

2016年11月 サイエンスアゴラ：シンポジウム 『これからの高校理科教育のありかた』

大学初年次における科学力と高大接続

大阪工業大 情報科学部
真貝寿明

www.oit.ac.jp/is/~shinkai/



高校理科履修アンケート調査
+ 科学リテラシーテスト 報告

<http://www.oit.ac.jp/is/~shinkai/sciencetest/>



ご協力：東武大，石黒勝也，伊藤洋介，大原謙一，奥田陽子，奥田環，河村真澄，木村瞳，厚主未来，小林順子，佐々木洋平，島田伸一，嶋本久美，白石清，鳥居隆，長岡かおり，中家美紀，中野正浩，中村正彦，西浦宏幸，野村良紀，長谷川ひとみ，畑中美帆，濱谷英次，濱野景子，原田義之，林正人，藤井研一，藤元章，明孝之，村井小夜子，森川雅博，安井幸則，横山恵理

科学リテラシー調査・高校理科教育に対するアンケート

xx 大学版 version 201609

日本学術会議が、高校理科教科のあり方について提言を行うのに合わせ、科学リテラシー調査の実施を検討しています。本調査は、その検討資料とするために実施いたします。ご協力をお願いします。

* マークシートは鉛筆ではっきりと記入してください。8桁の学籍番号欄は、次のように記入して下さい。

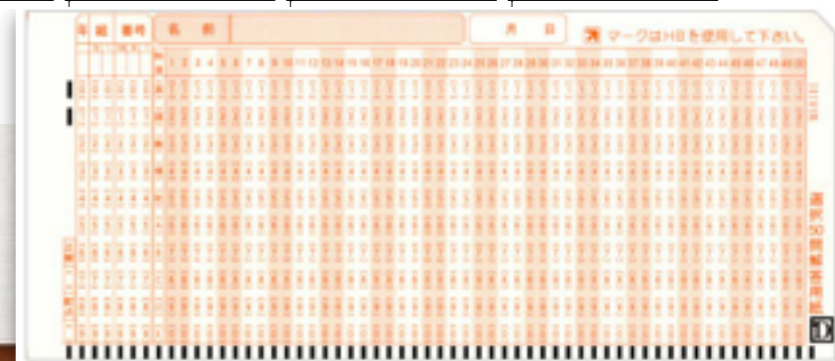
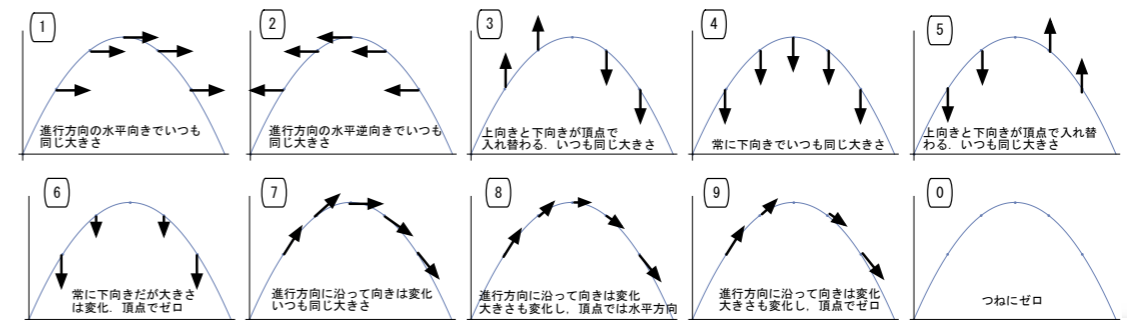
- 左側の1桁目に「1」、2桁目に「」をマークしてください(大学/担当教員識別番号)。
- 左側の3桁目は、現在の学年をマークしてください。
- 4桁目には所属学部を次のようにマークしてください。 ○学部は1, ○学部は2, ○学部は3
- 5桁目には所属学科を次のようにマークしてください。 ○学科は1, ○学科は2, ○学科は3, ○学科は4,
- 6-8桁目は空白にして残す。

* アンケートです。各欄にマークするのは1つのみとしてください。

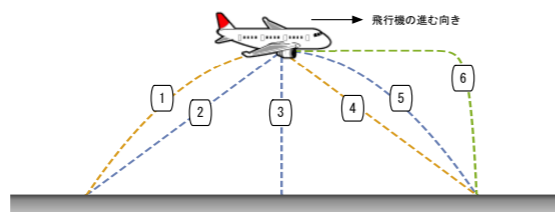
- 出身高校の種別を **1** にマークしてください。
① 公立 ② 私立(中高6年一貫) ③ 私立(高校3年) ④ 海外, ほか
- 入学した大学の入試種類を **2** にマークしてください。
① 一般入試(大学独自の試験) ② 一般入試(センター試験) ③ 推薦入試(自己推薦含む)
④ 付属校推薦 ⑤ 指定校推薦 ⑥ 帰国子女入試 ⑦ AO入試, ほか
- 高校で「数学III」を習い始めた時期を教えてください。回答は **3** にマーク。
① 習わなかった ② 3年2学期 ③ 3年1学期 ④ 2年3学期 ⑤ 2年2学期 ⑥ 2年1学期
- 高校の「数学B」で習った項目を教えてください。回答は **4** にマーク。
① 習わなかった ② 数列とベクトル ③ 数列と確率統計 ④ ベクトルと確率統計 ⑤ 3項目すべて
- 高校で「物理」を習いましたか。回答は **5** にマーク。
① 習わなかった ② 「科学と人間生活」のみ習った ③ 「物理基礎」まで習った ④ 「物理」まで習った
⑤ 「物理I」まで習った(旧課程) ⑥ 「物理II」まで習った(旧課程)
- 高校で「化学」を習いましたか。回答は **6** にマーク。
① 習わなかった ② 「科学と人間生活」のみ習った ③ 「化学基礎」まで習った ④ 「化学」まで習った
⑤ 「化学I」まで習った(旧課程) ⑥ 「化学II」まで習った(旧課程)
- 高校で「生物」を習いましたか。回答は **7** にマーク。
① 習わなかった ② 「科学と人間生活」のみ習った ③ 「生物基礎」まで習った ④ 「生物」まで習った
⑤ 「生物I」まで習った(旧課程) ⑥ 「生物II」まで習った(旧課程)
- 高校で「地学」を習いましたか。回答は **8** にマーク。
① 習わなかった ② 「科学と人間生活」のみ習った ③ 「地学基礎」まで習った ④ 「地学」まで習った
⑤ 「地学I」まで習った(旧課程) ⑥ 「地学II」まで習った(旧課程)
- 数学・理系科目は得意な方ですか。回答は **9** にマーク。
① 得意だ ② どちらかといえば得意だ ③ どちらでもない ④ どちらかといえば苦手だ ⑤ 苦手だ
- サイエンス・テクノロジーの話題を聞いたり調べたりするのは好きな方ですか。回答は **10** にマーク。
① 好きだ ② どちらかといえば好きだ ③ どちらでもない ④ どちらかといえば嫌いだ ⑤ 嫌いだ

