

2014年度・前期 学部共通科目

# 科学と人間

⑤ 2014.05.16.Fri.

第1セッション

「科学的に考える」とは  
どのように考えることか

## 第5回 科学とエセ科学

総合理数学科

物質総合コース(物理系)

クニユキ

小山 晋之

# 科学とエセ科学

導入：① 4/11のクイズ問題について【おさらい】

I：常識(だと思っていること)のウソ

直感の落とし穴

II：科学とエセ科学

エセ科学～ニセ科学～疑似科学

問：平均時速 ある坂道を時速4kmで上りました。  
下りは同じ坂道を時速6kmで下りました。  
平均時速はいくらになるでしょう？

- 4% × ① 坂道の長さによらず、5kmより大きくなる
- 9% × ② 坂道の長さによって変わるが、5kmより大きくなる
- 53% × ③ 坂道の長さによらず、ちょうど5kmになる
- 12% ④ 坂道の長さによらず、5kmより小さくなる
- 7% ⑤ 坂道の長さによって変わるが、5kmより小さくなる
- 15% × ⑥ 坂道の長さによって、5kmより大きくなることも、  
小さくなることも、等しくなることもある

時速4km/hで  $t$  時間 歩き、同じ  $t$  時間 時速6km/hで  
早歩きすると、平均時速は時速5km/hになりますが、……

定義:

$$\text{速度} = \frac{\text{距離}}{\text{所要時間}} \left[ \frac{km}{h} \right]$$

$$\text{所要時間} = \frac{\text{距離}}{\text{速度}} \quad \text{単位は } [h] = \left[ \frac{km}{km/h} \right]$$

- 坂道の長さを  $a \text{ km}$  とする。

[ $12 \text{ km}$  とか  $24 \text{ km}$  としてもよいでしょう]  $\Rightarrow$  (最小)公倍数

行きの所要時間は  $\frac{a}{4} h$ , 帰りは  $\frac{a}{6} h$  かかる。

「平均速度」は、

$$\frac{\text{行きの距離} + \text{帰りの距離}}{\text{行きの所要時間} + \text{帰りの所要時間}}$$

分子：行きの距離+帰りの距離 =  $a + a$  [km]

分母：行きの所要時間+帰りの所要時間 =  $\frac{a}{4} + \frac{a}{6}$  [h]

$$\text{平均速度} = \frac{a + a}{\frac{a}{4} + \frac{a}{6}} = \frac{2a}{\frac{5}{12}} = \frac{2 \times 12}{5} = \frac{24}{5} \left[ \frac{\text{km}}{\text{h}} \right] = 4.8 \text{ km/h}$$

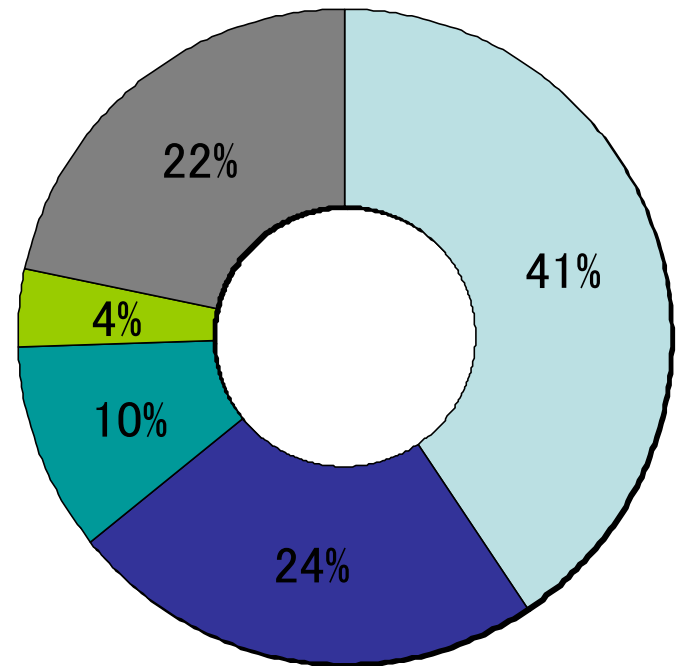
★平均時速は坂道の長さに依らない！

# I : 常識(だと思っていること)のウソ

## 直感の落とし穴 同じ誕生日の可能性

1クラス(40人)の中に同じ誕生日のペアが存在する可能性(40人のうちの誰かと誰かの誕生日が同じ日である確率)は**およそ何%**ぐらいになるでしょう ?

- ① 10%
- ② 30%
- ③ 50%
- ④ 70%
- ⑤ 90%



10% 30% 50% 70% 90%

# 同じ誕生日の可能性

## 確率の不思議

- ① 10%, ② 25%, ③ 50%, ④ 75%, ⑤ 90%

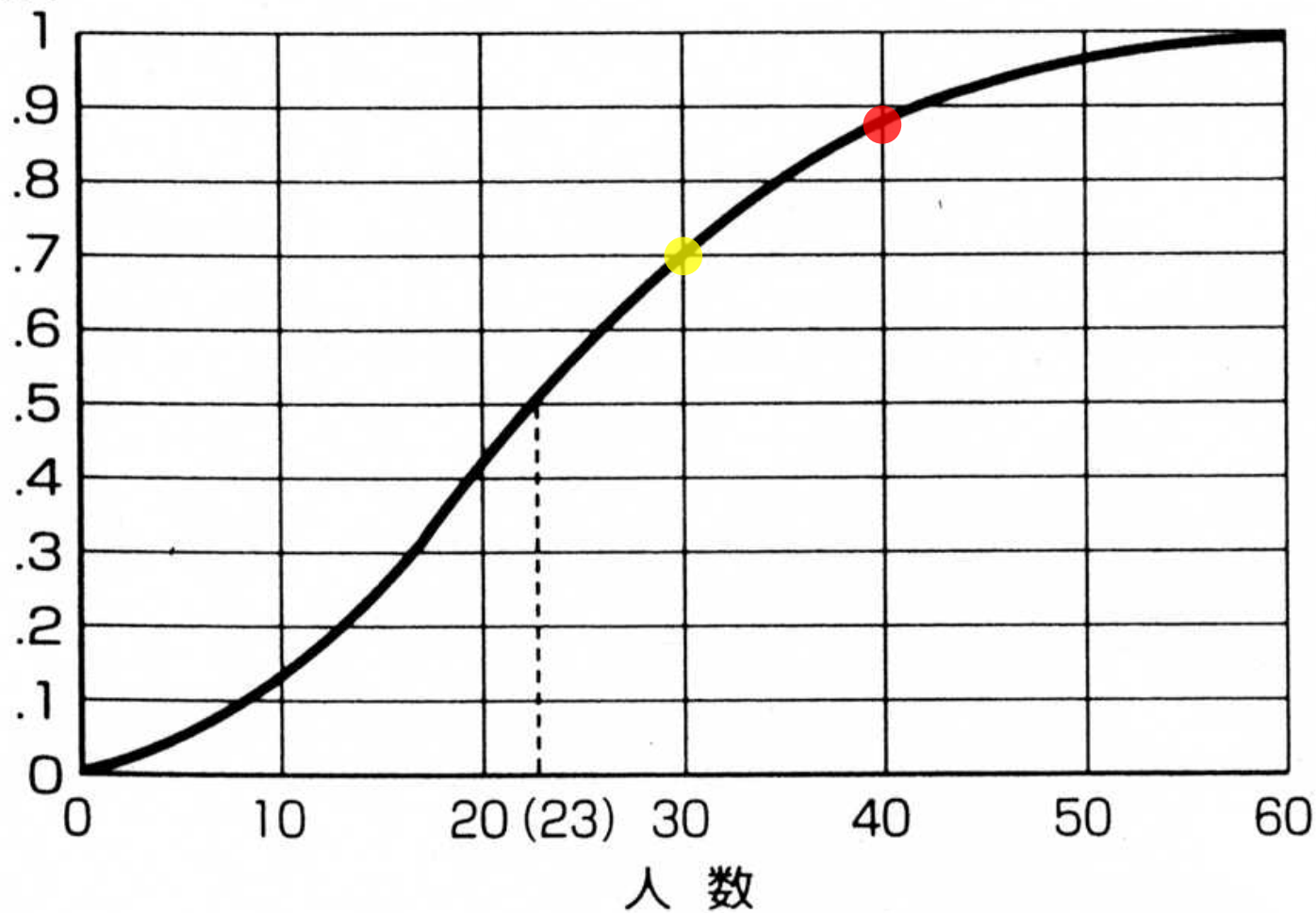
10 クラス調査すれば、そのうちの  
9クラスに 同じ誕生日のペアが  
存在することになります

