

適性検査Ⅲ

注 意

- 1 問題は **1** から **2** までで、11ページにわたって印刷してあります。
- 2 検査時間は45分で、終わりは午後0時15分です。
- 3 声を出して読むはいけません。
- 4 計算が必要なときは、この問題用紙の余白を利用下さい。
- 5 答えは全て解答用紙に明確に記入し、**解答用紙だけを提出下さい。**
- 6 答えを直すときは、きれいに消してから、新しい答えを書きなさい。
- 7 **受検番号**を解答用紙の決められたらんに記入下さい。

東京都立小石川中等教育学校

問題は次のページからです。

みずほ：先週、友だちに電話をしたのだけれど、話している相手が友だちだと思って話を続けようとしたら、実は友だちのお姉さんと話していたんだ。

のぞみ：電話で人の声を聞くと、直接聞くのとは違って聞こえるね。

みずほ：友だちの家に遊びに行ったときは、友だちとお姉さんの声は聞き分けられたよ。実際にその人を前にして発せられた声を聞くと、ちゃんとだれか分かるのに、不思議だね。

のぞみ：ひょっとしたら、人の声は電話を通すと、元の音から変化するのかもしれないね。直接聞く声と、電話から聞こえる声を見える形にして、比べることはできないかな。

みずほ：先生、声を見える形にして分せきする良い方法はありませんか。

先生：オシロスコープという機械を通してみると、音が波のような形で見えます。声も音の一種なのでオシロスコープで見ることができますね。

のぞみ：ありがとうございます。このオシロスコープを使って、直接聞く声と、電話から聞こえる声を録音して、分せきしてみよう。

先生：では、みずほさん、「あー」と声を出してください。この音をオシロスコープで見ると図1のようになります。次に、のぞみさん、お願いします。図2は同じようにしてのぞみさんの声をオシロスコープで見たものです。音が出る時にはものがふるえていることを学びましたね。図の縦じくの「しんぷく」は、ものがどれくらい大きくふるえているかを表しています。オシロスコープは、図1のように、ものがふるえている様子を図にして表すことができます。では次に、電話を通したのぞみさんの声をオシロスコープで見てください（図3）。波の形を比べてみましょう。