* 問題です。各マーク欄にはそれぞれ1つ番号が入ります。複数回答はありません。

- 血液型A型とB型の両親から生まれる子どもの血液型の可能性を**すべて挙げた**のはどれか。番号を **11** にマーク。
① AB型のみ ② A型とB型 ③ A型とB型とAB型 ④ A型とB型とO型 ⑤ A型とB型とAB型とO型
- 生命の基本的性質として4つを挙げるとすれば、**該当しないもの**はどれか。番号を **12** にマーク。
① 細胞壁や皮膚など、外界との境界をもつ。
② 化学反応で発生したエネルギーを利用して代謝をする。
③ 同種に必ず雌雄の2種類が存在し、交配する。
④ 成長し、子孫を残すことができる。
⑤ 環境に応じて進化(変異)する。
- DNAに関する記述で**正しいもの**の組み合わせはどれか。番号を **13** にマーク。
(a) DNAは、A(アデニン)、G(グアニン)、C(シトシン)、U(ウラシル)の4つの塩基から成り立っている。
(b) DNAは、2本の鎖の間で対をなす構成要素が結合し、全体がねじれた二重らせん構造をしている。
(c) 精子のように減数分裂によって染色体が半数になった細胞では、細胞核内のDNAの量も半減している。
① (a)のみ ② (b)のみ ③ (c)のみ ④ (a)と(b) ⑤ (a)と(c) ⑥ (b)と(c) ⑦ すべて ⑧ 該当なし
- 抗原抗体反応に関する記述で**正しいもの**の組み合わせはどれか。番号を **14** にマーク。
抗原抗体反応とは、抗原が体内に入ると、リンパ球が認識して、抗原に対してだけ反応する抗体がつくられる反応のことである。**A**を抗原として接種し、体にあらかじめ抗体をつくらせておいて、予防する方法を抗原療法という。アレルギー反応とは、体に侵入してきた抗原に対して、生体防御機構が**B**ことで引き起こされる。
① Aワクチン、B過剰にはたらく
② Aワクチン、Bはたらかない
③ Aホルモン、B過剰にはたらく
④ Aホルモン、Bはたらかない
- ボールを斜め上向きに投げると、放物線を描いて飛んでゆく。
(a) ボールの速度の向きと大きさを表すベクトルの図を選んで、番号を **15** にマーク。
(b) ボールの加速度の向きと大きさを表すベクトルの図を選んで、番号を **16** にマーク。
(c) ボールにはたらく重力の向きと大きさを表すベクトルの図を選んで、番号を **17** にマーク。



- (6) 水平に飛行している飛行機から車輪が落下してしまつた。地面に立って落下の様子を見たとき、車輪の落下する軌跡にもっとも近いものはどれか。番号を [18] にマーク。



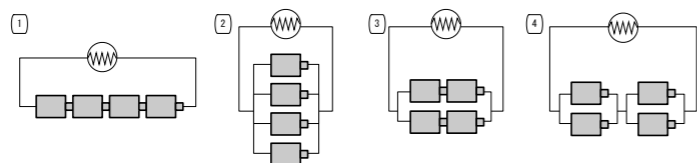
- (7) 救急車や消防車がスピードを出して走り去って行くとき、聞いている音が変わるドップラー効果が発生する。次のうち、ドップラー効果の正しい記述はどれか。番号を [19] にマーク。

- ① 近づくとき音波の振幅が大きくなり、遠ざかると振幅が小さくなる現象
 ② 近づくとき音波の速度が大きくなり、遠ざかると速度が小さくなる現象
 ③ 近づくとき音波の振動数が大きくなり、遠ざかると振動数が小さくなる現象
 ④ 近づくとき音波の周期が大きくなり、遠ざかると周期が小さくなる現象

- (8) 光の三原色は何か。番号を [20] にマーク。

- ① 赤・青・黄 ② 赤・青・緑 ③ 赤・橙・黄 ④ マゼンタ・シアン・黄 ⑤ マゼンタ・シアン・緑

- (9) 乾電池4つを使う懐中電灯を作る。もっとも長時間使えるような配線はどれか。番号を [21] にマーク。



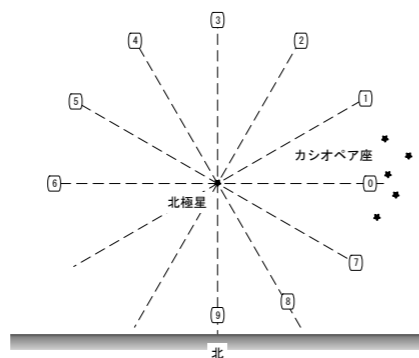
- (10) 次のうち、発電の原理（発電機のしくみ）が**他と異なるもの**を1つ選び、番号を [22] にマーク。

- ① 太陽光発電 ② 原子力発電 ③ 火力発電 ④ ガスタービン発電 ⑤ 水力発電 ⑥ 風力発電

- (11) 放射性元素ラジウムの半減期は約1600年である。ある時点でのラジウム元素の15/16が放射線を放出して他の元素になるまでに、どれだけの年数がかかるか。番号を [23] にマーク。

- ① 1000年 ② 1500年 ③ 1600年 ④ 3200年 ⑤ 6400年

- (12) 10月1日20時の北の空には、カシオペア座が図の位置に見えている。次の日時・時刻にはカシオペア座の位置はどこにあるか。



- (a) 10月2日2時（すなわち6時間後）、番号を [24] にマーク。
 (b) 12月1日20時（すなわち2ヶ月後）、番号を [25] にマーク。

- (13) 三日月について正しいものはどれか。番号を [26] にマーク。

- ① 三日月が見えるのは夕方の方の西の空である。
 ② 三日月が見えるのは朝方の方の東の空である。
 ③ 三日月が見えるのは夕方の方の西の空と朝方の方の東の空である。
 ④ 三日月は満月の3日後の月のことで、午前3時頃南中する。

- (14) 地震波にはP波(primary wave)とS波(secondary wave)があり、P波の方が伝わる速度がはやい。P波とS波の到達時間の差から、震源地を特定し、地震速報を流すことができる。P波は縦波でS波は横波である。次のうち、正しいものはどれか。番号を [27] にマーク。

- ① P波は縦揺れを起こし、S波は横揺れを起こす。
 ② P波は横揺れを起こし、S波は縦揺れを起こす。
 ③ 縦揺れか横揺れかは、波の進行方向に依存するのでP波・S波に無関係である。
 ④ 縦揺れか横揺れかは、波の振幅に依存するのでP波・S波に無関係である。

- (15) 北上している強い台風が近くの地域を通過している。強い東風である。台風の本心は自分からみてどの方向にあるか。番号を [28] にマーク。

- ① 東 ② 北 ③ 西 ④ 南

- (16) 原子核の大きさは 10^{-15} m程度、原子核のまわりを動く電子軌道の半径は 10^{-10} m程度である。原子核の大きさを10cm程度のボールにしたとき、電子はどのくらい遠くに居るか。番号を [29] にマーク。

- ① 50cm先 ② 1m先 ③ 5m先 ④ 10m先 ⑤ 100m先 ⑥ 1km先 ⑦ 10km先 ⑧ 100km先

- (17) 水素原子、炭素原子、酸素原子の質量の比は、およそ1:12:16である。二酸化炭素分子の質量は、水素分子の質量のおよそ何倍になるか。番号を [30] にマーク。

- ① 4倍 ② 12倍 ③ 14倍 ④ 16倍 ⑤ 22倍 ⑥ 24倍 ⑦ 28倍 ⑧ 32倍 ⑨ 44倍

- (18) 次の記述で**正しいもの**の組み合わせはどれか。番号を [31] にマーク。

それぞれの元素の原子中に存在する [A] の数を原子番号といい、この順に元素を並べたものが周期表である。原子番号が同じだが、中性子の数が異なる原子を互いに同位体という。同位体の化学的性質はほとんど同じである。一方、同じ元素からなる単体で性質が異なるものどうしを互いに同素体と呼ぶ。同素体の例として、[B] がある。

- ① A 電子、 B 酸素とオゾン
 ② A 電子、 B 水素と重水素
 ③ A 陽子、 B 酸素とオゾン
 ④ A 陽子、 B 水素と重水素

- (19) 次の記述で**正しいもの**の組み合わせはどれか。番号を [32] にマーク。

水溶液中で電離して水素イオンを生じる物質を酸、水酸化物イオンを生じる物質をアルカリという。イオンは中性だった分子が電離したものである。水素イオンは [A] イオン、水酸化物イオンは [B] イオンである。マイナスイオンがプラスイオンより体によいということは科学的に [C] 。

