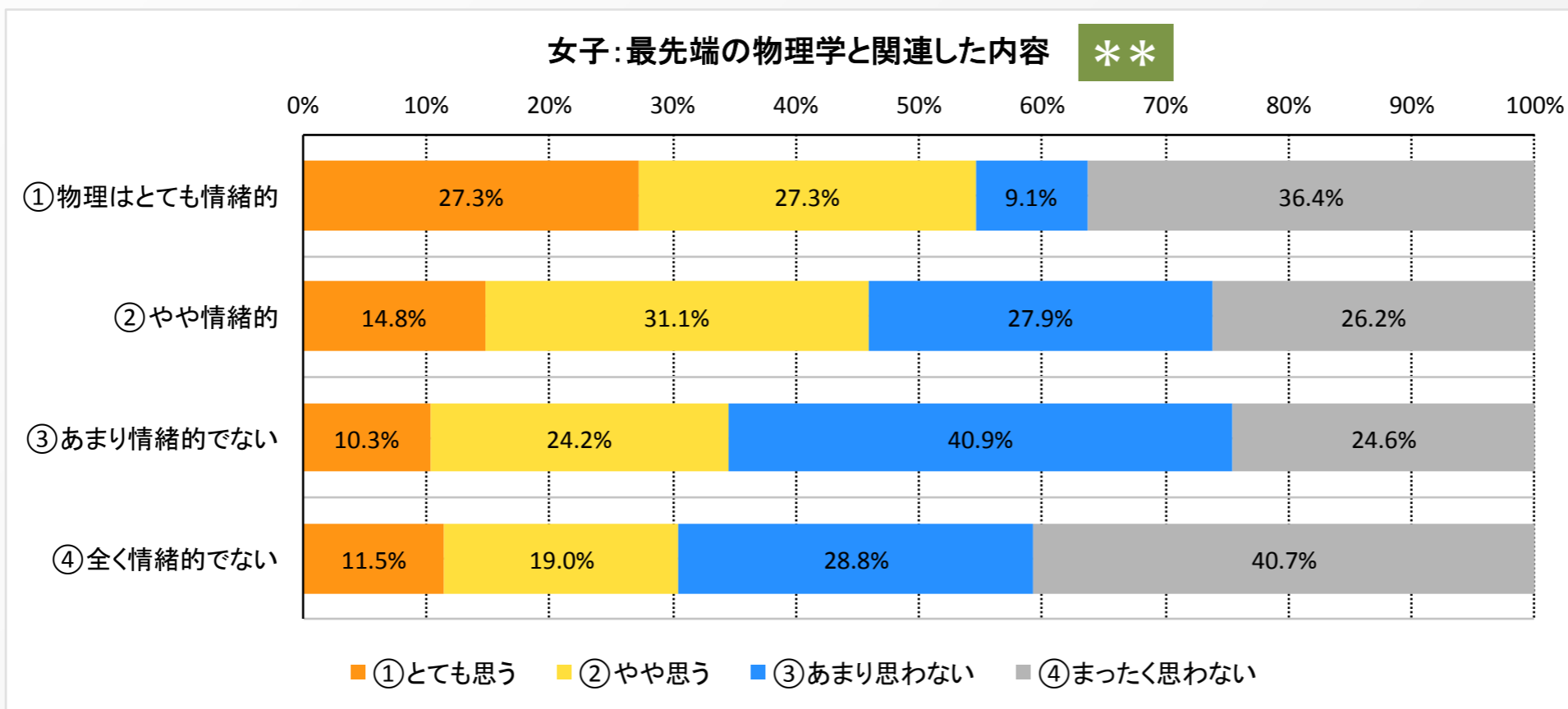
そして

女子より男子の方が

より興味を持っている



# クロス集計：物理の情緒と学習したい物理の内容



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

女子・男子

ともに有意差あり

情緒を感じるほど

学習したいと思う割合が高い

そして

女子より男子の方が

より興味を持っている