$$\frac{40}{365} \approx \frac{1}{9} \approx 0.1 \Rightarrow 10\% \text{ 常識的な答え}$$

…だと思いませんでしたか？

# 図2 同じ誕生日の可能性

確率





2人いて、2人が**同じ誕生日**である確率は、

$$\frac{1}{365} = 0.0027$$

2人目の人の誕生日が1人目の人の誕生日と**同じ日**である確率

さて次に、2人が**同じ誕生日でない**確率は、

うるう年は  
考えない

$$\frac{365}{365} \times \frac{(365-1)}{365} = \frac{364}{365}$$

↑  
1人目の人がある日に生まれる確率は1  
(いつでもよいから)

↑  
2人目の人が1人目の人と**同じ誕生日でない**確率

2人が同じ誕生日である確率は、

$$1 - \frac{364}{365} = \frac{1}{365}$$

1 (全体の確率) から上の確率

(2人が**同じ誕生日でない**確率)を引けばよい

3人いて、3人とも同じ誕生日でない確率は、

$$\frac{365}{365} \times \frac{(365-1)}{365} \times \frac{(365-2)}{365} = \frac{364 \times 363}{365 \times 365} = 0.9918$$

↑  
2人目の人が1人目  
の人と同じ誕生日  
でない確率

↑  
3人目の人が1人目と  
2人目の両方の人と  
同じ誕生日でない確率

3人のうち誰かと別の誰かが同じ誕生日である確率は  
全体の確率：1から上の確率を引けばよいから

$$1 - 0.9918 = 0.0082$$

この確率の中には、

3人とも同じ誕生日である確率： $\frac{1}{365} \times \frac{1}{365} = 0.0000075$   
も含まれています

40人いて、誰も同じ誕生日でない確率は、同様にして

$$\frac{365}{365} \times \frac{364}{365} \times \frac{363}{365} \times \dots \times \frac{327}{365} \times \frac{326}{365} \cong 0.11$$

↑  
↑  
2人目の人が1人目の人と同じ誕生日でない確率

↑  
3人目の人が1人目と2人目の両方と同じ誕生日でない確率

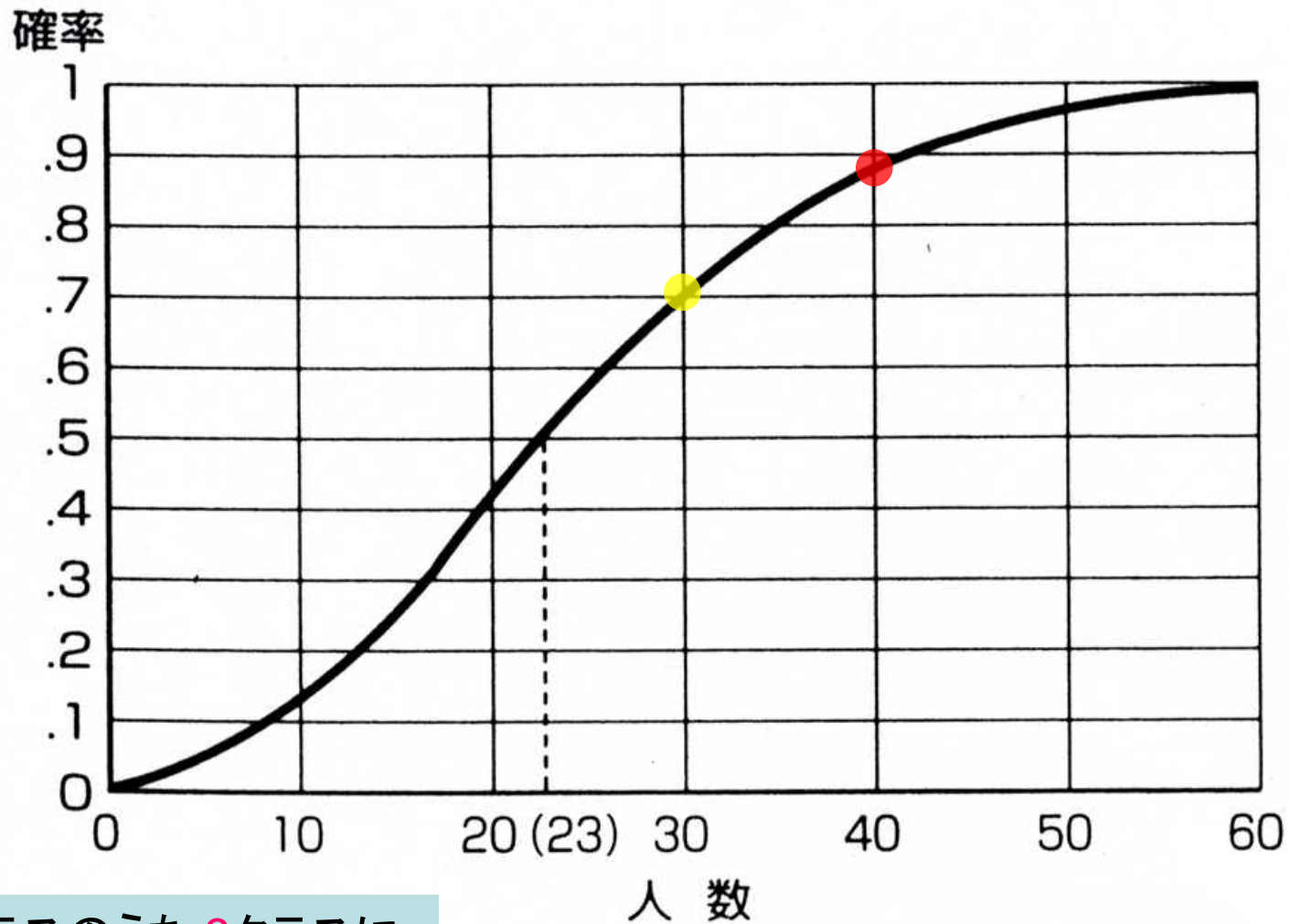
↑  
40人目の人が1人目～39人目のすべての人と同じ誕生日でない確率 =  $\frac{(365-39)}{365}$

誰かと誰かが同じ誕生日である確率は、  
全体の確率：1から上の確率を引けばよい

$$1 - 0.11 = 0.89 \approx 0.9$$

この0.89という確率の中には、  
同じ誕生日のペアが2組以上存在する確率や  
3人(以上)が同じ誕生日である確率も含まれます

## 図2 同じ誕生日の可能性



10 クラスのうち 9 クラスに  
同じ誕生日のペアが存在  
する

1 クラス30人になると・・・?