- ① A プラス、 B マイナス、 C 実証されている
 ② A プラス、 B マイナス、 C 実証されているわけではない
 ③ A マイナス、 B プラス、 C 実証されている
 ④ A マイナス、 B プラス、 C 実証されているわけではない

- (20) 炭酸飲料には二酸化炭素が溶けていて、コップに入れると二酸化炭素が気体となって泡が発生する。泡をたくさん発生させるために**適さない方法**はどれか。番号を [33] にマーク。

- ① よく振る。 ② 部屋の温度を下げる。 ③ 砂糖を入れる。 ④ 気圧の低い山の上で飲む。

- (21) 高校の理科教育に対して、ご意見・ご提案などあれば、**マークシートの裏面に**自由に記載してください。

ご協力ありがとうございました。

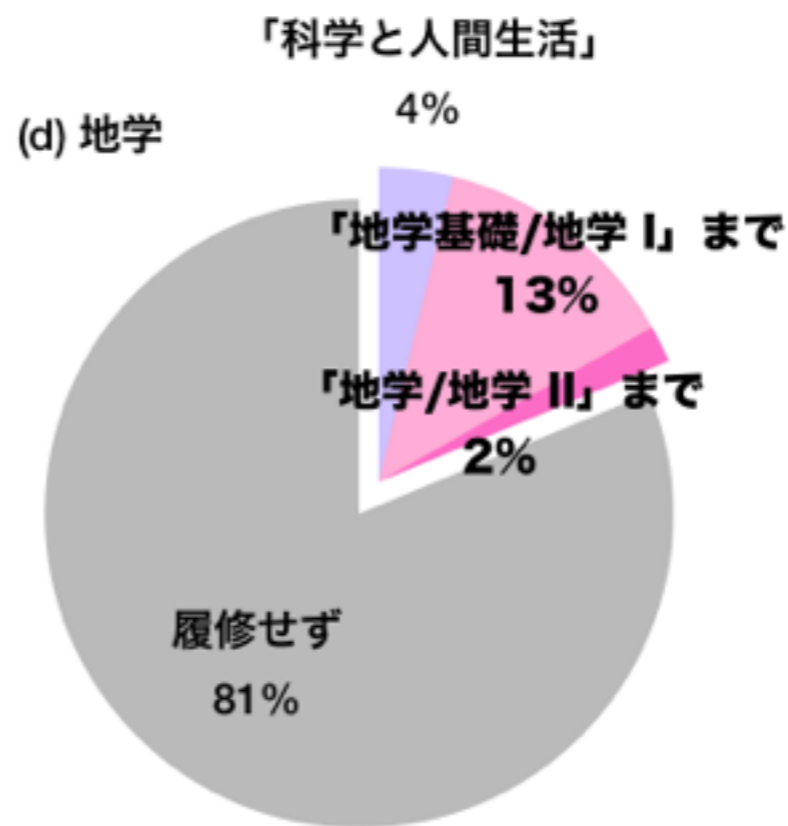
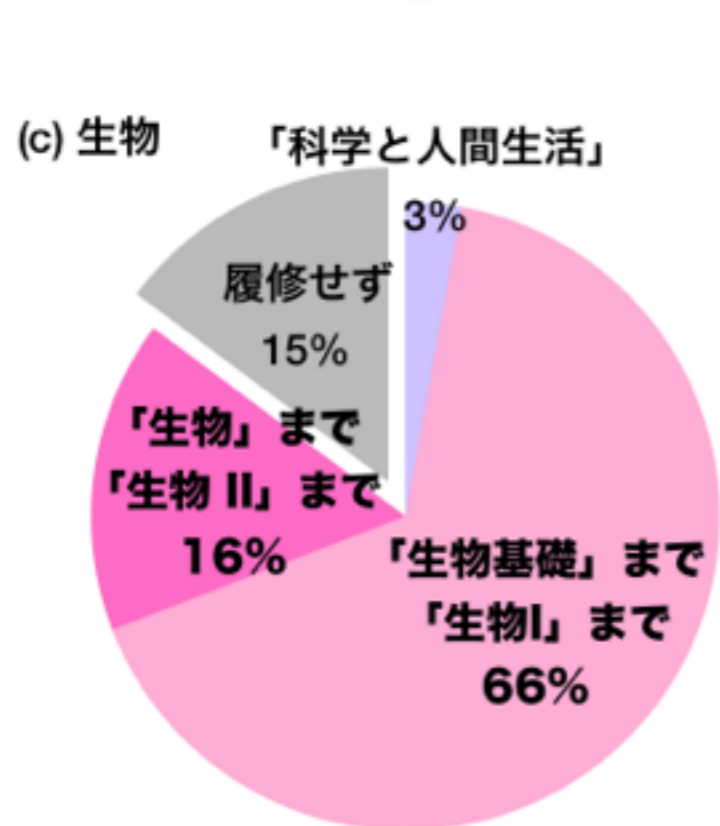
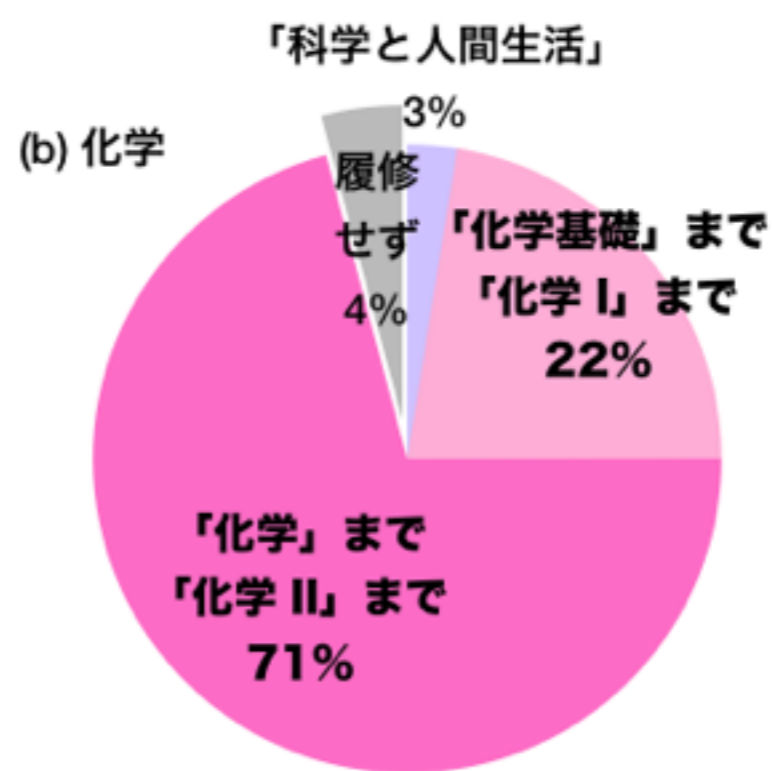
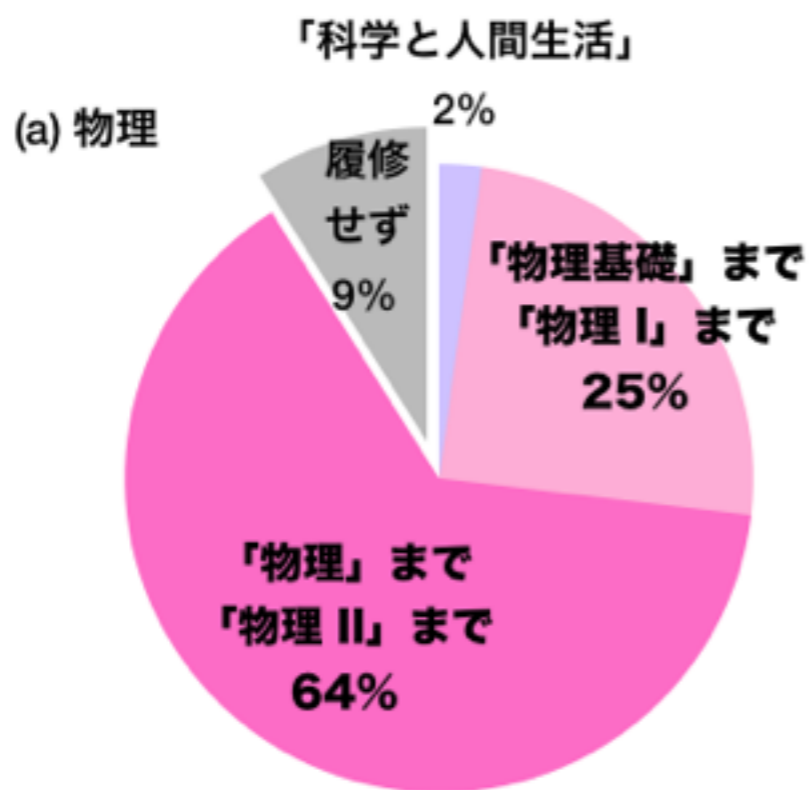
調査大学・学生数