# 本日のストーリー

## 1. 高校生への

「教科に関する意識調査」

の結果とその分析

## 2. 調査から考える新しい数学・物理教育

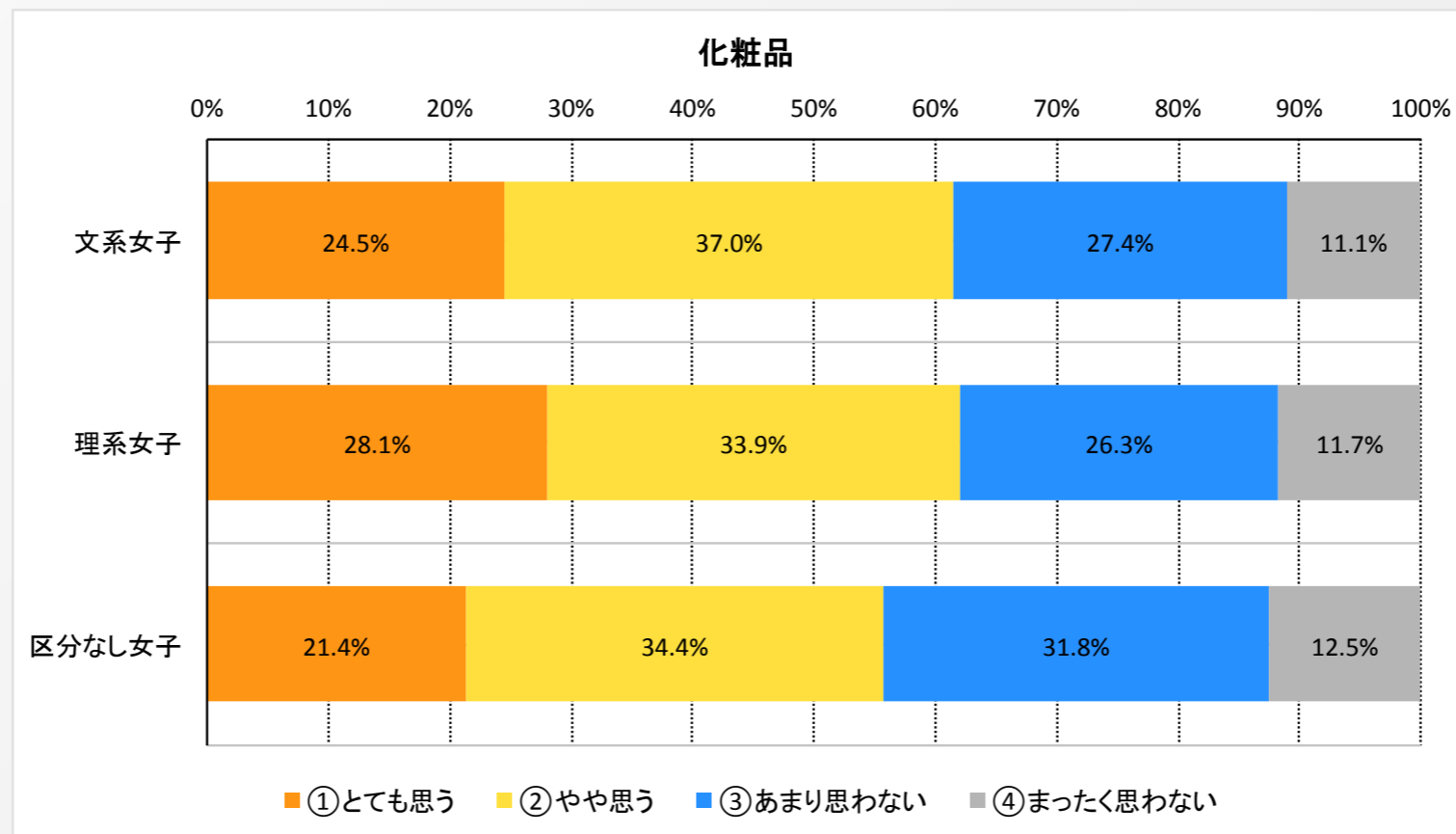
のあり方

## 3. 新しい物理のテキスト・副読本の概要

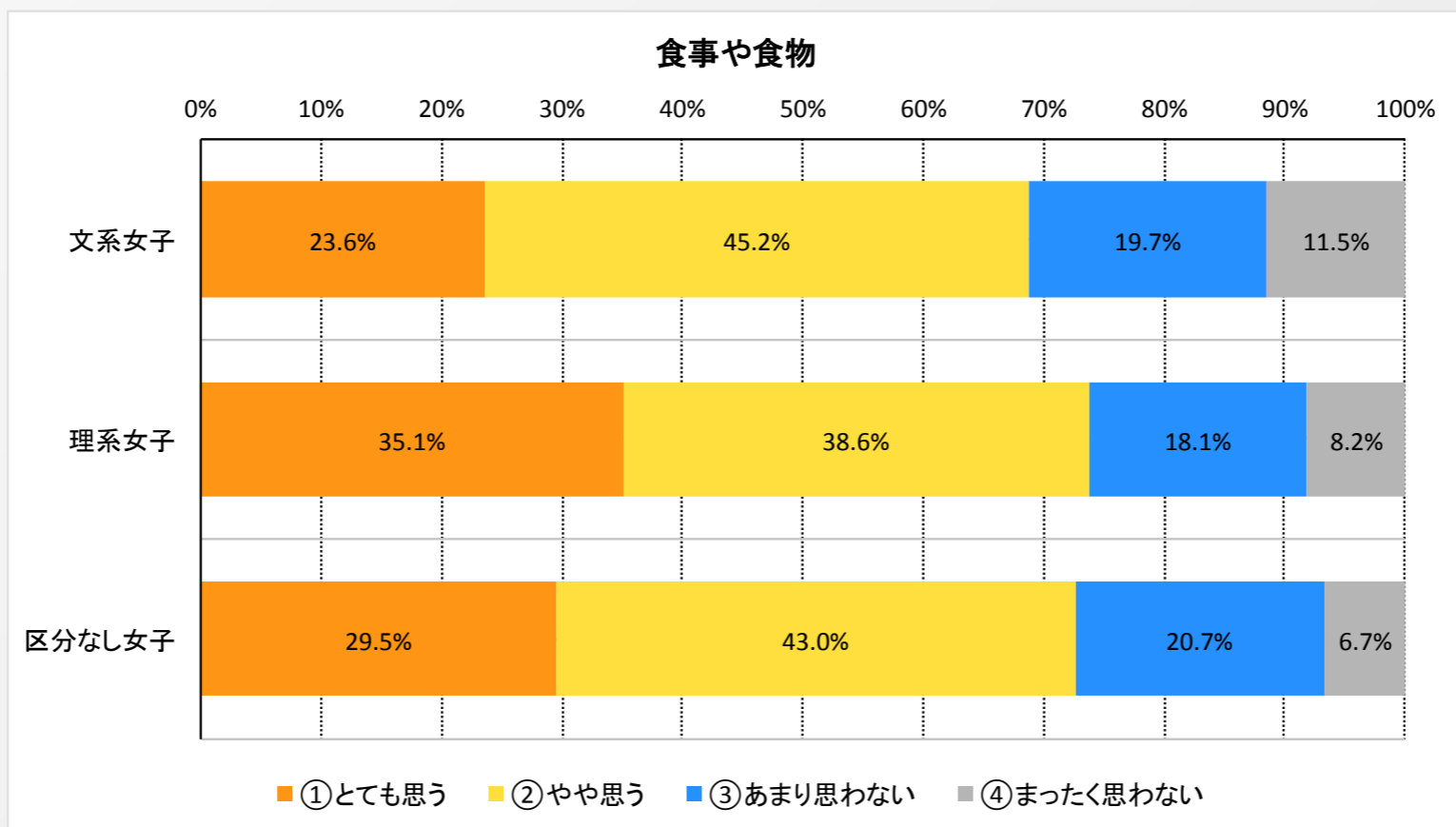
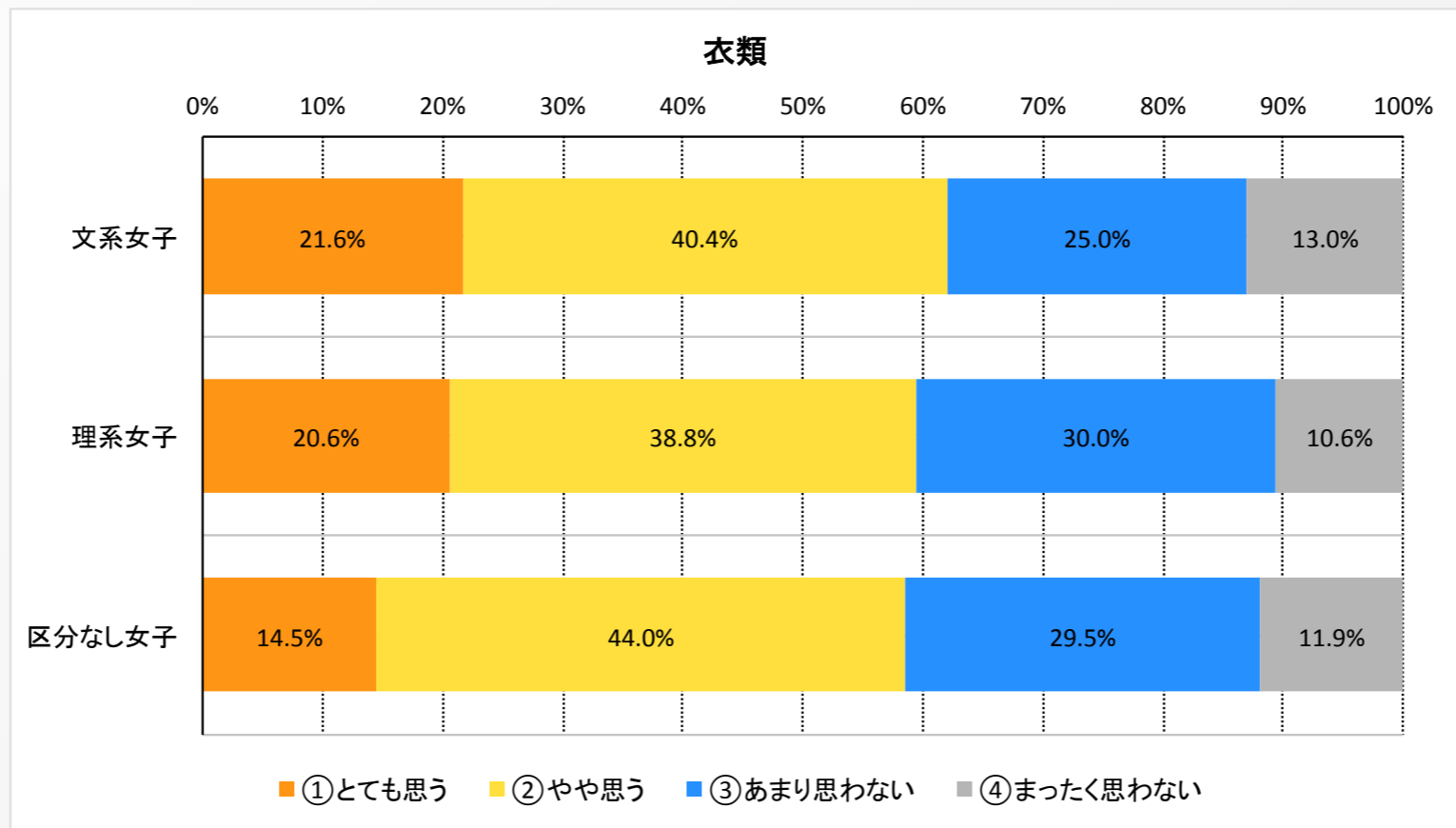
## 4. 今後の課題