# 第Ⅱ部：科学とエセ科学

## エセ科学～ニセ科学～疑似科学

### 1. エセ科学【似非科学】とは？

エセ○○    ○○とは似ているが、○○ではないもの  
似非○○

### 2. 血液型性格判断

### 3. 「マイナスイオン」の教訓

### 4. 「水からの伝言」

## Ⅱ-1. エセ科学とは？

「エセ科学」という言葉で**超能力**や**オカルト**、**心霊現象**、あるいは**星占い**などを思い起こすでしょうか？

**超能力**(**テレパシー**や**予知**、**念力**など)については「**超心理学**」という学問分野まで存在するので「エセ科学」と呼べるだろうが、…。

オカルト・心霊などはそもそも「科学的」な外観を持たないので、「エセ科学」とは呼ばない  
～「エセ科学」にすらならない。

つまり、「エセ科学」とは

**“見かけは科学のようで、実は科学ではないもの”**

「見かけ」という以上、誰から見てのもかが問題だが、  
ここでは科学の専門家ではない一般の人たちを想定している。

「**疑似科学**」という言葉のほうが広く使われているが、褒め言葉になる場合もある。

SF小説やファンタジー小説の批評など：  
“よくできた疑似科学的説明”などという表現が使われることがある

「**ニセ**」という言葉はより否定的な意味合いを強く含む  
「似非」「エセ」も同じ意味。

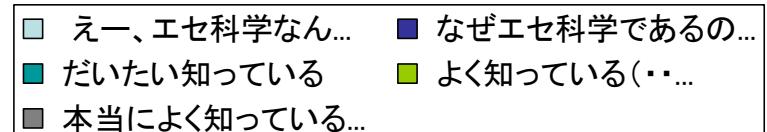
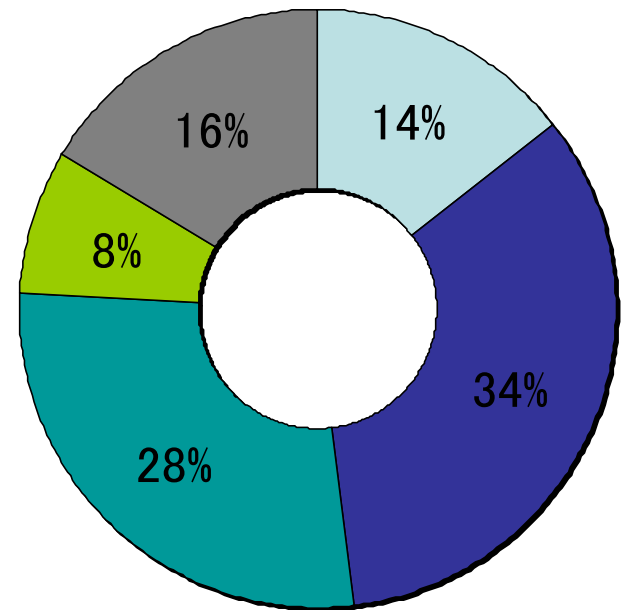
⇒ここでは「**エセ科学**」を用いる

事例をいくつか取り上げて「エセ科学」とはどのようなものであるかを考えていきましょう。

具体的には **マイナスイオン**，**水からの伝言** について、  
まず、導入として **血液型性格判断** を考えてみましょう

# 血液型性格判断が エセ科学であることについて

- ① えー、エセ科学なんですか？【正しいと信じてます】
- ② なぜエセ科学であるのか理由はよく知らない
- ③ だいたい知っている
- ④ よく知っている(・・・と思う)
- ⑤ 本当によく知っている【聞き飽きました】