図1 みずほさんの声をオシロスコープで見たときの形

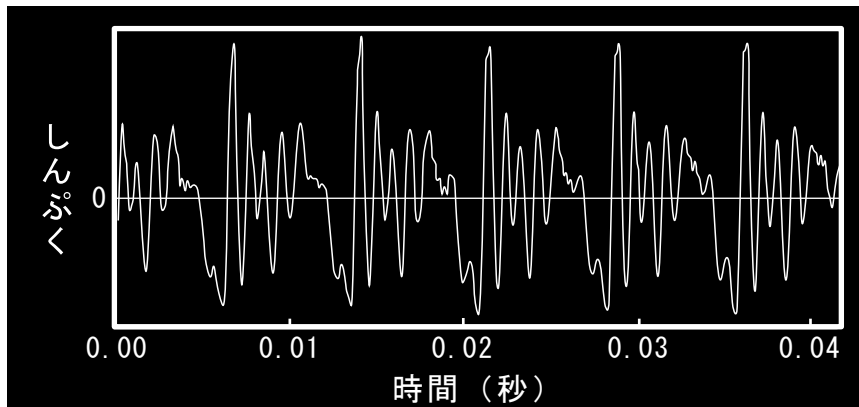


図2 のぞみさんの声をオシロスコープで見たときの形

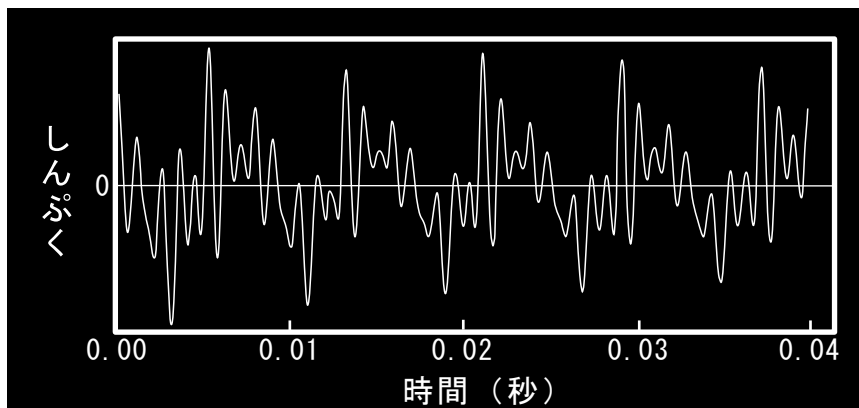
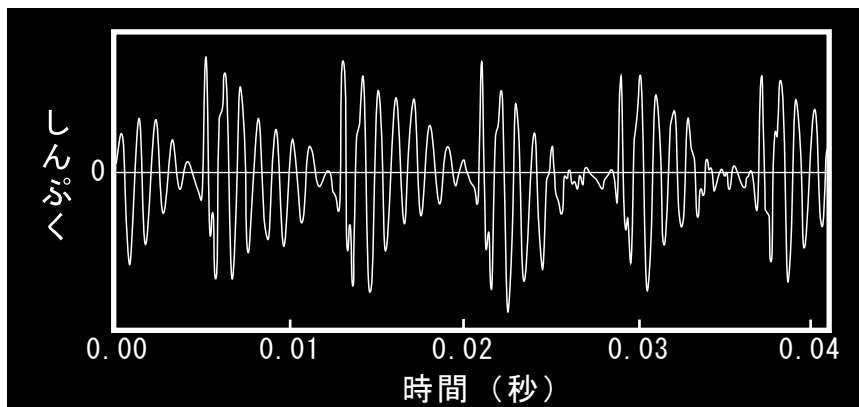


図3 電話を通じたのぞみさんの声をオシロスコープで見たときの形



- (問題1) (1) 人の声を直接聞いているときのことを考えます。知っている人だと、声を聞いただけでだれかが分かることがあります。私たちは、人の声をどのようにして区別しているのだと思いますか。図1～図3のうちから二つ選んで比かくし、あなたの考えを一つ書きなさい。
- (2) 電話だと話をしている人を間ちがえることがあります。それはなぜだと思いますか。図1～図3のうちから二つ選んで比かくし、あなたの考えを一つ書きなさい。

のぞみ：そういえば、人以外の動物たちの中にも声でコミュニケーションをとる動物がいるけれど、声のちがいを聞き分けているのかな。

みずほ：近くの田んぼでたくさんのカエルたちが鳴いているね。私たちには分からないけれども、声でコミュニケーションをとっているのかな。

先生：カエルの鳴き声を分せきした研究があります。この研究は、カエルの鳴き声のコミュニケーションについて調べ、それを無線通信などの情報通信技術に活用できないかについて考えたものです。その研究論文は、田んぼにたくさんいるアマガエル（図4）がどのように鳴いているのかを調べた別の論文を参考にし、それをさらに発展させています（図5）。

みずほ：田んぼには、たくさんのアマガエルがいますね。全てのアマガエルが鳴くのですか。

先生：いっぱん的には、オスのアマガエルがメスのアマガエルをよぶために鳴いています。

図5は全て同じ時刻でカエルの鳴き声の測定を始めたときの様子です。

のぞみ：これを見ると、アマガエルはそれぞれ好きな時に自由に鳴いているのではないように見えますね。もっとたくさんカエルがいる田んぼなどでは、鳴く順番などのルールがあるのかな。

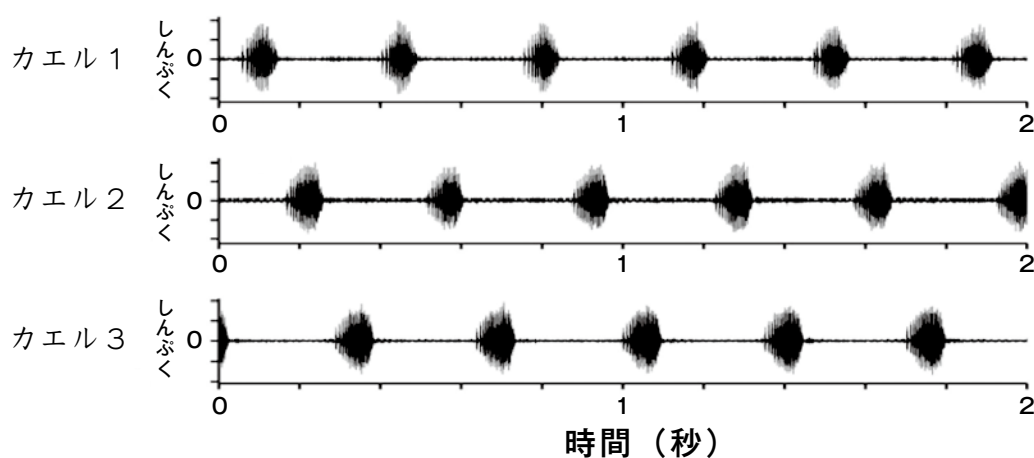
みずほ：それを知るためには、たくさんいるアマガエルのうちどこにいるアマガエルが鳴いたのかを分かるようにする必要がありますね。