# 物理の学習内容(化粧品・衣類・食事や食物)

- 化粧品・衣類・食事や食物
- 文系・理系で有意差なし

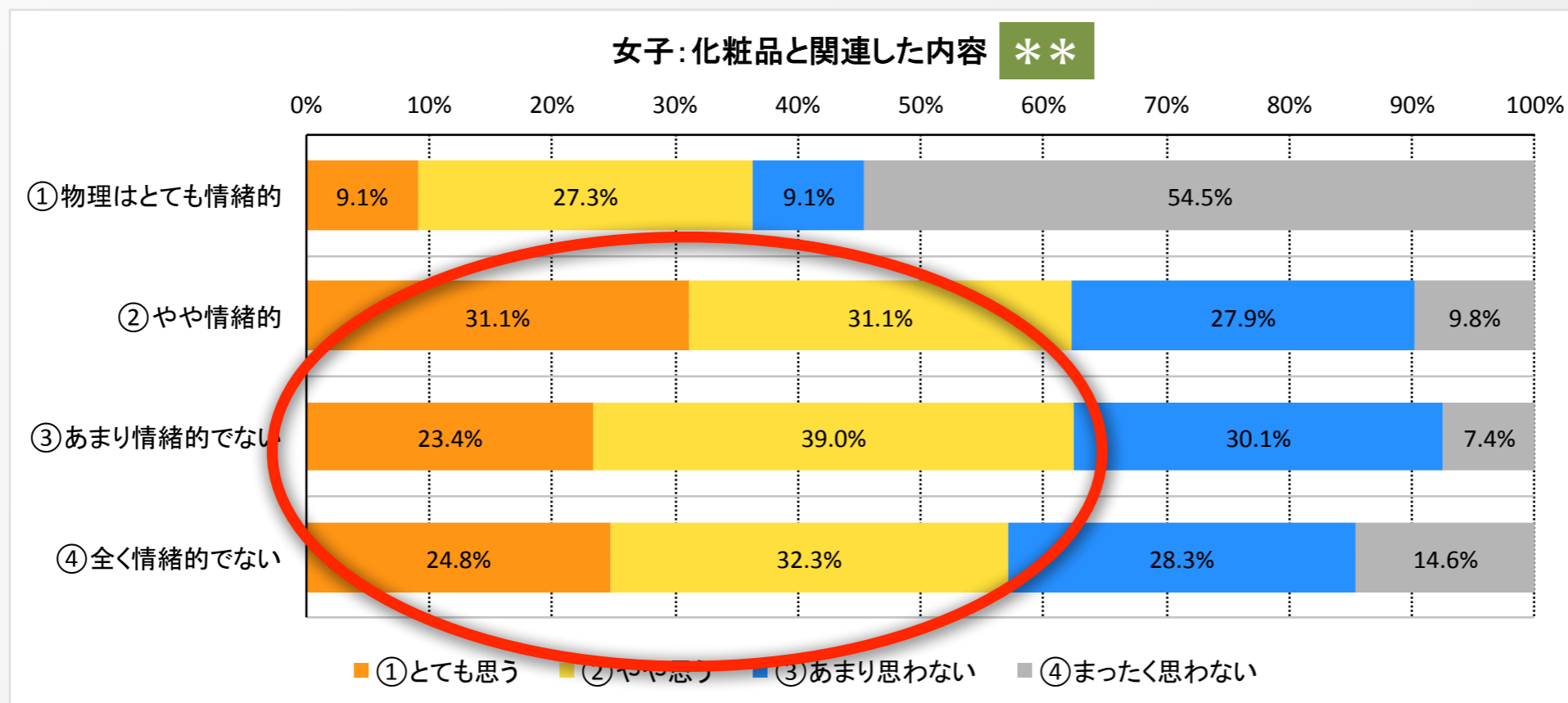


# 物理の学習内容(化粧品・衣類・食事や食物)



# 物理の学習内容(化粧品・衣類・食事や食物)

- 化粧品・衣類・食事や食物
- 物理に情緒をあまり感じない方がこれらの内容を学習したいと思う



■  $\chi^2$ 検定

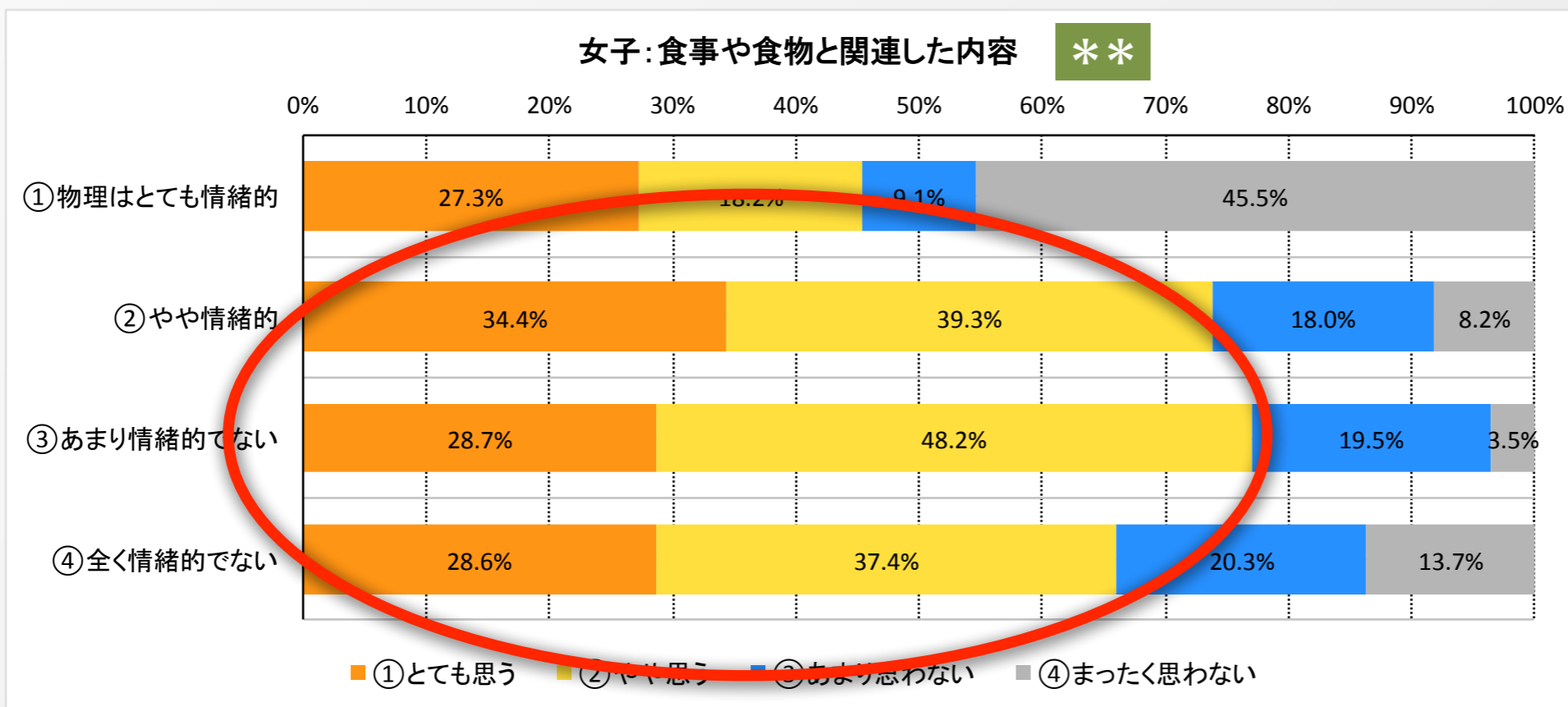
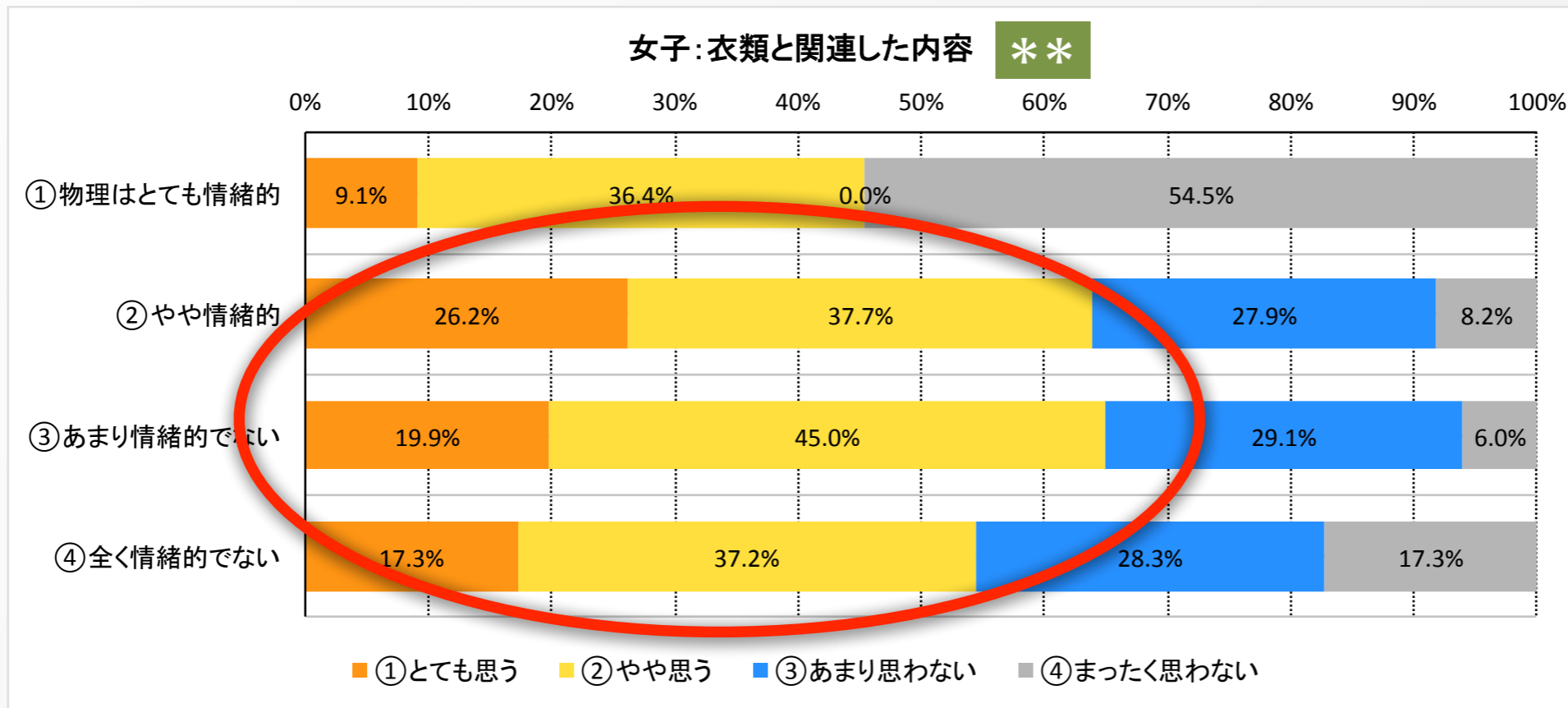
1%水準で有意差あり \*\*