## Ⅱ-2. 血液型性格判断

世界中で日本人ほど他人の血液型を気にする国民はいない。飲み屋で血液型と性格の関連を話題にするのは日本人くらい。

血液型性格判断のエセ科学性については語り尽くされているのだがわかりやすい例なので、簡単にまとめておこう。

血液型性格判断の歴史は古く、  
1927年に古川竹二が出した学説まで遡る。

現在の血液型性格判断に直接つながるのは1971年に出版された能見正比古の著書である。

能見は学者ではなく、  
血液型に関する学術論文を書いたわけでもないが、  
能見とその息子は血液型に関する多くの一般書を出版している。

現在の位置づけを簡単に

心理学の問題としては**解決済み**で、  
「**血液型と性格が関連するという積極的な証拠はない**」

能見説にせよ古川説にせよ間違っていた。

では、古川学説は「エセ科学」だったのか？

いや、学説が出された段階では「エセ科学」ではなかったはず。

「性格が遺伝するなら、同様に遺伝する血液型と関係するのではないか？」という推測は、むしろ目のつけどころとしてはよかったといってもいいだろう。

**問題は**、心理学の問題としては「関係があるとは言えない」という結論が出てしまったあとの**“民間信仰”的ブーム**

能見は独自にデータを収集した上で結論を出しているので、科学的に研究しようとした。

しかし、実際には「科学」として通用するものではなかった。

“血液型と性格は関連があるはずだ” という  
前提で議論を続けるのは、**エセ科学**

さて、血液型性格判断も単なる遊びのうちはたいした問題ではないが、これが実害をもたらす可能性がある。

ある企業がインターネット上に公開している就職活動のためのエントリーシートには、氏名・住所・電話番号・電子メール・性別に続いて「血液型」の記入が求められている。

ほかの項目は出身大学や帰省先、職種の希望など常識的なものばかりであるから、**血液型の項目**は目を引く。

なぜ必要とされているのかはわからないが、  
採用上なんらかの参考に使っているのでは？ という**疑念**

また、以前、ある電機メーカーが**AB型の社員だけ**を集めて新製品開発プロジェクトチームを作ったという事例がある。

特に成果は出なかったようだが…。

要するに、血液型が就職や配属面で考慮されていると思われる事例があるのだ。

これは無論、差別である **!**

一般に言われる血液型性格判断は、

「あなたはA型でしょう」とコンパの席で指摘できるほどにはっきりした関係を主張していることに注意するべきである。

なぜ血液型性格判断は広く日本で信じられているのだろう **?**

**3つの要因** があります

## (1) 4分類という思い切った割り切り:

2分類では恐らく誰も信じないし、  
10分類では多すぎておぼえる気になれない。

4という数は適当にもっともらしく、  
しかも使いやすい

## (2) 血液型は遺伝現象の典型: と認識されており、

メンデル型の遺伝法則が一般常識として広く知られている。

また、性格のかなりの部分が遺伝的に決まっていると  
信じている人は多そうである。

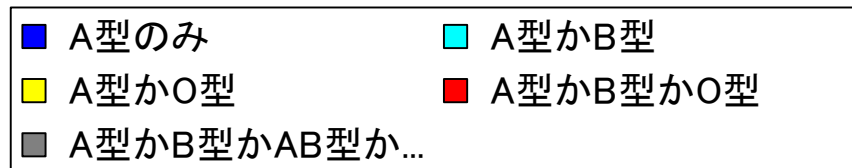
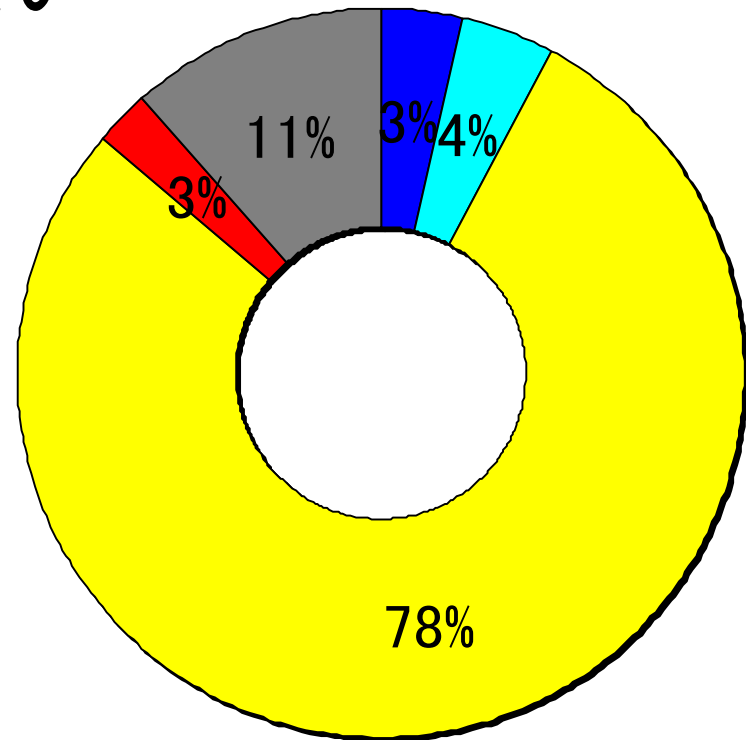
いかにも遺伝しそうな「性格」が、もっともよく知られた遺伝現象である  
「血液型」と関連すると主張されれば、多くの人になるほど「科学的」で  
もっともらしいと納得するのも不思議ではない。

この場合、信じる側はあくまでも「科学」として信じているわけである。

## (2) 血液型は遺伝現象の典型 (メンデルの法則)

A型の夫とA型の妻の間に生まれる  
子どもの血液型について  
正しいものを選んで下さい

- ① A型のみ
- ② A型かB型
- ③ A型かO型
- ④ A型かB型かO型
- ⑤ A型かB型かAB型かO型 (全ての血液型)



# 血液型の遺伝 【メンデルの法則】

両親の血液型	両親の遺伝子型	子供の遺伝子型	子供の血液型
	AA × AA	AA	A
A × A	AA × AO	AA, AO	A
	AO × AO	AA, AO, OO	A, O

両親の血液型	両親の遺伝子型	子供の遺伝子型	子供の血液型
	AA × BB	AB	AB
A × B	AA × BO	AB, AO	AB, A
	AO × BB	AB, BO	AB, B
	AO × BO	AB, AO, BO, OO	AB, A, B, O

### (3) 血液型の分布:

国によって血液型の分布にはかなりの違いがある。  
日本(アジア)は、むしろ特異な例である。

### アジアの血液型分布(単位:%)

	A	B	O	AB
日本	38	22	31	9
韓国	32	30	27	11
モンゴル	22	34	37	7
インド	21	40	31	8
タイ	22	33	39	6
カンボジア	23	35	39	3

◎ 日本と韓国は比較的血液型のバランスがとれている  
その他の国々ではB型の割合が日本より多い。



## ヨーロッパの血液型分布(単位:%)

	A	B	O	AB
ノルウェー	49	8	39	4
ドイツ	43	13	38	6
フランス	44	8	43	4
イギリス	41	9	47	3
アメリカ	40	11	45	4

☆B型の比率がかなり低く、A型とO型の比率が高いことが分かる。

優生学が流行したころ  
A型が優秀でB型が劣等として、  
血液型が政治に利用されたこともあった

## アフリカ～中近東の血液型分布(単位:%)

	A	B	O	AB
エチオピア	28	21	47	4
エジプト	34	24	34	8
ギニア	17	17	64	2
イラク	31	26	35	8

★B型とO型の比率が高い。

エジプトの血液型の分布は  
日本に近い分布になっている。

## 南米の血液型分布(単位:%)

	A	B	O	AB
ボリビア	5	2	93	0
コロンビア	27	9	62	2
メキシコ	11	4	84	1

★O型の比率がとても高い

その他の血液型の比率は低い。

中南米のインカやアズテックなどの古代文明はO型単一民族だった(と考えられている)。

現在でも90%近くがO型という地域もある。

## Ⅱ-3. マイナスイオンの教訓

マイナスイオンはエセ科学である  
にもかかわらず、大手家電メーカーが  
こぞって参入して一大ブームとなった

なぜエセ科学なのか？

マイナスイオン発生装置と呼ばれるものは  
大きく分けて3種類。

- (1)水を細かく粉碎して噴霧するもの
- (2)放電によるもの
- (3)トルマリンを用いたもの

方法が違えば、生成されるものも違う **はず**

- (1) 水 ⇒ 帯電した細かな水滴
- (2) 放電 ⇒ 空気中の何かが帯電したもの
- (3) トルマリン ⇒ 何も出ない

これらをまとめて「マイナスイオン」と称してもしょうがない。

それらすべてが同じように身体にいいなど  
いうことはありえない。

(2)の方式では**身体に悪いオゾン**も発生するはず

〔～本当に放電させているのであれば、・・・〕

元々のアイデアは(1)で、  
少なくとも**加湿効果**くらいはあるだろう。

マイナスイオンが身体にいいとされる根拠は次の文献  
『医学領域 空気イオンの理論と実際』(木村・谷口)1938  
「医学領域 空気イオンの医学的研究」(井上)1946

現在では省みられることのない学説。

多くの通販カタログなどでこの文献が引用されているが、  
発表年を表示していない ⇒ 後ろめたいところがあるのだろう。

マイナスイオンのブームは堀口・山野井・菅原の  
三人の“権威者”によって牽引されてきた。

テレビなどで東京大学医学研究科所属・工学博士と  
紹介される一人は東大所属ということだが、当時の東大  
の研究者総覧には載っていなかった。

テレビ局は本当の身分を知った上でやっているはず  
なので、マスコミも共犯という事例

結局、マイナスイオンはエセ科学の中でも  
悪質な部類に属する 確信犯的なものだった。

“なぜ一般に受け入れられたか？”

**イオン**という言葉から受ける「**科学っぽい**」印象

マイナスイオン商品を買った人のほとんどは、身体にいいことが  
“科学的に証明されている(と思った)から”買ったのだろう。

★マイナスイオン商品のパンフレットの対照表

マイナスイオンとプラスイオンが善と悪にきれいに  
塗り分けられている。

結局マイナスイオンが身体によいとされる論理は、  
あるものは一方的に善いものであり、  
その反対の物は悪いものである・・・という

単純な**二分法**によって構成されている。

血圧・脈拍・呼吸・毛細血管・血糖・睡眠・鎮痛・食欲増進・・・

良いものは何にでもよいという単純な論法

★市販のマイナスイオン発生器の宣伝では、  
「タバコの煙を消して空気を清浄にできる」  
⇒これは、実は**本当**です

タバコの煙が正に帯電したエアロゾル～空気中を漂っているコロイドの粒子であるため、負の電荷が供給されると粒子間の反発が消失し、凝集して落下する

※電気集塵機に**昔から使われている原理**  
～目新しいものではない

「**負**の大気**イオン**」なり “**negative air ion**” というべきもの



★ マイナスイオンという呼び名は  
“化学”には出てきません

ちなみに**化学**に出てくる陰イオンまたは負イオンは、

陰イオン ⇒ anion (アニオン)    ネガティブ・イオン  
(負イオン)                     $\text{Cl}^-$

陽イオン ⇒ cation (カチオン)    ポジティブ・イオン  
(正イオン)                     $\text{Na}^+$

★ イオン発生器はかつてアメリカでブームになり、  
そしてその効果が否定されてブームが終結した。

実はそういうものだったのである !