		学部	回答学生
A大学	私立	工	702名
B大学	私立	情報科学	351名
C大学	私立	理工/経営	185名
D大学	私立	理系中心	127名
E大学	私立	文系中心	99名
F大学	国立	文系理系	250名
G大学	国立	文系理系	122名
H大学	国立	文系理系	103名

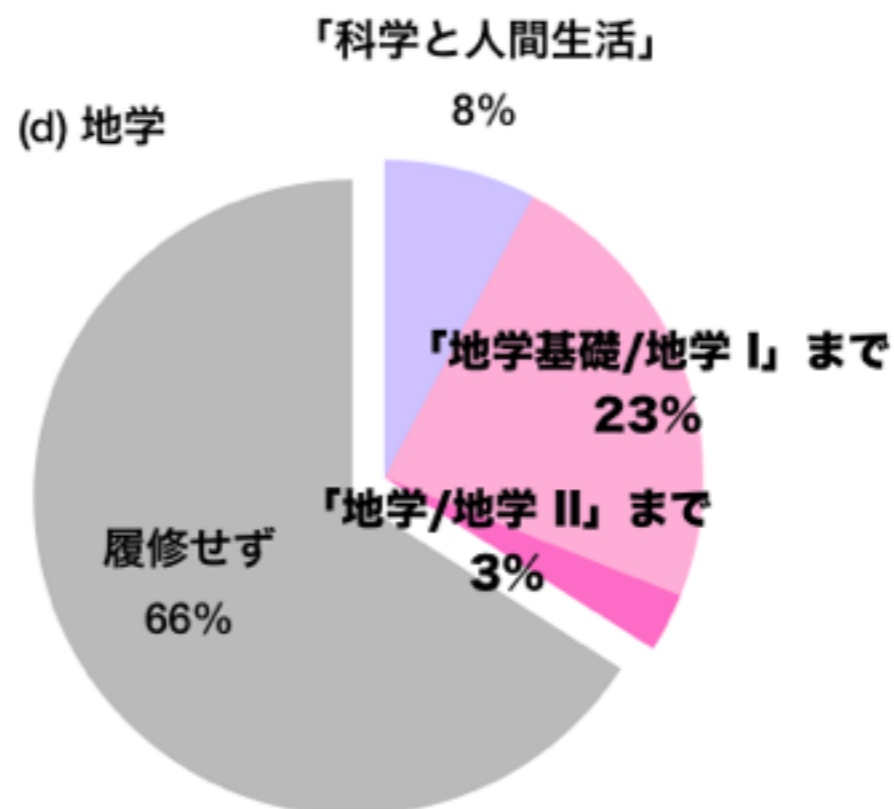
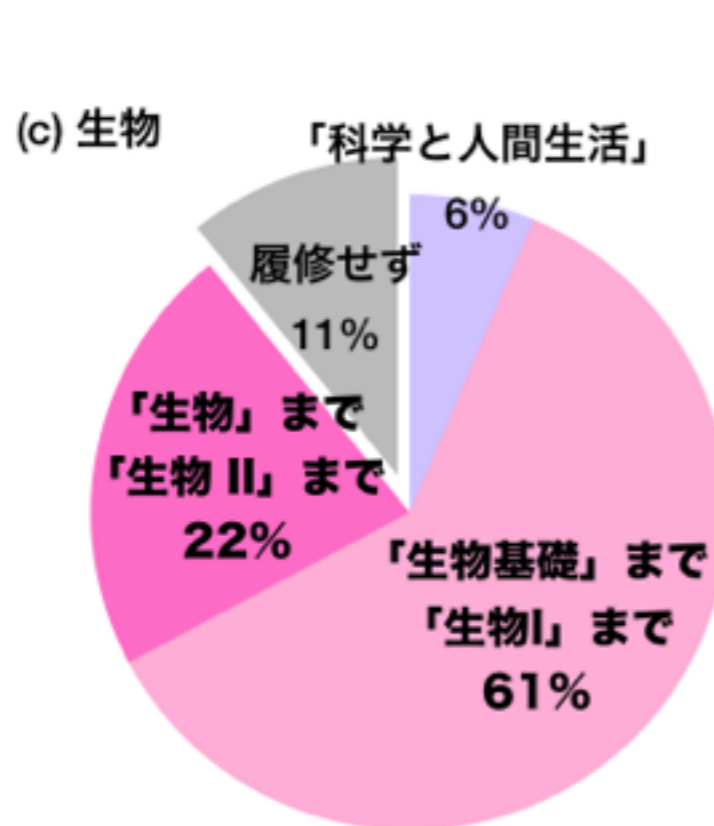
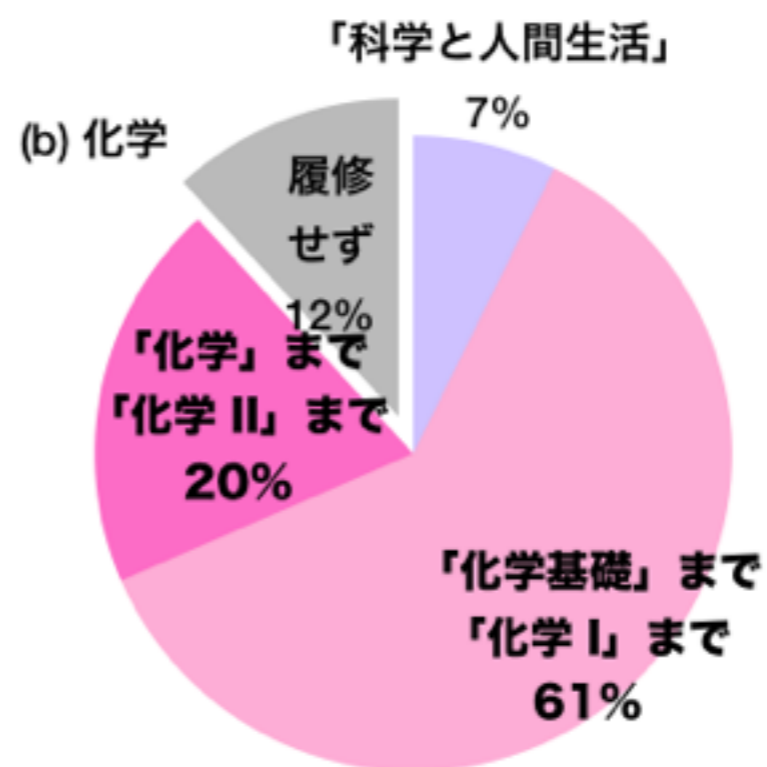
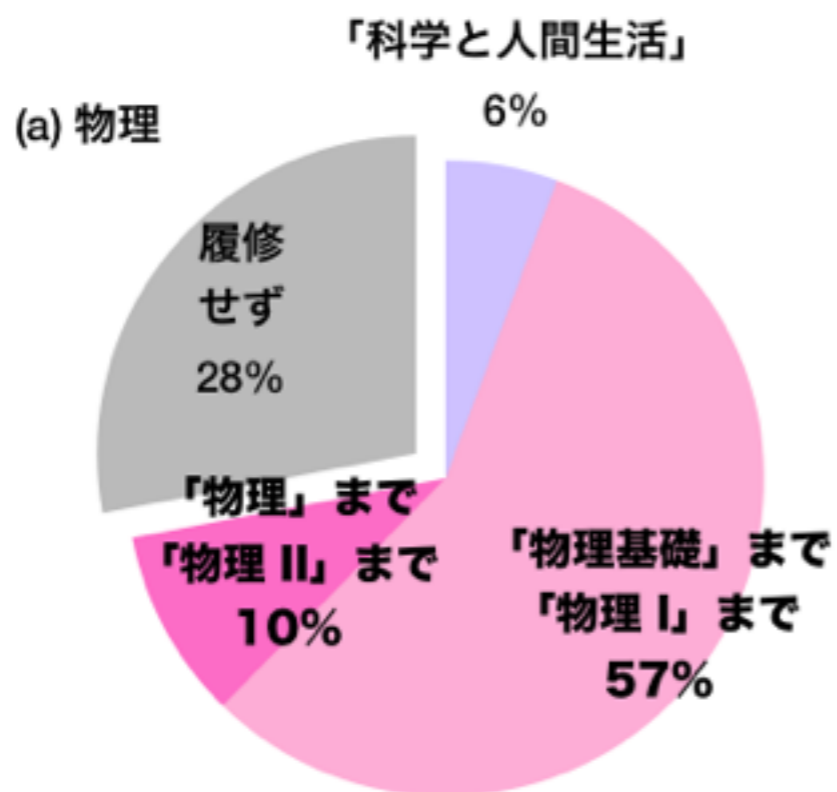
1937名