のぞみ：鳴いたアマガエルの位置を知るにはどうしたらいいのだろう。

図4 アマガエル



図5 3びきのアマガエルが鳴く様子



(合原一究ほか「自律分散型コミュニケーションシステムとしてのカエルの合唱法則の数理モデリングと応用」より作成)

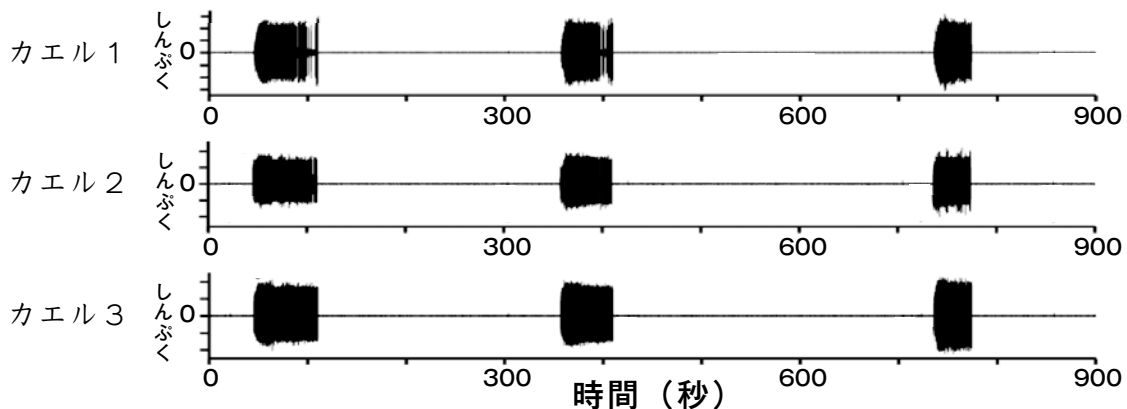
- 〔問題2〕 (1) 図5から、アマガエルは他のアマガエルと声が重ならないように鳴いていることが分かります。なぜ他のアマガエルと重ならないように鳴くのだと思いますか。あなたの考えを一つ書きなさい。
- (2) アマガエルは、どのように自分が鳴くタイミングを判断していると思いますか。あなたの考えと、そう考える理由を書きなさい。
- (3) 鳴いたアマガエルの位置をはあくするためには、どのような工夫くふうをしたらよいと思いますか。その工夫を考え、説明しなさい。説明には図を用いてもかまいません。

先生：図5は2秒間、鳴き声を記録したときの様子ですが、図6は900秒の長い時間で記録したときの図です。

みずほ：図6を見ると、アマガエルは常に鳴き続けているわけではないみたいだね。

のぞみ：アマガエルは常に鳴いているのだと思っていたけれど、そうではないようだね。

図6 長い間かくで記録した複数のアマガエルが鳴く様子



(合原一究あいはらいつきゅうほか「自律分散型コミュニケーションシステムとしてのカエルの合唱法則じりつの数理モデリングと応用」より作成)

- 〔問題3〕 のぞみさんは「アマガエルは常に鳴いているのだと思っていたけれど、そうではないようだね。」と言っています。この他にアマガエルの鳴き方について図6から分かることを一つ書きなさい。また、アマガエルがそのように鳴く理由について考え、説明しなさい。

みずほ：鳴いているときをオンの状態、鳴いていないときをオフの状態とすると、オン・オフの状態があるのはカエルの鳴き方だけではないね。

のぞみ：カエルが鳴いたり鳴いていなかったりする様子をオン・オフと考えるなんて、**みずほ**さんはおもしろい考え方をするね。

先生：そうですね。身の回りのものにあてはめて考えることができそうですね。

〔問題4〕 あなたの身の回りのもので、自動的にオンとオフが切りかわるものについて一つ例を挙げ、何のためにオンとオフが切りかわっているか、あなたの考えを説明しなさい。