文献:ハインズ博士「超科学」をきる(化学同人)

## Ⅱ - 4. 「水からの伝言」

物理学会誌(2011年5月号)からの抜粋

### A. 写真集『水からの伝言』

#### 江本勝が1999年に出版した写真集

この本の中では名水はきれいな結晶を作り、汚染された水はきれいな結晶を作れないことになっている。

さらにページをめくると、いろいろな音楽を「聴かせた」水の結晶に続いて、「ありがとう」や「ばかやろう」などの言葉を「見せた」水の結晶が並んでいる。

明らかに何かがおかしいのだが、  
この本は大きな反響を呼んだ。

たとえば倅田來未・窪塚洋介・松任谷由美と  
いった俳優や歌手がテレビやラジオで熱狂的に  
紹介し、マスコミでも頻繁に(主として**肯定的に**)  
取り上げられるようになった。

2001年には参議院文教科学委員会で公明党の  
松あきら議員が肯定的に紹介していた。

現在、写真集は第4集まで出版され、関連書籍やDVDが大手出版社など  
から数多く発売されている。

さらに、各国語に翻訳もされて、世界中で出版されている。

## B.「実験」の結果についての解釈

雪の結晶が多彩なパターンを見せることから分かるように、 $\text{H}_2\text{O}$ 結晶の気相成長はきわめてデリケートな現象である。

ところが、彼らの実験では部屋の湿度や温度は十分に制御されていない上、成長の核となる氷の先端の形状も偶然に任されている。

加えて、マイナス20度の冷凍庫から取り出した氷をマイナス5度の部屋で照明をあてて観察するため、結晶成長は短時間に過渡的におきる。

できた結晶も1分もたたない間に消えてしまう。

## C.「エセ科学」としての「水からの伝言」

皆さんの中に、このような「水からの伝言」を「科学研究」と考える人はまずいないだろう。

しかし、**江本**自身は『水からの伝言』の冒頭で自らの活動を「水から**波動**への研究」と位置づけている。

ここでの「**波動**」は(物理用語としての)波動とは全く関係ない。

あらゆる物質はそれぞれ固有の「波動」をもつという考えによれば、人も一人一人固有の「波動」をもち、さらに、人の臓器もそれぞれ固有の「波動」をもつ。

そして、「波動」の共鳴を利用すると、疾病を知ることもできるし、逆に病気を治療することもできるとされる。

「水からの伝言」はこの「波動」思想からの派生物であり、「波動」の概念を基本的な説明原理としている。たとえば、文字によって結晶形が変わるのは、「言葉の出す『波動』が水に影響する」からだと言明される。

このように科学とまったく関係ないにもかかわらず、「波動」を用いた説明には、エネルギー、共鳴、量子力学などの科学用語が頻出し、共鳴磁場分析器 や 波動測定器 などと呼ばれるいかにもそれらしい装置も登場する。

加えて、江本は著作に「いま量子力学などの科学の世界では、物質とは本来振動にすぎないということが常識になっています。物を細かく分けていくと、すべては粒であり波でもあるという不可解な世界に入っていくのです」と書くなど、「波動」の根拠の一つとして量子力学(の通俗的な解説)を利用している。

つまり、「水からの伝言」の物語は、実際にはオカルトに近いものでありながら、あたかも何らかの意味で「科学的」であるかのように装われ、語られている。

このような「科学とはほど遠いが、科学を装っている物～科学のようにみえる物」を大ざっぱに「**エセ科学**」と総称している。

科学に通じていない人たちがこういった用語や装置に接したとき、江本らの「研究」が科学に支えられていると勘違いすることは大いにありうる。

結晶・冷凍室・顕微鏡といった道具立てを見て、これは科学的な研究に違いないと思い込んでしまう人が少なからずいるのが **残念な現実** である。



## D.教育現場への浸透

「水からの伝言」は現代社会に数多く見られる「エセ科学」の一つに過ぎない。

人命に関わる害を引き起こす可能性も小さく、どちらかというとなり無害なオカルト話と言ってもいいはず

にもかかわらず、「水からの伝言」を看過できないのは、この物語が小学校や中学校の道徳教育に使われている(いた)からである。

小学校での授業は、以下のように進みます

まず,子供たちに「美しい水の結晶」と  
「壊れた汚い結晶」の写真を見せ,  
それらが何を撮った物かを考えさせる

次に,これはそれぞれ別の「言葉」を見せた  
「水の結晶」なのだと教え,その言葉を推測させる.

もちろん,美しい写真は「ありがとう」,  
汚い写真は「ばかやろう」である.

「『ばかやろう』を見るだけで  
水はあんなに汚くなってしまうんだね!」

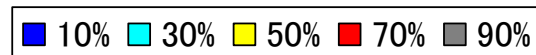
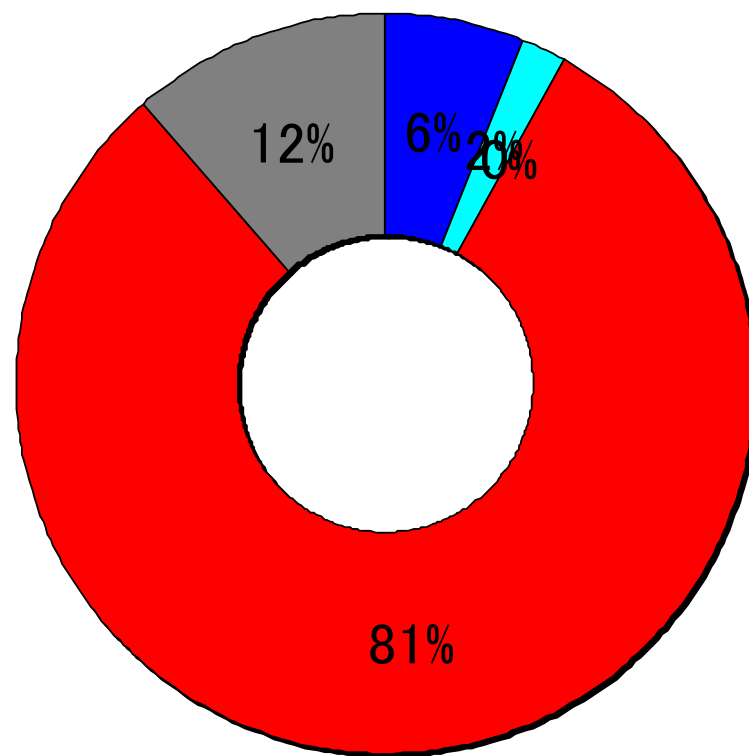
ここで先生は話題を変える。

「ところで、私たちの体の中にはたくさんの水があります。 **何パーセントくらい**だと思いますか？」

最も適当なものを次の

①～⑤から選んで下さい

- ① 10%
- ② 30%
- ③ 50%
- ④ 70%
- ⑤ 90%



ここで先生は話題を変える.