高校理科4教科

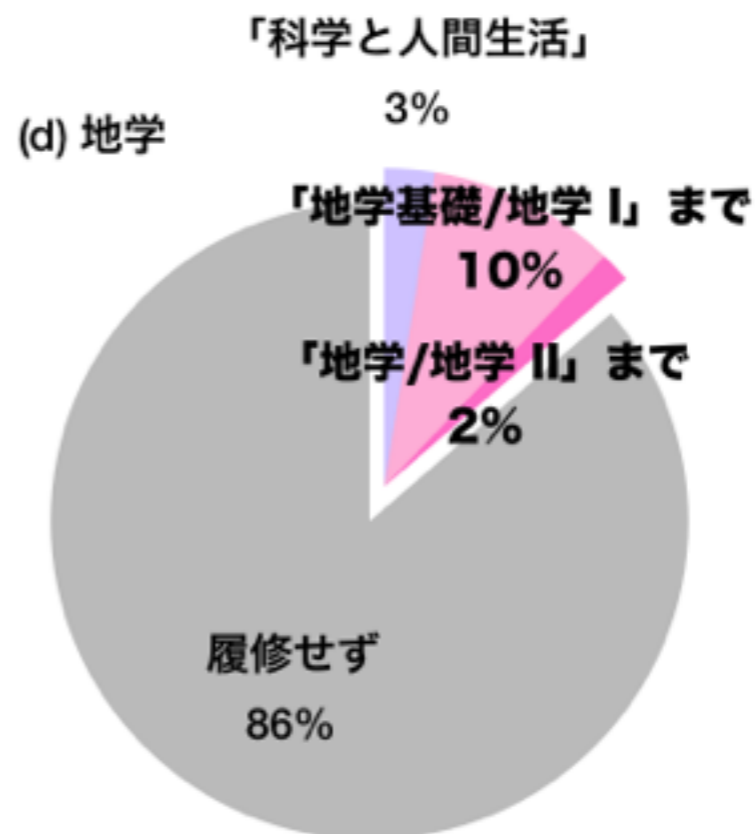
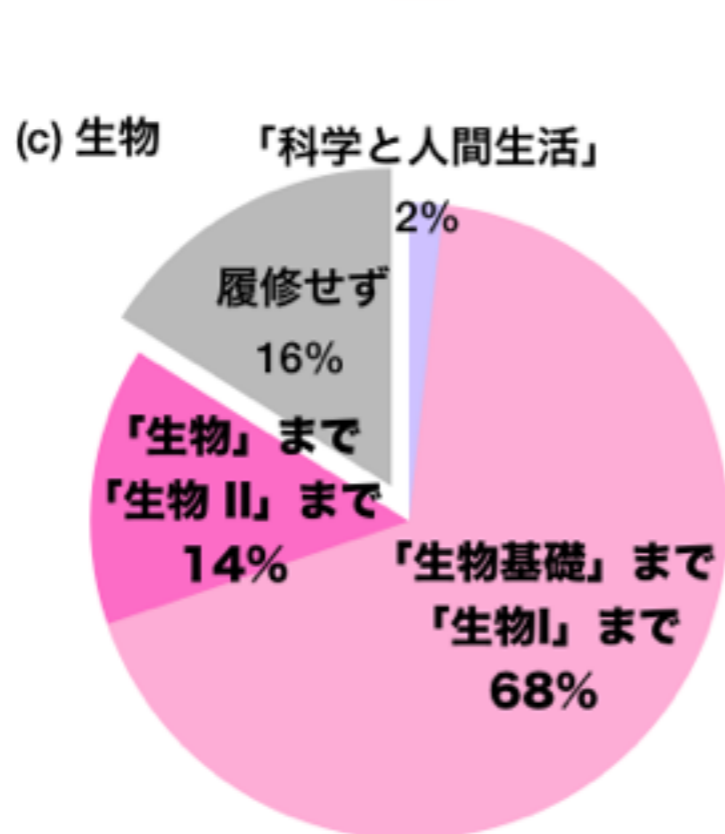
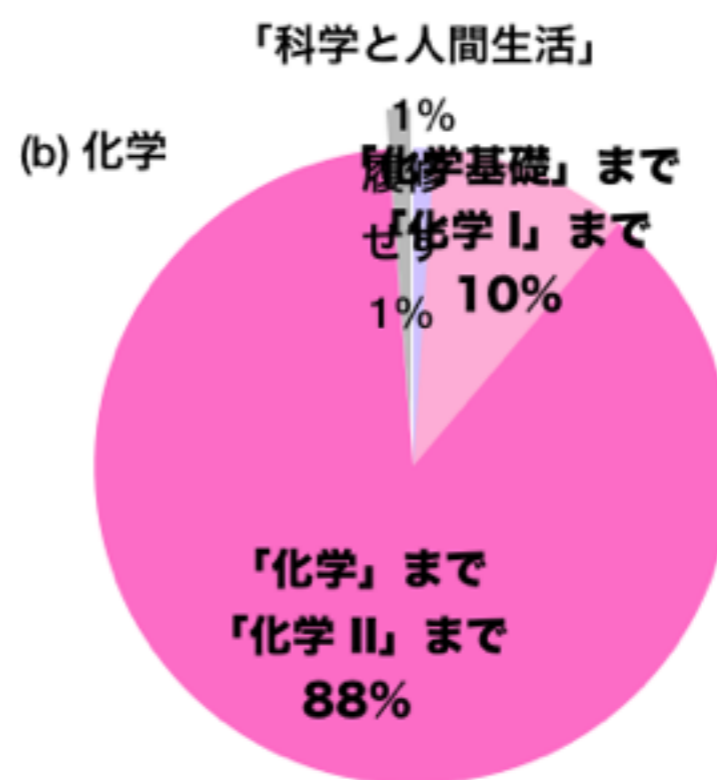
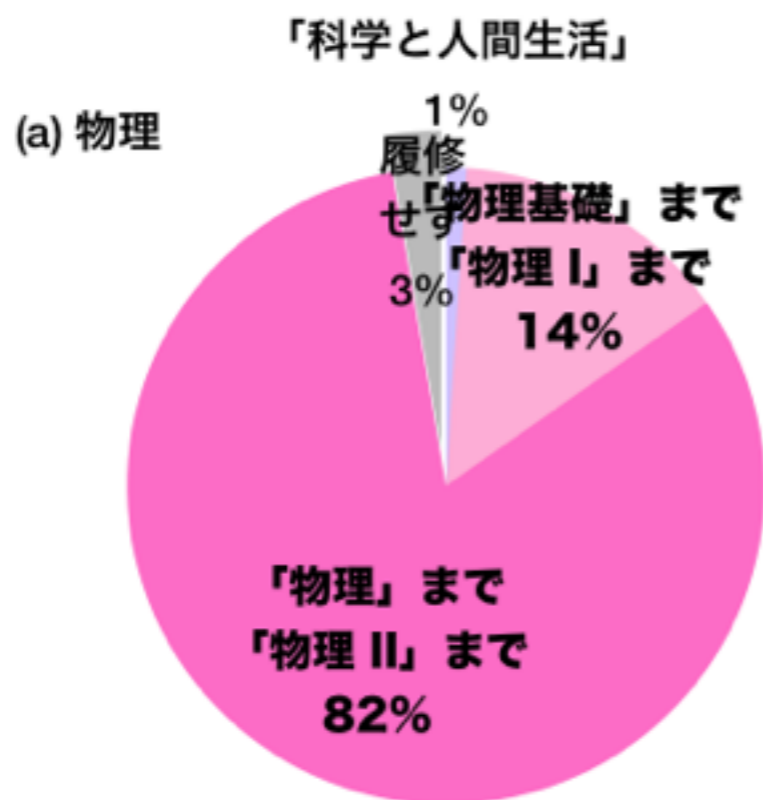
履修状況 (全, 1937名)