5%水準で有意差あり \*

\*\*

\*

# 物理の学習内容(化粧品・衣類・食事や食物)



■  $\chi^2$ 検定  
 1%水準で有意差あり \*\*  
 5%水準で有意差あり \*

## 物理の学習内容(化粧品・衣類・食事や食物)

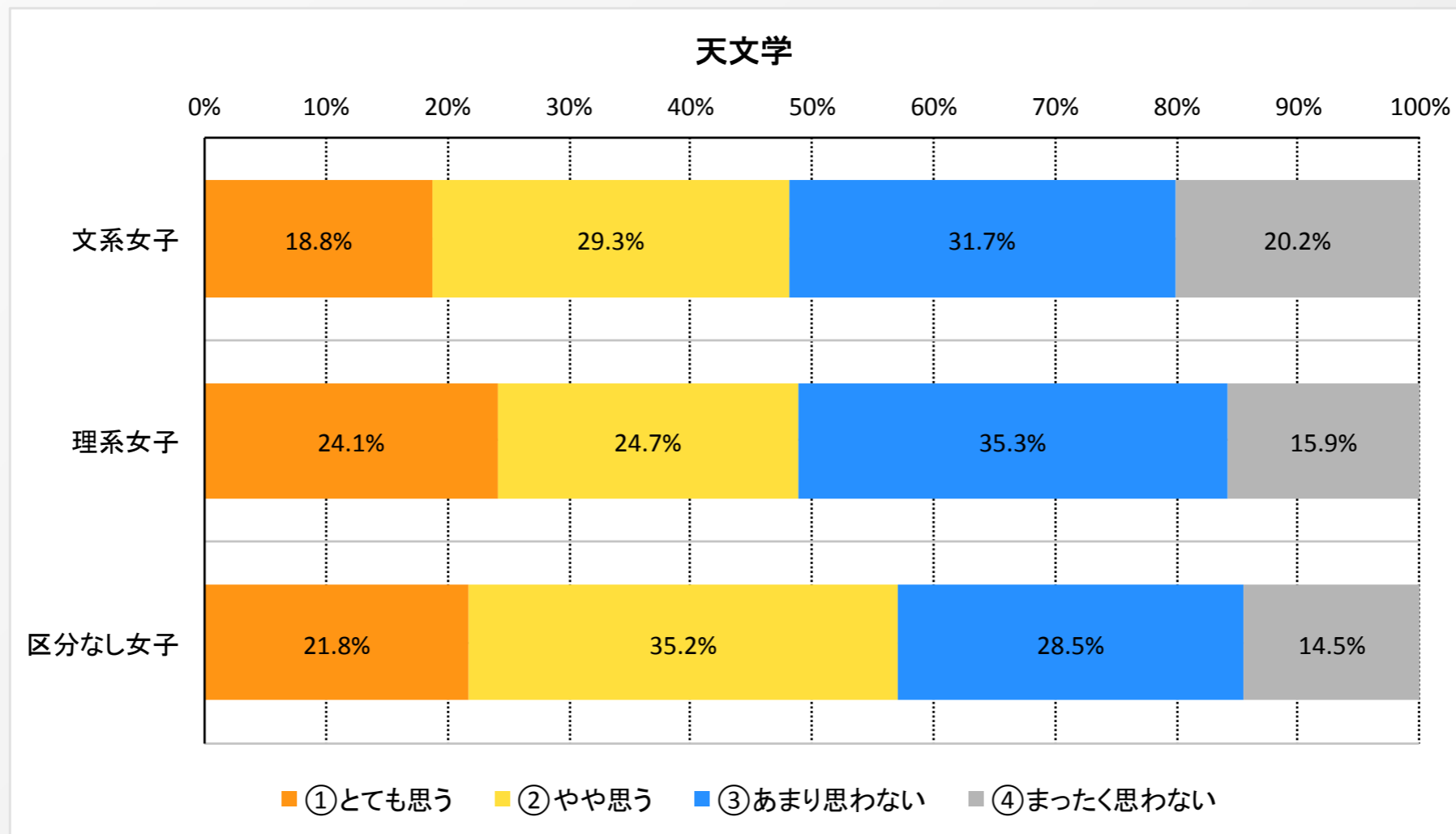
- 女子生徒に，物理への興味・関心を持たせる1つのヒントでは？
- **化粧品・衣類・食事や食物**を題材にした物理のテキスト・副読本が必要



# 物理の学習内容(天文学)

## ● 天文学

文系・理系で有意差なし



## 物理の学習内容(天文学)

- やはり，物理への興味・関心を持つ  
女子生徒を増やすヒントか？
- 「占星術」的な興味かもしれない
- 天文学は占星術から始まった
- 占星術から攻めるのも大いにあり

いままでの物理の教材は  
男子が興味・関心を持つ  
ものが多かった

女子が学ぶ気になるような  
切り口，入り方を持った  
教材・テキストが必要だ！

化粧品

衣類

食事・食物

住居

生命

# 本日のストーリー

## 1. 高校生への

「教科に関する意識調査」

の結果とその分析

## 2. 調査から考える新しい数学・物理教育

のあり方

## 3. 新しい物理のテキスト・副読本の概要

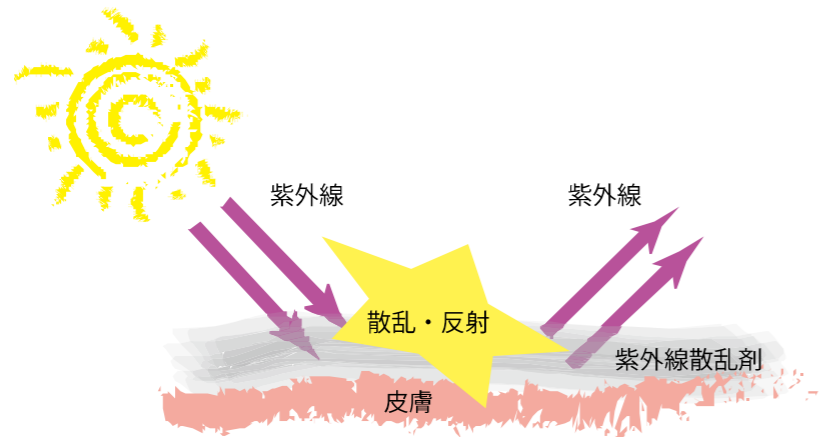
## 4. 今後の課題

## 新しいテキスト・副読本

- 女子生徒が興味を持ち、物理を学んでみようと思うテキスト・副読本
- 例えば、「光」を学ぶのに
  - ・ 日焼け止め，化粧品
  - ・ 虹
  - ・ ダイヤモンドの輝き
  - ・ ニュートンのプリズムの実験