「ところで,私たちの体の中にはたくさんの水があります.何パーセントくらいだと思いますか?」

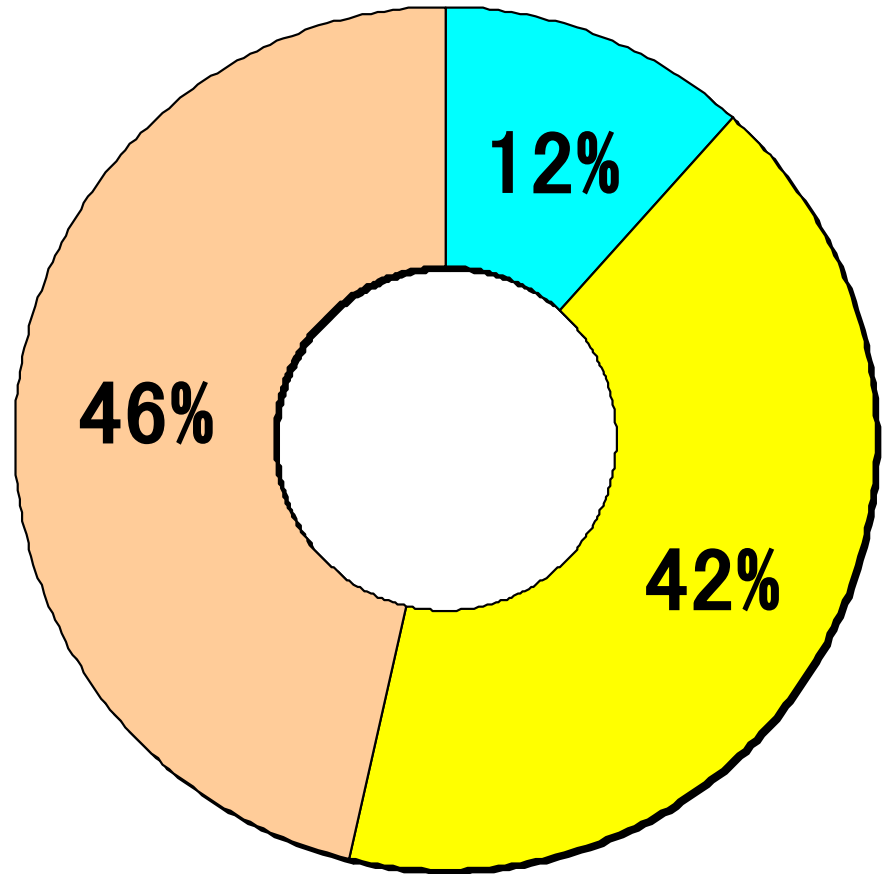
正解は約**70%**

私たちは水でできているようなものだと強調して,前半の話と結びつける.つまり,子供たちが別の子に「ばかやろう」と言えば,その子の体内の水があの写真のように汚くなってしまおうというのだ.

それは恐ろしいことだから,「ばかやろう」のような「悪い言葉」は使わず,「ありがとう」などの「よい言葉」を使いましょうというのが,この授業の結論になる.

# 「水からの伝言」について、

- ① 学校の授業で聞いたことがある
- ② 学校で聞いたことはないが、知っていた
- ③ 今日始めて聞いた



■ 学校の授業で聞いたこ... ■ 学校で聞いたことはないが...  
■ 今日始めて聞いた

「子供だまし」と言ってしまえばそれまでかも知れない。  
しかし、これは随分とひどい教育ではないだろうか？

第1に、

授業の基盤になっている「水からの伝言」のお話は  
事実ではあり得ない。高学年で十分な常識のある  
小学生なら、この話が荒唐無稽であると見抜くだろう。  
実際、疑問を述べたために先生に怒られて教師不信  
に陥った児童の例も聞く。

第2に、

仮に「水からの伝言」を前提として認めたとして、  
シャーレ内の氷と体内の水分を結びつける  
「三段跳び論法」にはあまりにも無理がある。

第3に、

「いい言葉を使いましょう」という道徳を論じるために  
水の結晶形という物質の性質を持ち出し、  
「水に道徳を教わろう」とするのは奇怪な考えである。

言うまでもなく、言葉の善し悪しは社会的な問題であって  
物質の性質に根拠を求めるようなものではない。

道徳が物質科学で根拠付けられるという期待は、  
科学に対する誤解、それもかなりまずい誤解という  
べきである。

また、道徳教育としてだけみても、言葉を結晶の「美醜」  
と対応付けて「よい、悪い」と二分しようとする姿勢は  
きわめて筋が悪い。

なぜ多くの教師がこのような荒唐無稽な話を道德の授業に使った(そして,使っている)のだろうか?

- ・クラスをまとめるため子どもたちに「いい言葉」を使わせたいという強い情熱があって,ついこの教材に飛びついてしまうのかもしれない.
  - ・授業の動機や熱意までは否定しがたいところが,この問題の難しさのひとつでもある.
  - ・写真集というビジュアルの魅力も大きいのだろう.
- ★中には,「これで道德の授業に理科の要素が取り込める」と考えた教師もいるというから問題の根は限りなく深い.



このような授業はごく例外だと思われるかも知れないところが、実際には驚くほど広範囲に広がっている。

たとえば、大阪毎日放送のニュース番組「VOICE」が2007年に行なった調査によれば、兵庫県西宮市内だけで少なくとも14校で授業が行なわれていた。

影響は現場の教師だけではなく、教育者を管理する人々や教育研究者にも及んでいる。

「平成20年度関東地区公立小・中学校女性校長会総会・研修会」には、著者の江本勝が講演者として招かれた。

また、2007年に出版された小学校の道徳教育のための参考書は、「水からの伝言」を題材にした授業案を推奨している。

# E. 反証実験をめぐって

まず、「どんなことでも実験で確かめるのが科学のルールだから、批判者も実験をしなくてはならない」という主張は単なる誤りである。

科学のルールの話をするなら、そもそも、新規な説を主張する側が立証責任を負うのが本来である。

- また、荒唐無稽な説などその気になれば無尽蔵に思いつくことができるわけで、それらについていちいち反証実験をするのは、明らかに不可能であり無意味である。

★「水からの伝言」ほど荒唐無稽なものについては、反証実験を行なわずとも、**事実ではあり得ない**と言い切ってよいし、言い切るべきであろう。

むろん、科学はまだまだ完全ではなく、自然界には科学でわからないことのほうが多い。

しかし、「言葉の意味や内容が物質に物理的影響を与えることはない」と断言できる程度には物質の性質は理解できているのである。

あるいは、反証実験は既に無数に行なわれているとも考えられる。

化学の実験室で日々行なわれている実験が、条件さえ整えれば (水がどんな音楽を聴いていようと、実験家のどんな鼻歌や言葉を聴いていようと) 素晴らしい定量的な再現性を示すという事実は、「水からの伝言」への決定的な**反証実験**なのである。

そもそも、反証実験は意外に難しい。

「『ありがとう』と『ばかやろう』の紙を貼っても結晶形に違いがでませんでした」では、写真集と同レベルのデモンストレーションにすぎない ⇒水掛け論になるだけ

また、架空の「**波動**」を説明原理としているので、「実験で効果が見られないのは、科学者たちがこの効果がないと信じており、その波動が結果に影響しているからだ」という「**究極の反論**」もありうる。

さらに、「学会が本格的に取り上げた」という事実は、肯定的であれ否定的であれ、それだけで「水からの伝言」サイドにとっては格好の宣伝材料になりうる。

しかし、科学的な考え方が身に付いている人を相手にするなら、反証実験などしなくても、単にきちんと説明しさえすれば、「水からの伝言」のナンセンスさは理解してもらえるはず