高校理科4教科 履修状況 (文系, 475名)



高校理科4教科 履修状況 (理系, 1462名)



数学・理系科目は得意な方ですか。

		文	理
*得意だ	12.5 %	4.6	15.1
*どちらかといえば得意だ	38.6 %	22.3	43.9
*どちらでもない	24.7 %	24.8	24.6
*どちらかといえば苦手だ	13.6 %	23.8	10.3
*苦手だ	10.6 %	24.4	6.1

サイエンス・テクノロジーの話題を聞いたり調べたりするのは好きな方ですか。

		文	理
*好きだ	16.5 %	13.7	17.4
*どちらかといえば好きだ	33.8 %	29.3	35.2
*どちらでもない	37.5 %	36.9	37.7
*どちらかといえば嫌いだ	6.2 %	10.1	4.9
*嫌いだ	6.0 %	9.9	4.7

38%



生物分野の問題から

(1) 血液型 A 型と B 型の両親から生まれる子どもの血液型の可能性をすべて挙げたのはどれか。

- ① AB 型のみ ② A 型と B 型 ③ A 型と B 型と AB 型 ④ A 型と B 型と O 型 ⑤ A 型と B 型と AB 型と O 型

28名

170名

784名

180名

762名 (39.5%)

「生物」履修者に限ると、

2名

16名

82名

28名

150名 (54.0%)

(2) 生命の基本的性質として4つを挙げるとすれば、該当しないものはどれか。

① 細胞壁や皮膚など、外界との境界をもつ。

② 化学反応で発生したエネルギーを利用して代謝をする。

③ 同種に必ず雌雄の2種類が存在し、交配する。 ← **正答率 63.0%**

④ 成長し、子孫を残すことができる。

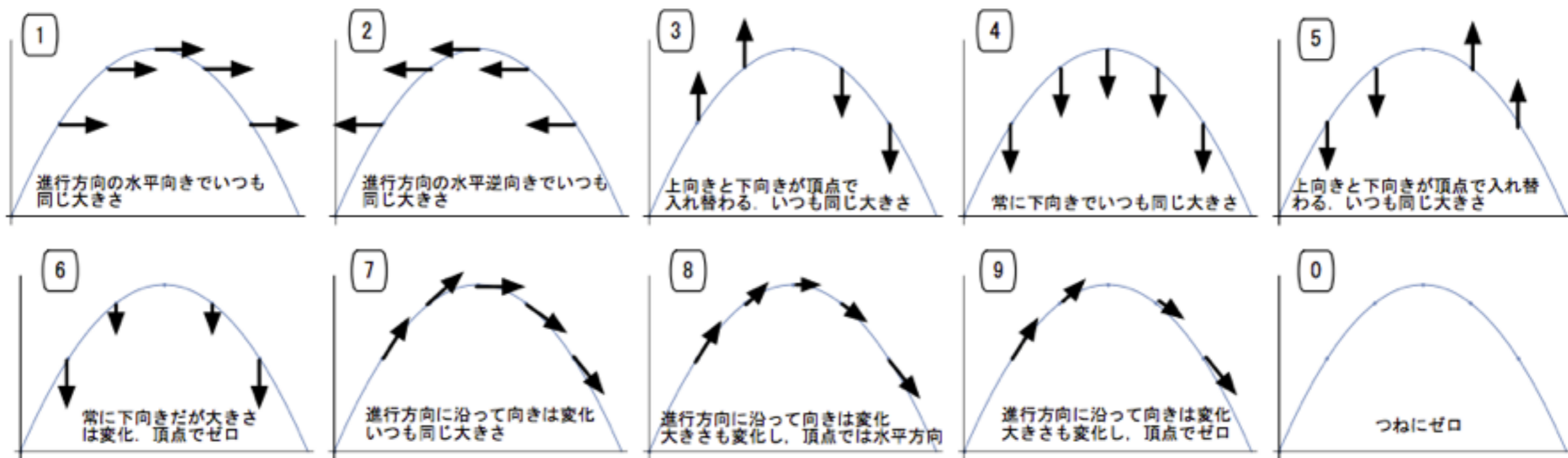
⑤ 環境に応じて進化（変異）する。

「生物」履修者に限ると、76.7%

物理分野の問題から

(5) ボールを斜め上向きに投げると、放物線を描いて飛んでゆく。

- (a) ボールの速度の向きと大きさを表すベクトルの図を選んで、番号を 15 にマーク。
 (b) ボールの加速度の向きと大きさを表すベクトルの図を選んで、番号を 16 にマーク。
 (c) ボールにはたらく重力の向きと大きさを表すベクトルの図を選んで、番号を 17 にマーク。