# 新しいテキスト・副読本

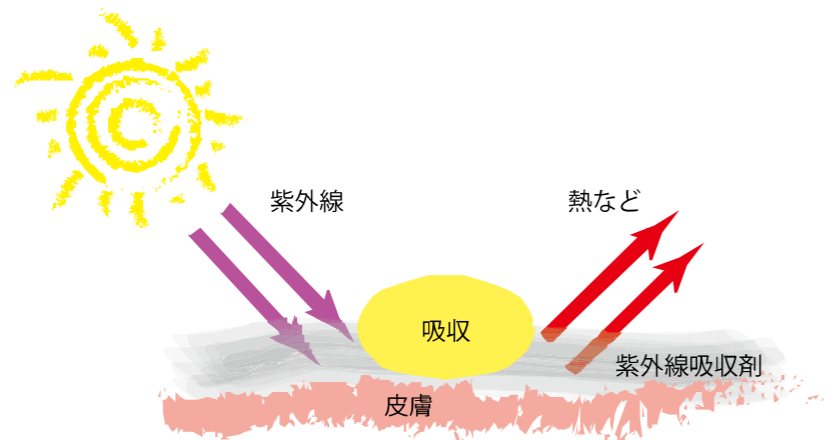
紫外線で化学変化を起こさないために構造が崩れにくく、効果が長持ちする。また、UV-A と UV-B の両方を防ぐことができる。ただ、白浮きしやすかったり、ベタベタするなどのデメリットもある。そして、紫外線が当たることで活性酸素が発生して、菌や有機物を分解する作用(光触媒作用)があるので、肌への刺激を感じる人もいる。



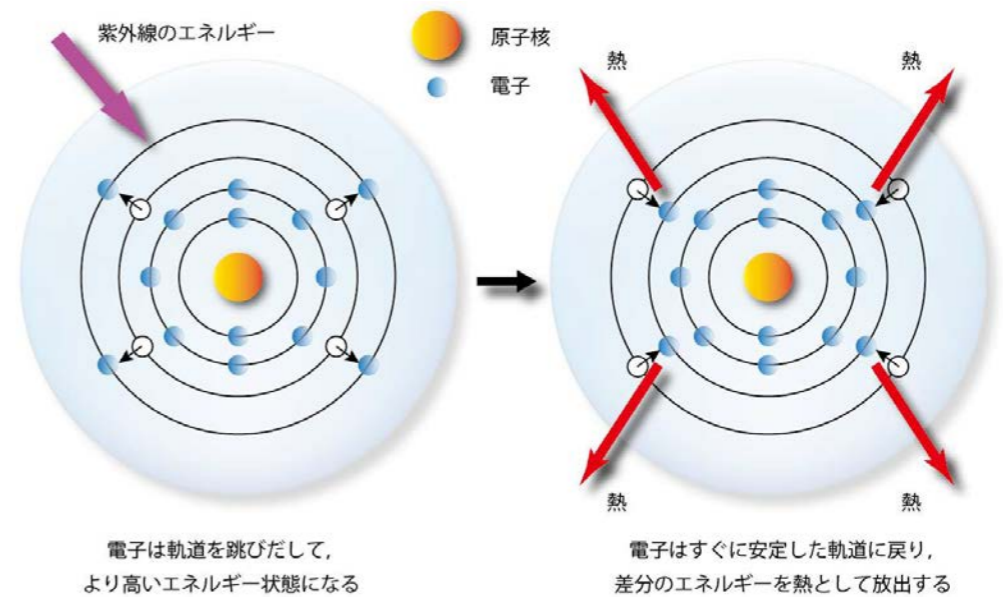
## (2) 紫外線吸収剤

紫外線吸収剤の代表的なものは、t-ブチルメトキシジベンゾイルメタン、メトキシケイヒ酸エチルヘキシル、オキシベンゾン-3 などである。これらの化合物の共通点は、構造中にベンゼン環や二重結合を持っていて、それが紫外線を吸収するのである。

[問5] 紫外線を吸収するとは、具体的にどのようなことが起きているのか。



紫外線吸収剤が皮膚の表面で紫外線を吸収すると、分子がエネルギーを受け取るので、分子中の電子の状態がエネルギーの低い安定した基底状態から、エネルギーの高い不安定な励起状態になる。そして、電子の状態はすぐに不安定な励起状態から、安定な基底状態に戻るのであるが、このときに差分のエネルギーを熱として放出する。このサイクルを繰り返して、皮膚を紫外線から守るのである。



[注] 上の図は、電子の軌道をわかりやすく太陽(原子核)-惑星(電子)モデルで描いているが、本当は電子は雲のような状態で存在し、どこに居るかは確率的にしか分からない。これは、現代物理学の一分野である量子力学によって示されていることである。上の図では、いちばん外側の円が電子の雲を表していると思って欲しい。

このように、非常にうまい方法で紫外線吸収剤は紫外線をブロックしてくれている。現代社会に生きている人間にとって、なくてはならない存在になりつつある日焼け防止クリーム仕組みは、分子レベルの電子の挙動によって支えられているのである。

# 新しいテキスト・副読本

『光学』の Fig.13 において、赤(T)を表す射線がプリズムを通る経路 LI と、紫(P)を表す射線がプリズムを通る経路 KH の長さを比較すると、 $LI < KH$  となっている。したがって、KH を通る光は、プリズムに含まれる「闇」とより多く混じり合うことになる。このように、プリズムの厚さが違うところを通ることにより、光と「闇」の混合の度合いが違っているので、色が変わって映し出されると、従来の考え方による説明ができてしまう。

そこでニュートンは、次の図のような決定的な実験を考案して実施した。

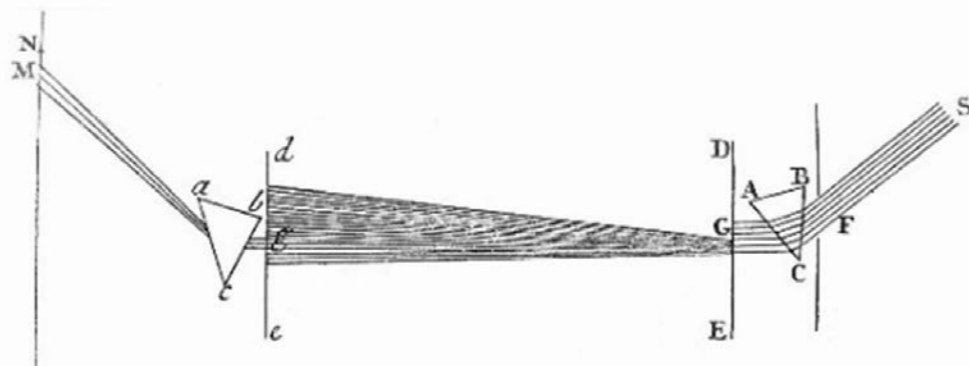


Fig. 18.

