

# 第12回数理科学コンクール課題解説

平成21年11月1日 千葉大学先進科学センター

## 目次

はじめに . . . . .	2
優秀者氏名 . . . . .	4
<b>1 課題 1</b> . . . . .	<b>5</b>
課題 . . . . .	5
解説 . . . . .	5
講評 . . . . .	6
<b>2 課題 2</b> . . . . .	<b>7</b>
課題 . . . . .	7
解説 . . . . .	7
講評 . . . . .	8
<b>3 課題 3</b> . . . . .	<b>9</b>
課題 . . . . .	9
解説 . . . . .	9
講評 . . . . .	10
<b>4 課題 4</b> . . . . .	<b>11</b>
課題 . . . . .	11
解説 . . . . .	11
講評 . . . . .	12
<b>5 ロボットの部</b> . . . . .	<b>13</b>
課題 . . . . .	13
解説 . . . . .	13
講評 . . . . .	14

## はじめに

明治の文明開化以来、我が国は欧米先進国の科学技術を効率よく吸収して発展してきました。戦後もこの傾向は基本的には変わっていません。現在、我が国は大量の自動車や電子機器を輸出して経済大国となっていますが、これらの工業製品の基本原理はほとんど外国で考えられたものです。欧米諸国との間に経済摩擦や文化摩擦が生じている現状を考えると、これからの我が国で大切なことは独創性のある個性的な人材を育成して、新しい科学技術のフロンティアを切り開き、世界に貢献することであると考えられます。

千葉大学では、日本のみならず、世界の科学技術の先端を担う若者を発掘し、育成するための一助として、本年度も、第12回数理学コンクールを開催しました。このコンクールの特色は次の通りです。

### 1. 自由にゆったり考える

試験時間は6時間、途中の休憩や参考書・ノート等の持ち込みは自由とする。

### 2. たのしい物理・数学の発見

物理や数学のカリキュラムにとらわれず、物理や数学の本質に根ざした、考えて楽しい問題を提供する。

### 3. 多彩な才能の評価

様々な参加者の優秀な能力やユニークな発想を多面的に評価するため、問題をたくさん解いたものだけでなく、1題に集中してすばらしい発想を出したものも表彰の対象にする。また、グループとしての総合能力を評価するため、個人参加だけでなく、グループ参加も認める。

### 4. 人材の育成

コンクール参加者の物理や数学の能力をさらに高めるため、コンクールの表彰式と講評会を行う。

過去11回のコンクールに引き続き、多くの中高生の参加者があり、楽しい雰囲気の中で、いろいろユニークなアイデアが生まれました。中学生も、高校生に負けず優秀でありました。そして、答案を見ると、それぞれの問題に興味を持ちながら解答していることが読んでとれました。

第12回数理学コンクールの課題の解説と提出された答案の評価を以下にまとめます。解説に述べてあるように、各課題は課題出題者の周りにある基本的な問題や最先端の問題、さらには歴史的に意味のある問題を元にして作成しました。課題提出者一同、みなさんの素晴らしい洞察力と表現力を前にして、大変感心いたしました。

参加者の皆さんが今後、科学する心を磨き続け、我国の科学の発展に貢献することを課題作成者一同希望します。今後も諸君と共に科学することを楽しみたいと考えています。千葉大学では今後も引き続きこのコンクールを実施する予定です。物理・数学に興味がある中高生の積極的な参加を期待しています。課題作成者もさらに研鑽をかさね、おもしろく、しかも科学の本質に迫る課題を考ていきます。

課題作成者

千葉大学教授 井宮 淳

千葉大学准教授 植田 毅

(五十音順)

平成 21 年 11 月 1 日

## 優秀者氏名

平成 21 年 7 月 25 日と 26 日二日にわたり開催しました第 12 回数理学コンクールの参加者の皆さんのすばらしい答案の中から以下の参加者諸君を表彰することを決定しました。

### 第 12 回数理学コンクール優秀者

金櫛賞	比留間陽子 和田朱里
銀櫛賞	小松玉麻果 仲村梨沙子 グループ 1 染木敦美 星実里 森嶋佑実 グループ 11 中臺裕美 小川優奈 グループ 13 関口俊 阿部森理 細川祐司 グループ 14 石井真由美 指田瑛美莉 鈴木彩奈
学長賞	グループ 16 高橋玄 角田将志 澤昭友
機巧賞	グループ 10 中川武憲 吉田将

課題	参加者名
1	グループ 16 高橋玄 角田将志 澤昭友
2	グループ 1 染木敦美 星実里 森嶋佑実
3	比留間陽子 和田朱里 グループ 13 関口俊 阿部森理 細川祐司
4	比留間陽子 和田朱里 小松玉麻果 仲村梨沙子 グループ 11 中臺裕美 小川優奈 グループ 14 石井真由美 指田瑛美莉 鈴木彩奈 グループ 16 高橋玄 角田将志 澤昭友

千葉大学先進科学センター長  
教授 工藤一浩

# 1 課題 1

## 課題

日常生活で二者択一の場面で確率現象(らしきもの)が用いられることがあります。テニスのサーブ権の選択, サッカー, バスケットの開始時のボールの選択など, ラケットの裏表や, コイントスが用いられます。二者択一の場面でコイントスを用いる理由は,