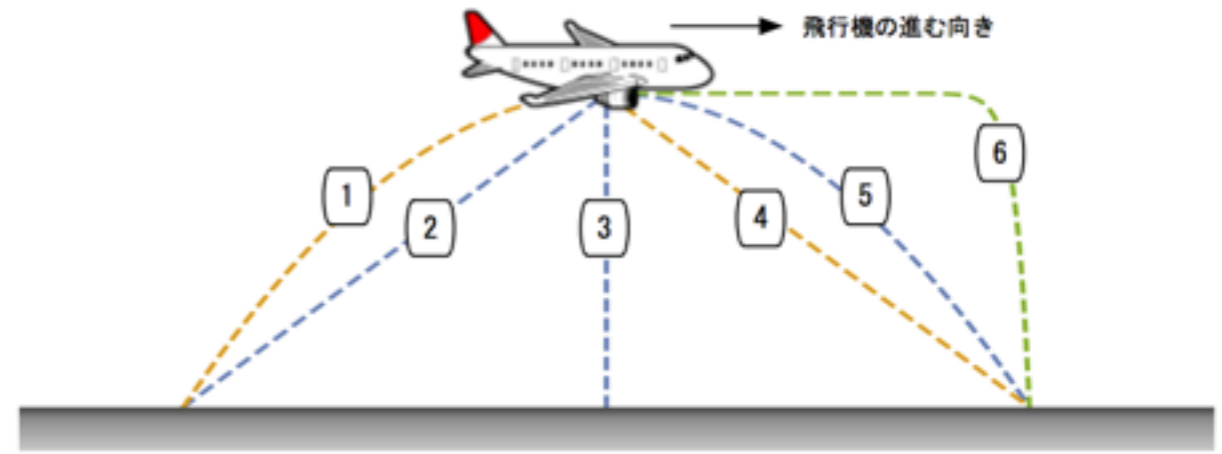


速度=8 **正答率 35.9%** **文系 31.1%** **理系 37.3%** **物理履修者 37.7%**

加速度=4 **正答率 14.8%** **文系 6.8%** **理系 17.1%** **物理履修者 20.4%**

重力=4 **正答率 81.9%** **文系 71.4%** **理系 84.8%** **物理履修者 87.1%**

(6) 水平に飛行している飛行機から車輪が落下して
しまった。地面に立って落下の様子を見たとき、
車輪の落下する軌跡にもっとも近いものはどれ
か。

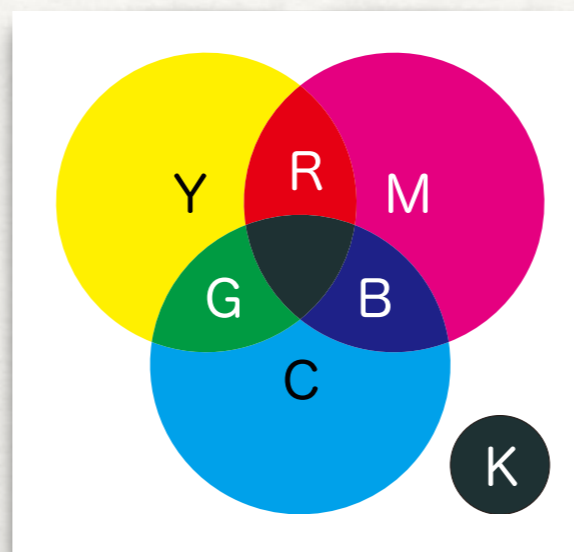
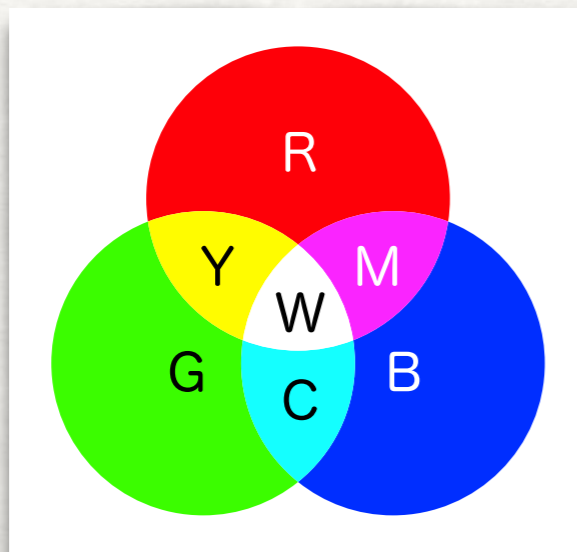