(Sir Isaac Newton “Opticks / Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections, and Colours of Light” )

太陽 S からの光を窓の穴 F から取り入れ、プリズム ABC で分散させてから衝立 DE に空けた穴 G を通す。次に、2 つ目の衝立 de に空けた穴 g を一色だけが通り抜けるようにする。これで、プリズム ABC の角度を変えることにより、任意の色の光を選んで穴 g に通すことができる。最後に、g を通過した光を 2 つ目のプリズム abc で屈折させると、壁 MN に映し出される。この実験を観察したニュートンは、次の事実を発見した。

■第 1 のプリズムで大きく屈折した青い光は、第 2 のプリズムで

も大きく屈折した

■第 1 のプリズムであまり屈折しなかった赤い光は、第 2 のプリズムでもあまり屈折しなかった

■第 2 のプリズムを通過しても、光の色に変化は現れなかった

このような実験結果からニュートンは、光線がどのように反射されるかは入射角にはよらず、屈折率(光線が屈折される大きさ)は光線自体の性質であると結論づけた。これによって、2000 年間にわたって信じられていた「太陽光(白色光)は混じり気のない純粋なものである」という説が間違っていて、ニュートンの唱える「太陽光(白色光)は屈折率の異なる様々な色が混じり合ったものである」という新たな理論が実証されたのである。

また、ニュートンは下図のような実験も行っている。

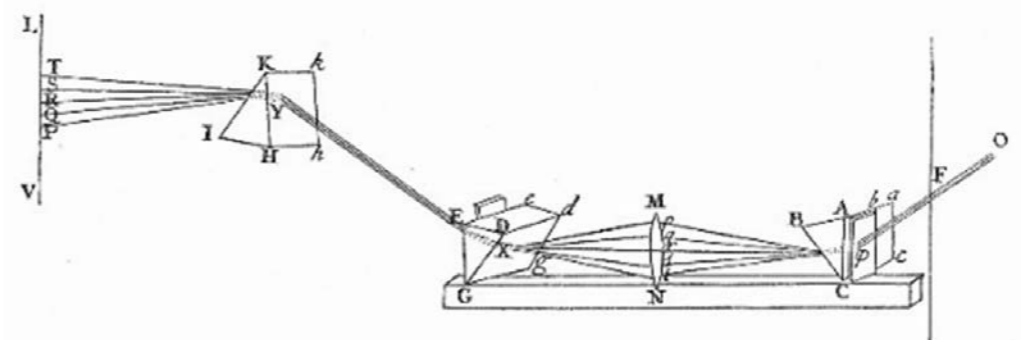


Fig. 16.

(Sir Isaac Newton “Opticks / Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections, and Colours of Light” )

[問18] 上の図で表されている実験の意味を読み取り、説明せよ。

この実験では、太陽光が壁の穴 F から入り、まずは 1 つ目のプリズム ABC で 5 つの色

p : 紫, q : 青, r : 緑, s : 黄, t : 赤



# 新しいテキスト・副読本

補色には、

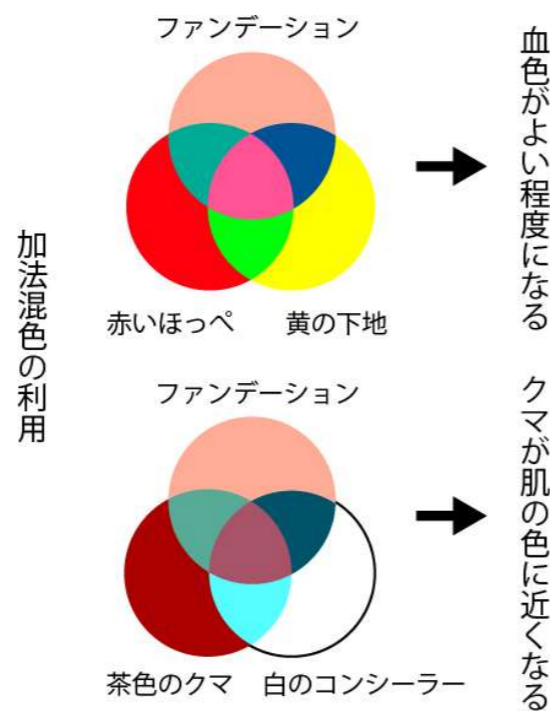
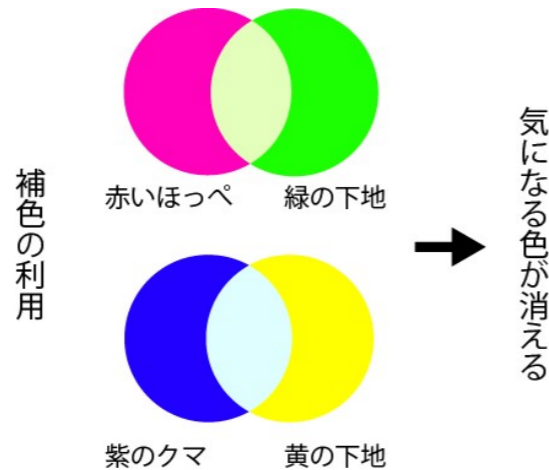
補色同士を混ぜ合わせると無彩色になる(色が消える)

という性質があり、これを利用して肌のくすみや赤み・ニキビ、クマをうまくカバーできる。

例えば、赤すぎるほっぺや赤いニキビができたとき、赤の補色である緑の下地を赤い部分に塗り、その後ファンデーションを塗ればよい。また、目の下に紫のクマができていたときは、そこに黄の下地を塗って気になる色を消せばよい。

さらに、加法混色を利用する化粧方法もある。赤いほっぺに黄の下地を塗ると、血色がよいように見せることができる。また、目の下にできたクマにはメラニン色素の沈着による茶色のクマもある。このときも、加法混色の利用で白色のコンシーラーを塗るとクマの色が肌の色に近くなるので、うまくカバーできる。

[問26] 茶色のクマを化粧でカバーするのに、補色を利用しないのはなぜか？



補色は色相の差が最も大きいことから、お互いの色を目立たせる効果がある。例えば、赤と緑、青と橙などの補色同士の配色は非常に目立つのである。セブンイレブンはこのことを利用して、赤と緑の補色配合の看板を作ったのである。

さて、植物の葉がどうして緑色なのかは、植物には葉緑素が含まれているからだと簡単に説明していた。このことを、もう少し科学的にきちんと説明しよう。

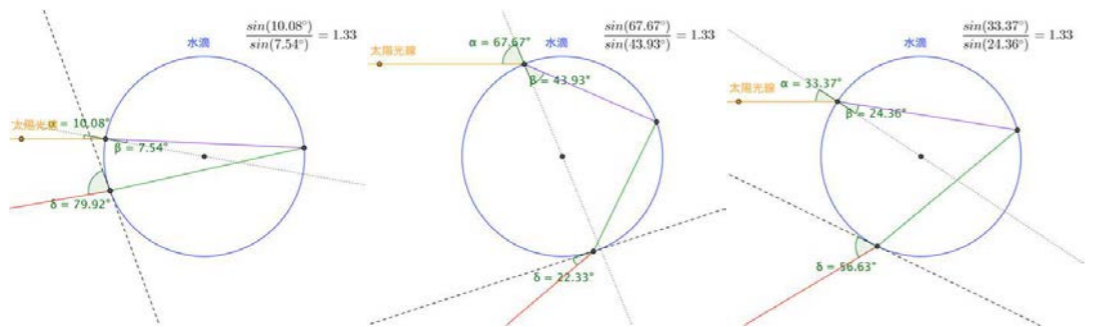
葉緑素は光にあたると、安定した通常の原子軌道よりも外側のエネルギー状態が大きい軌道に移動(励起)される。その際に吸収したエネルギーと同じエネルギーに相当する波長を持つ光が吸収されて光合成のためのエネルギーとして利用されるので、その波長の光は植物の葉から反射されなくなる。ここで、葉緑素が吸収する光は、主に青い光の領域(波長 400~500 nm)と赤い光の領域(波長 600~700 nm)である。すると、その間の波長 500~600nm の緑の光の吸収効率が悪いため緑色の光が反射されるので、植物は緑に見えるのである。もう少し簡単に言うと、植物の葉で最も吸収される光は赤色なので、葉はその補色である緑色に見えるというわけだ。

このように、それぞれの物質は白色光から好きな色(吸収しやすい色)を取り込んで離さなくなり、その結果として補色である色が反射されて私たちの目に飛び込んできて、その物質の色として認識するのである。光の解明を行ったニュートンはリンゴの逸話でも有名であるが、リンゴは青緑色が好きでその光を吸収するので、その補色である赤がリンゴの色として認識されるのである。