いっぽう、「水からの伝言」をナンセンスと感じない人はこの反証実験をみて「たしかに反証である」と納得するのだろうか？

科学的にきちんとした実験で反証されれば、万人がそれを反証と認めるはずだと思いがちだが、それは**幻想**にすぎない。

言うまでもなく、「水からの伝言」は荒唐無稽であり  
きわめてくだらない問題である。

しかし、これほど自明なナンセンスが教育関係者に  
易々と受け入れられてしまった事実は重く捉えるべき  
だと考える。

この程度のナンセンスすら「科学的」と見られ  
てしまう社会で、本当に「もっと重要な問題」を  
きちんと科学的に議論できるのだろうか？

この一例を見るだけでも、科学の装いをこらすことで  
荒唐無稽な物語が驚くほど広い層に受け入れられて  
影響力をもってしまうことが実感できたでしょうか？

科学とエセ科学の本質的な違いは、  
どれほど不思議に思えようと、  
科学には筋道や論理があり整合性がある  
という点

科学の不思議さだけを強調するのではなく、  
その筋道や論理まで伝えてはじめて、  
科学を伝えたことになる。

# 引用文献, 参考文献

- **好きになる理科系科目** ~ 便利で役立つ理系の知識 ← お勧め  
(平田雅子著, 講談社サイエンティク)
- 菊池誠: ニセ科学関連文書【菊池誠の物理ページ】
- 天羽優子, 菊池誠, 田崎清明: 「水からの伝言」をめぐって, 日本物理学会誌 2011年 第66巻 5月号, pp.342-346.
- ニセ科学を見抜くための基礎講座, 化学2007年 第62巻 4月号, pp.12-29.
- ハインズ博士「超科学」をきる (テレンス・ハインズ著, 井上弘幸訳, 化学同人)



# 図書館の学習相談(SSS)について

私の担当:水曜日16:00~17:00

場所:図書館1階ピア・サポートルーム

物理学およびその他何でも

## お勧め本

- **好きになる理科系科目** ~便利で役立つ理系の知識  
(平田雅子著, 講談社サイエンティフィク)

数式、化学式、公式……

理系嫌いを悩ますものは、極力避けました

どこから読み始めてもOK

どんどん飛ばしてもOK

理科系科目は恐くない。

オマケ

# なぜ、いま「教養」が必要なのか

明日死ぬかのように生きよ。

永遠に生きるかのように学べ。

マハトマ・ガンジー(1869~1948)

学べば学ぶほど、自分が何も知らなかったことに気づく。

気づけば気づくほど、また学びたくなる。

アルバート・アインシュタイン(1879~1955)

良き書物を読むことは、過去の最も優れた  
人々と語り合うようなものである。

ルネ・デカルト(1596~1650)

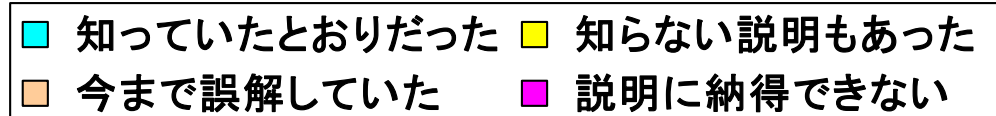
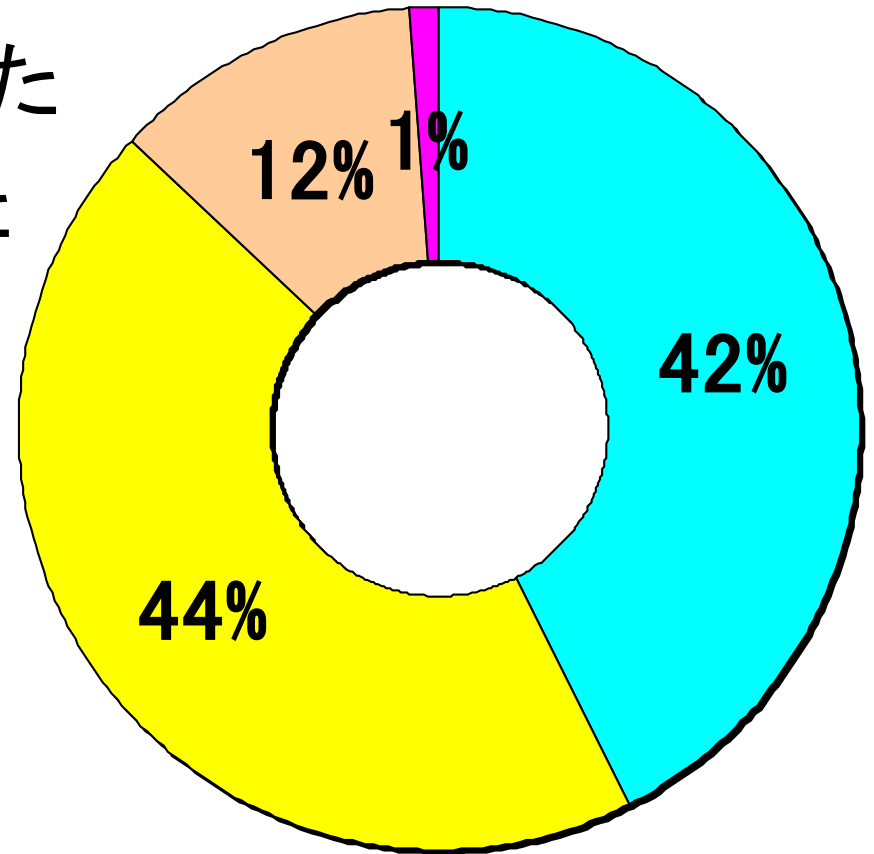
次にアンケートに移ります

クリッカーを準備して下さい

# 血液型性格判断がエセ科学であるという説明について

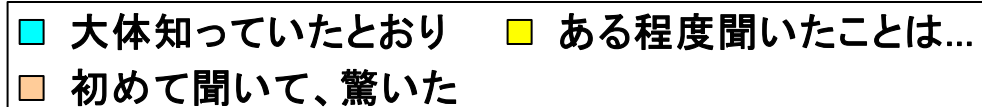
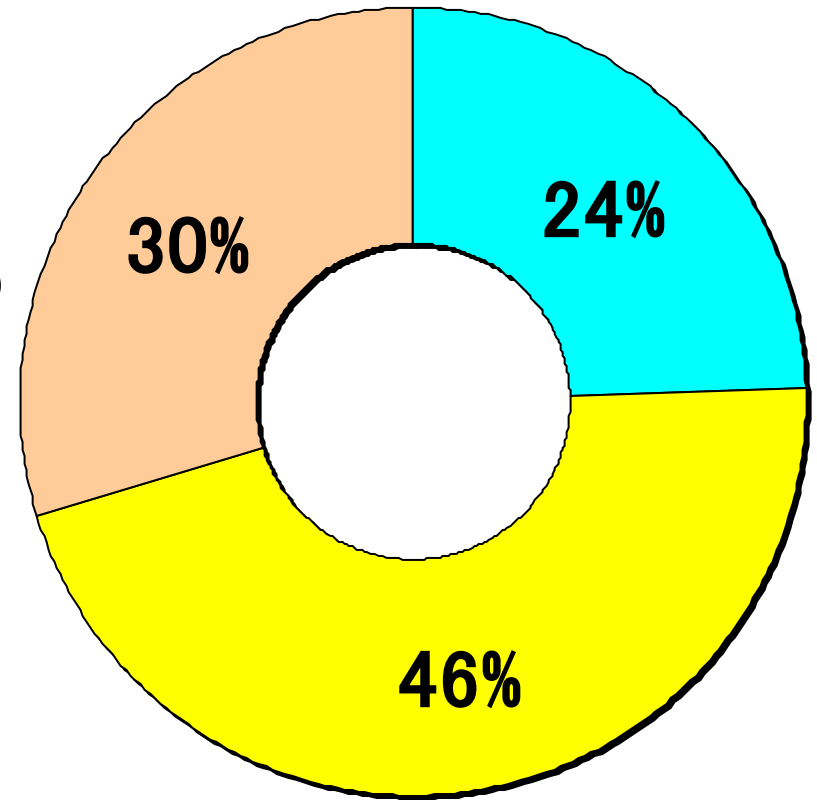
- ① 知っていたとおりだった
- ② 知らない説明もあった
- ③ 今まで誤解していた
- ④ 説明に納得できない