このページには問題は印刷されていません。

2 はるかさんとゆうきさんは、お楽しみ会の実行委員として、当日に向けて準備を進めています。

はるか：お楽しみ会には、Aさん、Bさん、Cさん、Dさん、Eさんの5人のグループ1と、Pさん、Qさん、Rさん、Sさん、Tさんの5人のグループ2の計10人が参加するよ。

ゆうき：どのようなことをするか決めているのかな。

はるか：最初に、プレゼント交かんをしようと考えているんだ。

ゆうき：どのように行うのかな。

はるか：グループ1、グループ2のそれぞれのグループで行うもので、5人のメンバーが一人一つずつプレゼントを持ち寄って、それぞれのグループ内のメンバー同士で交かんするんだよ。

ゆうき：なるほど。希望するプレゼントがもらえるといいね。

はるか：そうだね。だから、グループ1、グループ2それぞれの5人のメンバーには、あらかじめプレゼントが何であるか教えておいて、どのプレゼントをほしいか希望をとっておいたよ。

ゆうき：Aさん、Bさん、Cさん、Dさん、Eさんが持ってくるプレゼントはそれぞれ①、②、③、④、⑤で、Pさん、Qさん、Rさん、Sさん、Tさんが持ってくるプレゼントはそれぞれ⑥、⑦、⑧、⑨、⑩なんだね。

はるか：それぞれのグループのメンバーが、どのプレゼントをほしいかをまとめたものが図1だよ。

図1

グループ1		グループ2	
メンバー	ほしいプレゼント	メンバー	ほしいプレゼント
Aさん	②または③	Pさん	⑦または⑨
Bさん	①または③または④	Qさん	⑥または⑨
Cさん	④または⑤	Rさん	⑥または⑦または⑨
Dさん	③または⑤	Sさん	⑥または⑧または⑩
Eさん	①または②または④	Tさん	⑥または⑨

ゆうき：もらえるプレゼントは一人一つだよ。

はるか：そのとおりだよ。それぞれのグループについて、5人のメンバー全員が自分のほしいプレゼントをもらえるようにするには、メンバーとプレゼントをどのような組み合わせにすればよいか。

ゆうき：グループ1は5人のメンバー全員が自分のほしいプレゼントをもらえるような組み合わせができるけれど、グループ2はどのような組み合わせにしても、自分のほしいプレゼントがもらえないメンバーがいることになってしまうね。

- 〔問題1〕
- (1) グループ1について、5人のメンバー全員が自分のほしいプレゼントをもらえるようにするとき、メンバーとプレゼントの組み合わせを一つ答えなさい。答えるときは、解答らんを示した表の空らんには、①、②、③、④、⑤の番号を書きなさい。
 - (2) グループ2について、メンバーとプレゼントをどのような組み合わせにしても、自分のほしいプレゼントをもらえないメンバーがいるのはなぜか説明しなさい。

ゆうき：次にどのようなことをするのか。

はるか：グループ1とグループ2のメンバーとでペアをつくってダンスをするよ。グループ1のメンバー一人一人にグループ2のメンバーの名前が書かれた5枚のカードを引いてもらったよ。同じように、グループ2のメンバー一人一人にグループ1のメンバーの名前が書かれた5枚のカードを引いてもらったよ。そして、より先に引いたカードに書かれた名前のメンバーとできるだけペアになるようにするよ。それぞれのメンバーが引いたカードの順をまとめたものが図2と図3だよ。

図2 グループ1のメンバーが引いたカードの順

	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん	Eさん
先	Sさん	Pさん	Pさん	Rさん	Rさん
↑	Pさん	Tさん	Rさん	Sさん	Pさん
↓	Rさん	Qさん	Qさん	Qさん	Tさん
↓	Qさん	Rさん	Tさん	Tさん	Qさん
後	Tさん	Sさん	Sさん	Pさん	Sさん

図3 グループ2のメンバーが引いたカードの順

	Pさん	Qさん	Rさん	Sさん	Tさん
先	Cさん	Aさん	Aさん	Bさん	Dさん
↑	Eさん	Bさん	Dさん	Eさん	Eさん
↓	Aさん	Cさん	Cさん	Dさん	Aさん
↓	Dさん	Dさん	Eさん	Aさん	Bさん
後	Bさん	Eさん	Bさん	Cさん	Cさん