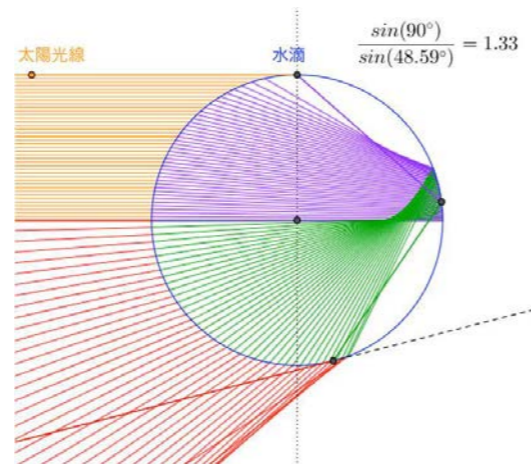
波長(nm)	色	補色
435~480	青	黄
480~490	緑青	橙
490~500	青緑	赤
500~560	緑	赤紫
560~580	黄緑	紫
580~595	黄	青
595~610	橙	緑青
610~750	赤	青緑

# 新しいテキスト・副読本

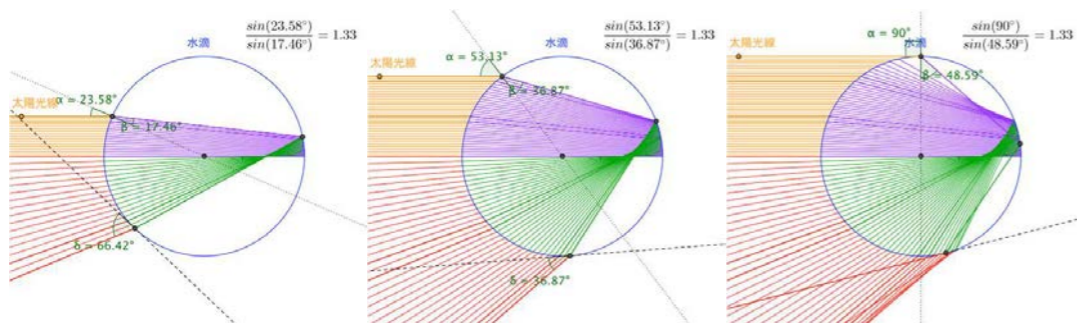
この様子を、コンピュータのシミュレーションで描画すると、下図のようになる。これらは、水滴に入る太陽光線を、下から少しずつ上に動かしたときの入射光の反射と散乱の様子である。



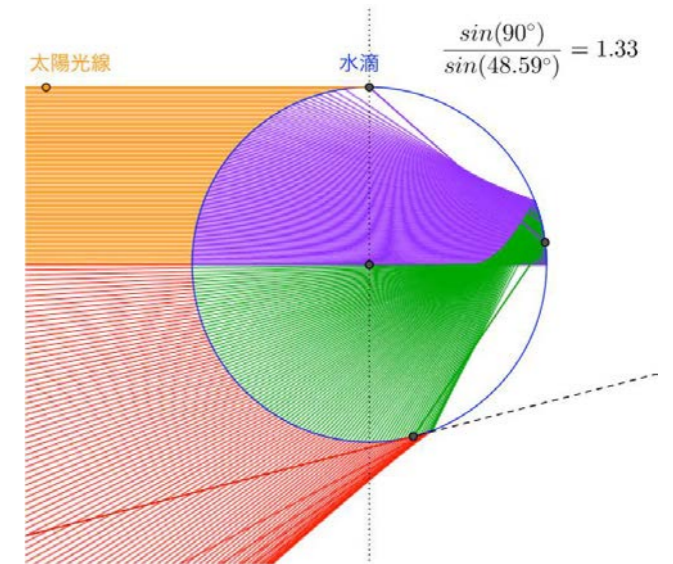
太陽光線が平行に、水滴の上半分に入射すると、光がどのように屈折し、反射するかをシミュレーションしたのが右図である。この図を見ると、入射光は水滴の下半分から外に出て、それらの光の向きは結構、大きく変化していることが分かる。入射光は、かなり広い範囲にばらまかれてしまうのである。この様子を、順を追って細かく見ると、下図のようになる。



[問28] 下図のシミュレーションによる入射光の動きと、水滴から出てくる光の動きの変化について、特徴を述べよ。



入射光が水滴の上半分を上へ移動するにつれて、屈折・反射して出てくる光は水滴の下半分を広い範囲で下に移動していることが分かる。しかし、あるところで急に向きが変わって上に向かって移動しているようだ。それは、上の右端の図のところで射出光が重なっていることから分かる。つまり、その部分の光はばらまかれずに、ギュッと詰まって密度高く出てくるので、他の向きの光よりも断然目立つのである。先のシミュレーションより細かく動かしてみると、光の密度が高くなっていることがより分かるだろう。



[問29] 以上のことから、虹が現れる理由を説明せよ。

ニュートンが解明したように、太陽光の中の可視光線である赤・橙・黄・緑・青・藍・紫色の光は、ほんの少しずつ屈折度合いが違う。したがって、水滴から出てくる密度の高い光の向きは、色によってほんの少しずつずれる。このために、色が帯状に並んだ虹が現れるのである。

光の謎を追究して解明したニュートンは、著書『光学』の中で下図のようなスケッチを描いて、虹についても論じている。

# 新しいテキスト・副読本

ら来ていて「硬い」を意味している。

地球上では、約 4000 種類の鉱物が発見されていて、その中で宝石として流通しているのは 50~60 種類と言われている。その中でも、ダイヤモンドは図抜けたキラキラとした輝きで女性を魅了し続けている。

[問31] ダイヤモンドが、他の宝石よりも美しい輝きを放つ理由は何か？

ダイヤモンドの輝きの美しさは、ダイヤモンドの**硬度と屈折率**という性質によるところが大きい。

名前の由来にもなっているダイヤモンドの硬度は 10 であり、これは鉱物の中で最も高い。

[問32] 石が硬いと、輝きに関してどのようないい点があるか？

宝石の硬度が低い、すなわち柔らかいとカットしたときの表面に凸凹ができやすい。これは、包丁で柔らかいものを切ったときの切断面を想像すればわかるだろう。それに対して宝石の硬度が高いと、宝石をカットしたときの表面が、スムーズでシャープになる。すなわち、凸凹がない切断面が作れるのである。ダイヤモンドは硬度が高いのでシャープなカット面が作れるので、表面で反射する光が強くなり、鋭くなる。これが、「ダイヤモンド光沢」と呼ばれる強い輝きの現れる 1 つの理由である。

[問33] ダイヤモンドを、喜平 2 面カットのようにカットすると、どのように輝くか？

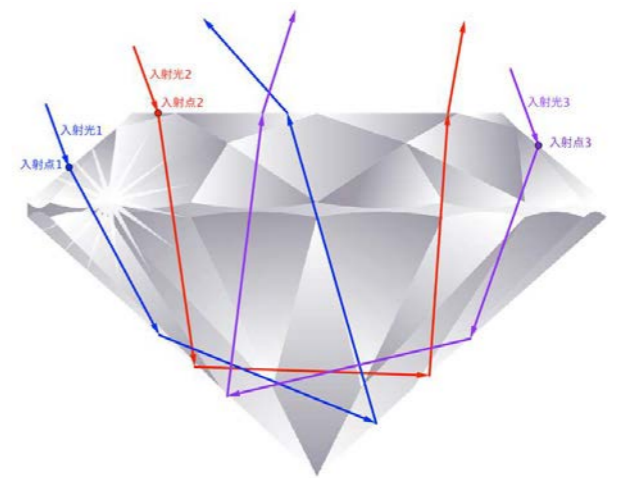
※右の写真は、ゴールドの喜平 2 面カットのネックレスの一部。



ダイヤモンドを喜平の 2 面カットすると、ガラスと同じように下まで透けて見えて、そんなに輝かないだろう(高価なダイヤモンドで、そんなカットをしたものを見たことがないので想像だが...)。

現在のダイヤモンドは普通、右図のような「ラウンド・ブリリアント・カット」と呼ばれるカットが施されている。数学的に言えば、52 面体の立体になっているこのカットは、先に挙げたダイヤモンドの性質のもう 1 つである屈折率を、最大限に利用したものである。ダイヤモンドに当たる光は、反射するものと内部に入射するものに分かれる。ダイヤモンドに入った光は、内部で折れ曲がる、すなわち屈折する。屈折する理由は、空気中とダイヤモンド内部では密度が違うからである。この屈折する度合いを示す屈折率が、ダイヤモンドは 2.417 と大きいので、内部に入った光が鋭く折れ曲がるのである。この折れ曲がる角度を基に、数学的な考察を行ったのが、研磨技術の名門・トルコウスキー家の 4 代目で数学者でもあったマーセル・トルコウスキーである。