納得できない人は、メールでのコメントで根拠を示しつつ反論してください。



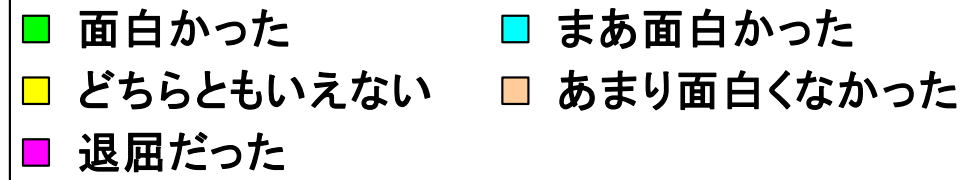
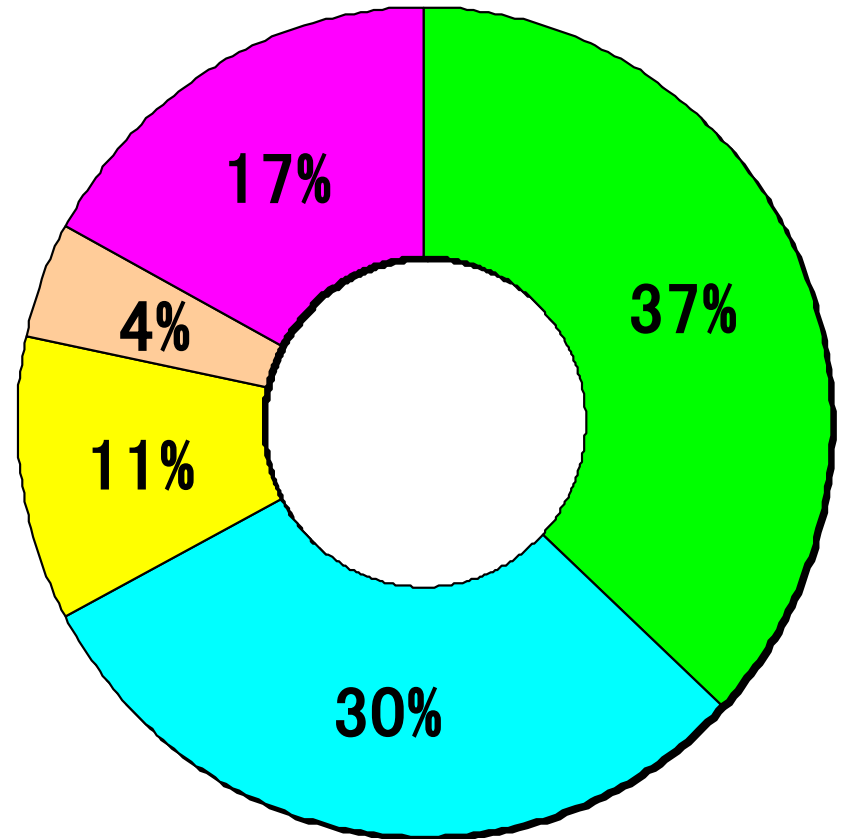
# 日本以外の国での 血液型の分布について

- ① 大体知っていたとおり
- ② ある程度聞いたことはあったが、こんなに違うとは思わなかった
- ③ 初めて聞いて、驚いた



# 今日の授業は興味がわきましたか？

- ① 面白かった
- ② まあ面白かった
- ③ どちらともいえない
- ④ あまり面白くなかった
- ⑤ 退屈だった



では最後に  
本日の小テスト

## 第1問：あなたの出身高校について

1学年は、1クラスが **40**人で **10**クラス ありました。  
同じ誕生日のペアが存在するクラスの数はいくつになるのでしょうか？

最も適当なものを次の①～⑤から選びなさい。

① 1クラス

② 3クラス

③ 5クラス

④ 7クラス

⑤ 9クラス



## 第2問:

親の血液型と同じ血液型の子どもが一人も  
生まれない両親の血液型の組み合わせは  
次のどれでしょう？

親と子の血液型が**同じにならない**  
両親の血液型

① A と B

② A と O

③ A と AB

④ B と O

⑤ B と AB

⑥ AB と O

第3問: **南米** の血液型分布について  
正しいものを選びなさい。

- ① A型の比率がとても高い
- ② B型の比率がとても高い
- ③ O型の比率がとても高い
- ④ AB型の比率がとても高い
- ⑤ 日本とほぼ同じ比率である

## 第4問：市販のマイナスイオン発生器には 空気を清浄にできる効果が実際にあります マイナスイオンはエセ科学といえるでしょうか？

- ① マイナスイオンには空気を清浄にする効果があるので、エセ科学とはいえない。
- ② マイナスイオンには空気を清浄にする効果の他にも血糖・睡眠・鎮痛などにも効果があり、従来の電気集塵機以上の装置であるので、エセ科学とはいえない。
- ③ マイナスイオンによる効果ではなく、電気集塵機に昔から使われている別の技術であるので、エセ科学であるといえる。
- ④ マイナスイオンがエセ科学であるか、エセ科学でないか現時点ではどちらともいえない。

## 第5問:「水からの伝言」について今日の授業を聞いて正しいものを選びなさい。

- ① 実験で確かめるのが科学のルールだから、「水からの伝言」を批判するのなら、反証実験を行わなくてはならない
- ② 言葉の出す『波動』が水に影響する という説明がされているので、『波動』についても調べてから「水からの伝言」を批判する必要がある
- ③ 「いい言葉を使いましょう」という道徳教育のために「水からの伝言」を素材として用いているだけなので、特に問題はない
- ④ 「水からの伝言」ほど荒唐無稽なものについては、反証実験を行わずとも、事実ではあり得ないと言い切ってよいし、道徳教育に使うべきではない

# 『コピーペ本』からの出題

問6: ウェブで見つけた情報から、信頼のできる情報を見分ける方法として、正しいものはどれか。

- ① ウェブサイトの制作者が実名で記載されている。
- ② 記述の情報源(出典)が明示されている。
- ③ サイトの内容をよく読んで自分なりに考える。

問7: ウェブサイトに情報源(出典)が明記されていたら、どうするか。

- ① 情報源(出典)となる文献を探しだして読んでみる。
- ② 信頼のできるサイトなので、そこでの記述に対する「反対意見」を検討する必要はない。
- ③ 信頼のできるサイトなので、情報源として引用する。

問8: 大学教員が「インターネット活用法」として一番学んでほしいことはどれか。

- ① 「正解」の書いてあるサイトを見分ける。
- ② 信頼できるサイトを見分ける。
- ③ 課題に関連のある文献を検索する。

以上で、本日は終了です

皆さんからのメールを待っています

★①「水からの伝言」に関する授業を実際に受けた経験のある人は、授業の実際の内容や雰囲気、授業後の友達同士での話や親の反応・先生の様子など、教えて下さい

★②授業で取り上げた例以外で、エセ科学だと考えられるものとその根拠について調べてみて下さい。

次回は、⑥ 5/23(金)【三好先生】

化学的に考える



再表示

# なぜ、いま「教養」が必要なのか

明日死ぬかのように生きよ。

永遠に生きるかのように学べ。

マハトマ・ガンジー(1869~1948)

学べば学ぶほど、自分が何も知らなかったことに気づく。

気づけば気づくほど、また学びたくなる。

アルバート・アインシュタイン(1879~1955)

良き書物を読むことは、過去の最も優れた  
人々と語り合うようなものである。

ルネ・デカルト(1596~1650)