ゆうき：これらの図を見ると、CさんとPさんは最初に引いたカードにたがいの名前が書かれているから、この二人はペアにしよう。

はるか：その他の4組のペアはどのように決めたらよいか、考えてみよう。

ゆうき：図2、図3をもとにして、図4、図5のようにペアの組み合わせを決めてみたよ。これらの図の色を付けたところが、ペアになる相手だよ。

はるか：ちょっと待って。図4のEさんのらんと図5のTさんのらんを見て。EさんにとってTさんはQさんよりも先に引いていて、TさんにとってEさんはBさんよりも先に引いているから、EさんとTさんでペアをつくり、BさんとQさんでペアをつくった方が、たがいにより先に引いたメンバーとペアをつくることができるよ。そのような場合は優先してペアにしたいんだ。

図4 ゆうきさんが考えた、グループ1のメンバーがペアになる相手

Aさん	Bさん	Cさん	Dさん	Eさん
Sさん	Pさん	Pさん	Rさん	Rさん
Pさん	Tさん	Rさん	Sさん	Pさん
Rさん	Qさん	Qさん	Qさん	Tさん
Qさん	Rさん	Tさん	Tさん	Qさん
Tさん	Sさん	Sさん	Pさん	Sさん

図5 ゆうきさんが考えた、グループ2のメンバーがペアになる相手

Pさん	Qさん	Rさん	Sさん	Tさん
Cさん	Aさん	Aさん	Bさん	Dさん
Eさん	Bさん	Dさん	Eさん	Eさん
Aさん	Cさん	Cさん	Dさん	Aさん
Dさん	Dさん	Eさん	Aさん	Bさん
Bさん	Eさん	Bさん	Cさん	Cさん

ゆうき：そうか。では、EさんとTさんをペアにしておいた方がいいね。でも、そうするとBさんのペアがQさんになるから、BさんにとってはTさんより後に引いたQさんとペアをつくることになってしまうね。

はるか：Bさんのように、もともとペアだったメンバーよりも後に引いたメンバーとペアになることになったとしても、5組のペア全体として、たがいにより先に引いたメンバーとペアになることを優先して考えるよ。そのように考えて、図6のような5組のペアをつくると、5組のペア全体としてはこれ以上ペアをつくり直す必要がない状態となるよ。このような5組のペアのことを「安定した状態の5組」とよぶことにしよう。

図6 5組のペアが「安定した状態の5組」となるメンバーの組み合わせの例

グループ1	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん	Eさん
グループ2	Sさん	Qさん	Pさん	Rさん	Tさん

〔問題2〕 5組のペアが「安定した状態の5組」となるとき、その5組のペアの組み合わせを、図6に示した組み合わせ以外に一つ答えなさい。答えるときは、解答らんには示した表の空らんには、Q、R、S、Tの記号を書きなさい。

はるか：お楽しみ会の最後は、^{わたし} 私たち実行委員の二人も参加してできる遊びを考えたよ。

ゆうき：どのようなことをするのか。

はるか：私たち二人と10人のメンバーの合計12人のそれぞれが、制限時間内に、自分自身とさっきのダンスでペアになった人をのぞく10人と、たがいの手をタッチする遊びだよ。なお、私とゆうきさんはダンスのペアがないので、私とゆうきさんとはタッチしてはいけないことにするよ。

ゆうき：最終的にどのようになっていけばいいのかな。

はるか：みんなで協力して、最終的に私以外の11人がタッチした人数が、私が指定したとおりにできるかを考えるんだよ。

ゆうき：どんな指定をするのかな。

はるか：例えば、最終的に私以外の11人がタッチした人数が、全員等しくなるようにすることはできるかな。

ゆうき：それはやり方を工夫すればできそうだね。

はるか：では、最終的に私以外の11人がタッチした人数が、全員ちがうようにすることはできるかな。

ゆうき：はるかさん以外の11人がタッチした人数が全員ちがうということは、タッチした人数が0人、つまりだれともタッチしない人がいてもいいということだよ。

はるか：そうだね。一方で、10人とタッチする人を考えてみると、その人はダンスでペアになった人以外の全員とタッチすることになるよね。

ゆうき：別の見方をすると、一人もタッチしない人と、10人とタッチする人はダンスでペアであったことが分かるね。

はるか：そうか。そのように考えていくと、ゆうきさんがタッチする人数は何人になるんだろう。

〔問題3〕 はるかさんは、「ゆうきさんがタッチする人数は何人になるんだろう。」と言っています。はるかさん以外の11人について、タッチした人数が全員ちがうとき、ゆうきさんがタッチする人数は何人ですか。また、その理由を説明しなさい。