彼は右図のように、ダイヤモンド内部に入った光が何回も反射して、すべて上部から外に出ることで素晴らしい輝きが生まれるラウンド・ブリリアント・カットを、1919 年に発明したのである。この下の三角形の部分の部分が深いと、内部反射した光が下の三角形の部分から外にもれてしまう。逆に、下の三角形の部分の部分が浅いと、入射した光が内部で反射せずに下の三角形の部分から透過してしまう。いずれにしても、この場合にはダイヤモンド



# 本日のストーリー

## 1. 高校生への

「教科に関する意識調査」

の結果とその分析

## 2. 調査から考える新しい数学・物理教育

のあり方

## 3. 新しい物理のテキスト・副読本の概要

## 4. 今後の課題

## 課題

- 「情緒的」であることの意味の解明
- 女子生徒が学びたくなる新しい物理のテキスト・副読本の完成
- 女性の感性に訴える教材，指導法の開発

# 情緒

人にある**感慨**をもよおさせる、その物**独特の味わい**。  
また、物事に**触れて起こる**  
さまざま**な感慨**。

(大辞林 第三版)

# 情緒的

- 教科に「情緒」を感じるとは？
- 「情緒」と好き・嫌い，得意・不得意の関係は？
  - 相関関係？
  - 因果関係？
  - 無関係？

# 情緒的

- 1つの仮説
  - ＊ 「共感」 や 「全体の物語の把握」  
がある
  - ＊ 生活に密着している
  - ＊ 具体的でストーリーがある
- これらに女性は「情緒」を感じる？
- 具体的な提案は、後の講演で



本日，参加してくれた

大学生・高校生の皆さん

ぜひ

「情緒」について

意見・感想を下さい

- 流体力学

ダイソンのヘアードライヤー・  
掃除機・扇風機, ...

- 天文学

占星術, 音楽, NASA, ...

- 熱

拡散と呼吸, 界面活性剤と呼吸,  
拡散とコンタクトレンズ, ...



## 新しいテキスト・副読本

- 大学入試あるいは研究者養成に収斂していくカリキュラムではなく
- 文理の区別なく
- 生徒が良き市民として育つカリキュラムの創造が必要
- しかし、広く浅くでは失敗する・・・

## 新しいテキスト・副読本

- 日本学術会議

  - 「これからの高校理科教育のあり方」(2016年2月8日)

  - 「理科基礎」の創設

  - 一部では不評(どこにそんな時間がある)

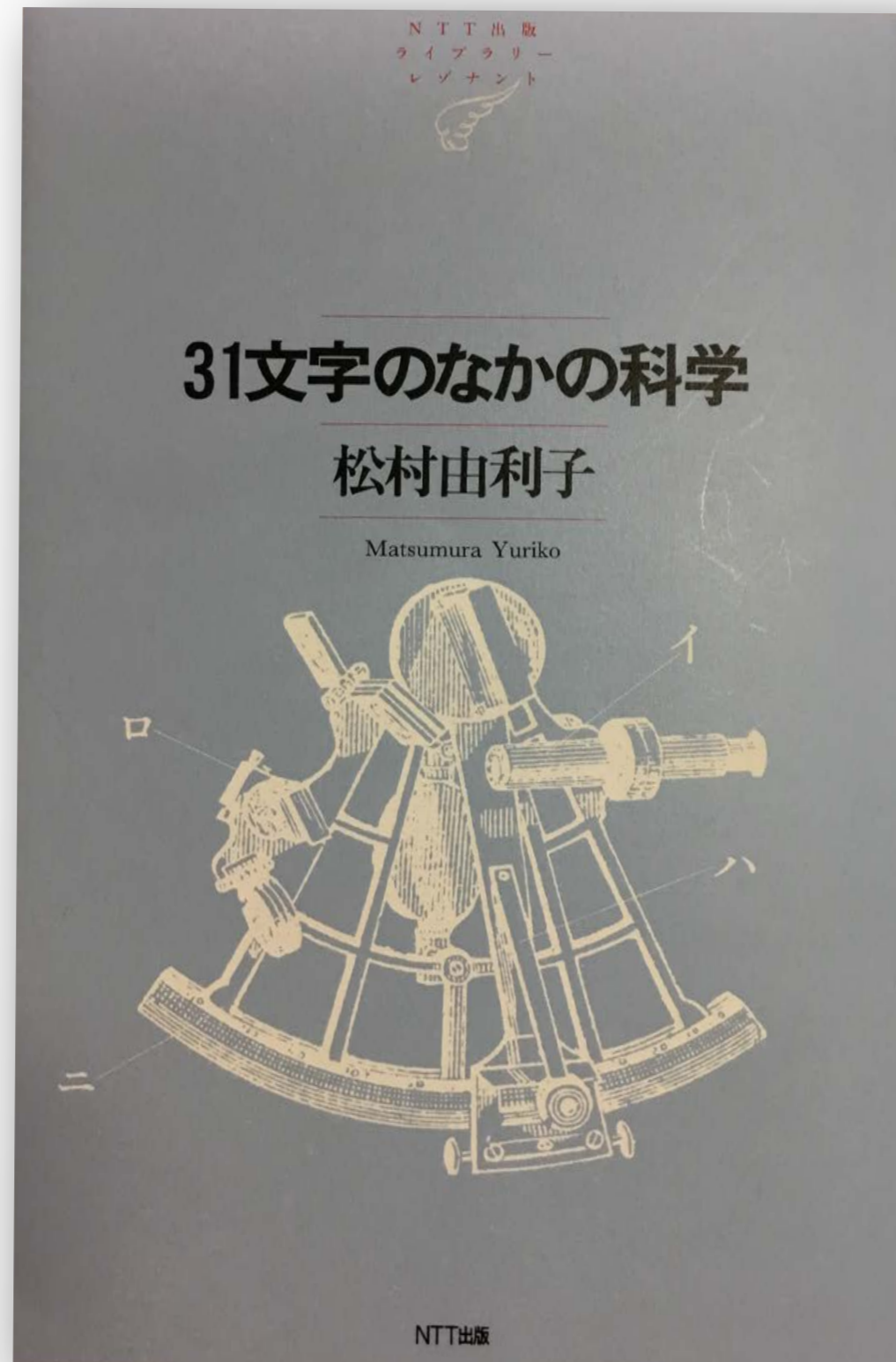
- “Science for All Americans(すべてのアメリカ人のための科学)”(1989年)

  - 日本は「科学技術の智」(2008年)をまとめた

- しかし、各分野があれもこれもと詰め込み、いずれも「絵に描いた餅」に終わって失敗

# 女性の感性に訴える

- 『31文字の中の科学』 松村由利子(NTT出版)



# 女性の感性に訴える

われの身の最も新しきところ擦り傷に

秋の日の当たりをり

栗木京子『夏のうしろ』（理学部生物物理学科出身）

今日君と目が合いました指先に

アセチルコリンがたまる気がした

永田紅『日輪』（作成時…理学部の学生）

私が羊歯だったころ降っていた

雨かも知れぬ今日降る雨は

柳澤桂子『いのちの声』（生命科学の研究者→難病・退職→科学エッセイ）

廃棄物処理して処理して処理して

そののちのことわれは訊かざる

大口玲子『ひたかみ』（宮城県在住→女川原発を見学）

君の言う核戦争のそのあとを

流れる水にならんか我と

俵万智『サラダ記念日』（一九八五年五月出版）  
三ツ全廃条約調印一二月）

科学とは死ぬまで踊る 〈赤い靴〉

プレストとなりし今にし気付く

小関祐子『北方果樹』（〈赤い靴〉はアンデルセン童話）

女性の感性に訴える

科学を短歌で詠い

短歌で科学を考える

そんな科学の授業を創る夢...



おそろくは今も宇宙を走りゆく

二つの光 水ヲ下サイ

岩井謙一『光弾』

ご質問等は、下記のメールアドレスまで  
[shinya@cc.nara-wu.ac.jp](mailto:shinya@cc.nara-wu.ac.jp)