放物線=5 正答率 45.9% 文系 30.4% 理系 50.4% 物理履修者 54.0%

(8) 光の三原色は何か。

- ① 赤・青・黄 ② 赤・青・緑 ③ 赤・橙・黄 ④ マゼンタ・シアン・黄 ⑤ マゼンタ・シアン・緑

RGB=2 正答率 40.4% 文系 38.5% 理系 40.9% 物理履修者 40.8%

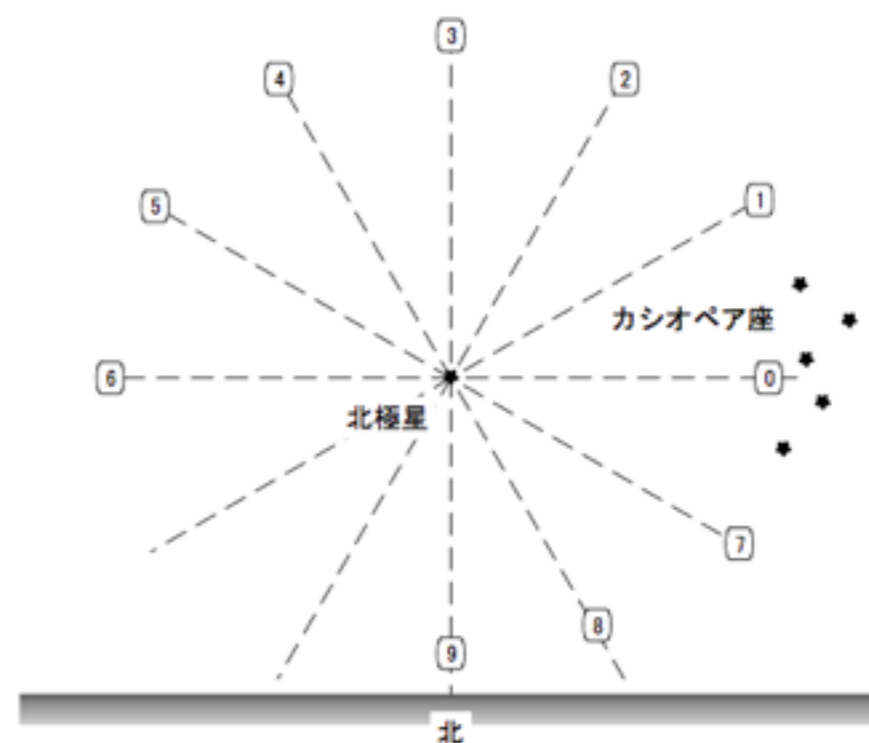


地学分野の問題から

(12) 10月1日20時の北の空には、カシオペア座が図の位置に見えている。次の日時・時刻にはカシオペア座の位置はどこにあるか。

(a) 10月2日2時（すなわち6時間後）。

(b) 12月1日20時（すなわち2ヶ月後）。



6時間後=3 正答率 **25.4%** 文系 **23.8%** 理系 **25.9%** 地学履修者 **23.3%**

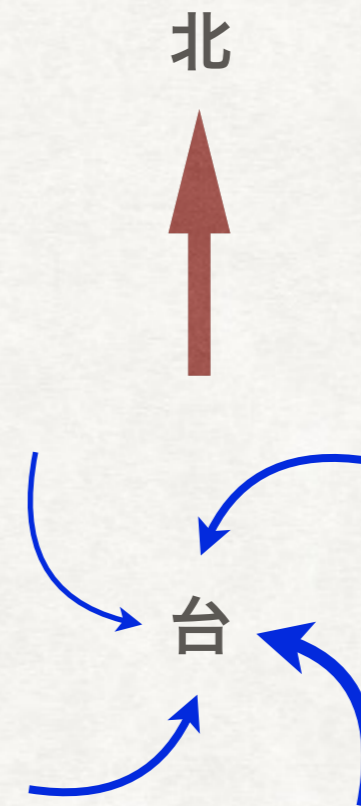
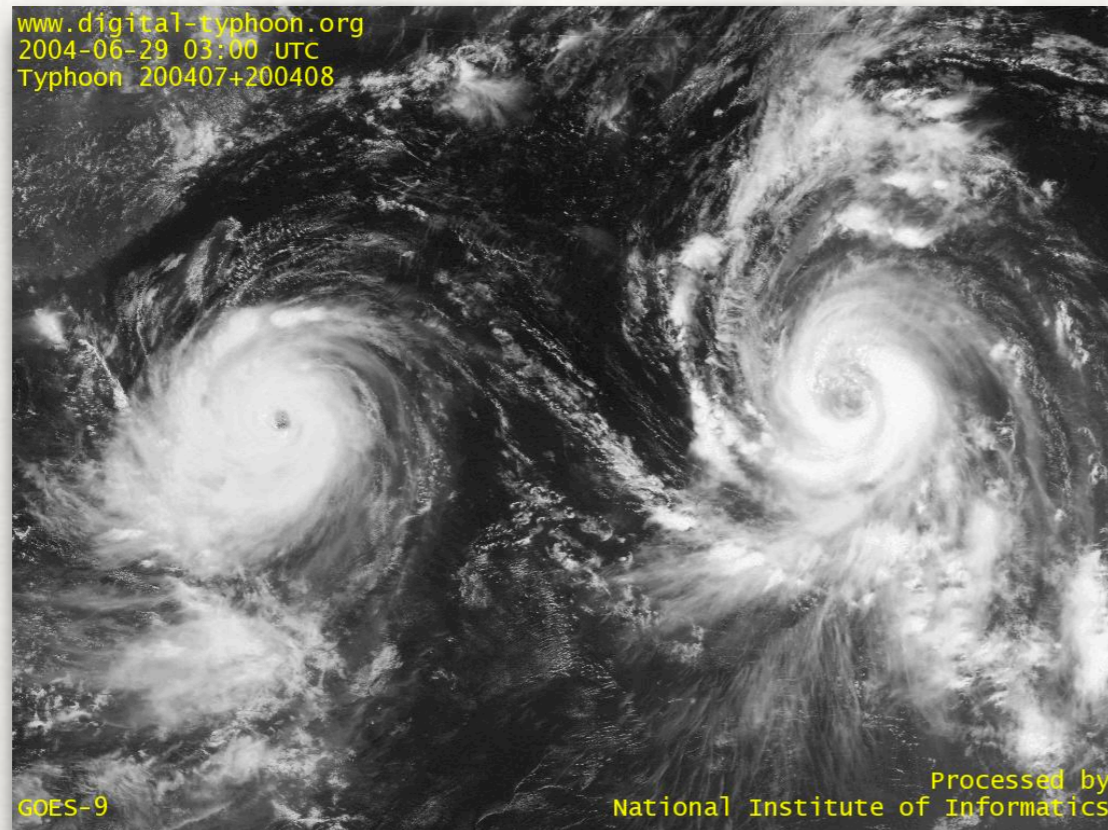
2ヶ月後=2 正答率 **18.5%** 文系 **20.2%** 理系 **18.0%** 地学履修者 **18.8%**

地学分野の問題から

(15) 北上している強い台風が近くの地域を通過している。強い東風である。台風を中心は自分からみてどの方向にあるか。

- ① 東 ② 北 ③ 西 ④ 南

台風は=西 正答率 **20.5%** 文系 **14.5%** 理系 **22.3%** 地学履修者 **19.7%**



化学分野の問題から

(17) 水素原子，炭素原子，酸素原子の質量の比は，およそ 1: 12: 16 である．二酸化炭素分子の質量は，水素分子の質量のおよそ何倍になるか．

- ① 4 倍 ② 12 倍 ③ 14 倍 ④ 16 倍 ⑤ 22 倍 ⑥ 24 倍 ⑦ 28 倍 ⑧ 32 倍 ⑨ 44 倍

CO₂=44, H₂=2 より, 22

正答率 27.8% 文系 25.0% 理系 28.6% 化学履修者 32.7%

(20) 炭酸飲料には二酸化炭素が溶けていて，コップに入れると二酸化炭素が気体となって泡が発生する．泡をたくさん発生させるために適さない方法はどれか．

- ① よく振る． ② 部屋の温度を下げる． ③ 砂糖を入れる． ④ 気圧の低い山の上で飲む．

正答=2 正答率 39.7% 文系 40.5% 理系 39.5% 化学履修者 40.5%

化学分野の問題から

(19) 次の記述で正しいものの組み合わせはどれか。

水溶液中で電離して水素イオンを生じる物質を酸，水酸化物イオンを生じる物質をアルカリという。イオンは中性だった分子が電離したものである。水素イオンは イオン，水酸化物イオンは イオンである。マイナスイオンがプラスイオンより体によいということは科学的に 。

- ① A プラス， B マイナス， C 実証されている
- ② A プラス， B マイナス， C 実証されているわけではない
- ③ A マイナス， B プラス， C 実証されている
- ④ A マイナス， B プラス， C 実証されているわけではない

マイナスイオンは健康に良いと実証されている ○ 40%， × 60%

文系中心の大学， 4年間， 350名アンケート結果

血液型性格診断		○	%	×	%
携帯電話の電波有害説	ペースメーカーに影響	○	%	×	%
ゲーム脳	ゲームばかりするとバカになる	○	%	×	%
UFOは宇宙人が乗船		○	%	×	%
「水からの伝言」	優しい言葉で美しい結晶に	○	%	×	%
EM菌の存在	人間に有用な微生物群	○	%	×	%

(21) 高校の理科教育に対して、ご意見・ご提案などあれば、マークシートの裏面に自由に記載してください。

*もっと実験を増やしてほしい。

*実験器具が不足していた。学校ごとの予算の差が大きすぎる。

*地学を学びたかった。

*文系だが、基礎以外の科目を学びたかった。

*4科目基礎科目を必修とすべきだ。

*一度すべての学生がすべての分野に触れることができればよい

*現状維持でよい。

*現在の科目が多すぎる。教科書がすべて終わらなかった。

*生物か物理のどちらかしか学べない時間割だった。

*先生の教え方に差が大きかった。

*「暗記すればいい」という風潮は改善してほしい。

*数学で三角関数と微分を習ってから物理を。

(21) 高校の理科教育に対して、ご意見・ご提案などあれば、マークシートの裏面に自由に記載してください。

- * **文系でも理系の科目を選択できるようにしてほしい。** 今の高校では地学や天体に関することを学ぶ機会が少ない。
- * **文系の学生に対しても、理系の学問に必要な基礎的な知識を教える機会を**設けてほしい（量子論など）。
- * **科学技術**は世の中のあらゆるものに利用されているので、**どのように役立っているかなどをもう少し考えたり教える機会があればいい**と思う。それを知っていることで、理科で勉強していることがさらに実用的に感じられ、学習意欲の向上につながるはずである。
- * **最新の情報や今話題になっている科学に関するニュースを授業に組み込めるようにしてほしい。** また、より生活に密接した今回のマイナスイオンの問題のようなものも取り上げてほしい。

まとめ

<http://www.oit.ac.jp/is/~shinkai/sciencetest/>

★ 理科離れ？

文系の学生が決して科学を嫌っているわけではない。

自然現象やものごとのしくみについて、関心を向ける機会が不足しているのではないか。

★ 高校の初年次に理科科目に対する動機付けやガイダンスを実施したり、大学の初年次に科学に対する関心を再度喚起させる講義があってもよいだろう。

⇒ 「科学と人間生活」必修化？ 科学リテラシー検定？

★ 最近では、親しみやすい科学の啓蒙書や新聞・雑誌記事も多いが、もっと社会全体として、科学・テクノロジーの「語り手」を増やすことも必要。

⇒ 教育・研究に携わる私たちから