「コインを投げて表が出るか裏が出るかは同じ確率で起こる。」  
と誰もが信じているからです。

一方, 選別を行ったり, 多者択一をおこなう場合には, じゃんけんが用いられます。じゃんけんは誰もがランダムにグー, チョキ, パーを出すとすれば, 確率過程として成り立ち, グー, チョキ, パーどれが強いか偏りがありません。ところが, よく考えればコイントスはじゃんけんとは事情が異なります。なぜならば, コインの運動は古典(ニュートン)力学で決定論的に記述され, どのように運動するかは予言可能ならずであるからです。投げ上げるときの条件(初期条件)がいったん決まってしまうと, 投げ上げられたコインの運動のどこにも確率的な要素が入る余地はありません。その意味で, 表がでるか裏がでるか, コインを投げ上げる瞬間の指の加減で決まっています。

では, コイントスは本当に裏と表が等確率(同じ頻度)で現れるのでしょうか。もし, 裏と表が現れる確率が等しいのであるならば, 何故そうなるのでしょうか? 実際にコイントスを何回も行って頻度を調べる。思考実験を行う。運動方程式に従って物理的に解析を行う。等々を行い, コイントスにおいてコインの表と裏とが出る確率について科学的に考察してください。

## 解説

このコイン・トスの問題は例年のように, 身近にある現象だけれども, 現在でも物理学の研究対象となっているものに挑戦してもらいました。身近だけれども理論物理学的には未だ解析されていない現象が多くあります。それはこれまで複雑すぎて手が出せなかったからなのですが, 最近のコンピュータの能力の向上により, 工夫をすればどうにか太刀打ちできるようになってきたところでもあります。例えば, 水道の蛇口から間欠的に落ちる水滴の形や時間は最近になってようやく現実的なコンピュータシミュレーションができるようになりました。また, ごく単純な一枚の紙が宙にひらひら舞う現象は未だにコンピュータシミュレーションが可能になっていません。これは, 紙が回転したり, 波打ったり, 折れ曲がったりすること, 面方向にも横方向にも運動すること, 紙が運動を扱うときには必ず空気の運動も同時に考えなければならないことなど非常に複雑な現象だからです。さて, このコイン・トスの問題は紙の運動をかなり単純にしたような問題です。この問題を解説した記事が2007年11月日本物理学会誌に掲載されました(資料参照)。

この記事の中では, 3次元的な取り扱いが難しいため, モデルとして, コインの代わりに棒の2次元的(平面的)な運動を考える「剛体線分撃力モデル」を用いて考察しています。この中では, コイン・トスとカオスとの関連を調べています。カオスの研究から, 力学系の中には鋭敏な初期条件(運動を始めるときの位置, 速度など)依存性を有するものがあり, 実質的に予測不可能な系があることが示されているた

めです。この記事では、決定論の立場から（普通の力学）見た蓋然性（確率的振る舞い）の起源は、初期条件を与える際の精度と特徴的な長さ $l$ （コインの大きさ、ここのモデルでは棒の長さ）との相対関係にあり、 $l$ ならば確率的にしか予測できないが、 $l$ であれば予測（制御）可能であるとの結論を得ています。しかし、現実にはコインは3次元の運動をし、空気の影響を受け、厚みもあり、コインの形にも影響されます。この記事も「コインやサイコロの挙動を現実的に論ずるためには、三次元性はもちろん衝突過程を詳細に考慮する必要があり、意外に奥が深いと思われる。」と結んでいます。身近な単純に見える現象にも疑問を抱いてみてください。

## 講評

この課題はいろいろなアプローチができたかと思います。高校生であれば運動方程式を立て、どのような運動をするか計算してみる。実際に、やってみる。思考実験してみる。実際、答案にもこれら全てのチャレンジが見られました。しかし、運動方程式を解くのはコインの回転運動もあり、なかなか難しかったかと思います。物理現象の理論的取り扱い、いかにその現象の本質を見抜き、簡単なモデルを思いつくかが勝負になることがあります。できるだけ単純なモデルで現象を説明できれば、それが本質を突いていることになります。実際にやってみる実験については、いかにコインを投げる条件を同じにするかが重要になります。その方法を詳しく追求した答案もありました。モデル化、実験の解釈、思考実験についても、この現象の本質が何にあるのかを見出すこと（これは試行錯誤するしかないが）が重要なポイントになります。空気抵抗の影響か、空気の作る渦の影響か、それともコインの形の影響なのか、さまざまな視点に立って原因究明をしてくれていました。難しい問題で、未だ解明されていない現象なので、実験の手順の正しさ、仮説とその検証の論理の正しさ、答案の論理展開の矛盾のなさなどを評価しました。いっぱい書いてあっても支離滅裂な文章だと悲しい結果になったかもしれませんが、短い文章でも論理展開が明快で矛盾がなければ高評価になっています。

## 2 課題2

### 課題

電気を流せば光を発する機器が数多く存在します。白熱電球、蛍光灯、ブラウン管、LED (発光ダイオード)、有機EL、プラズマディスプレイ (注1)、ネオン管、レーザーなどがそうです。逆に、白熱電球や蛍光灯に光を当てたからといって電流が発生するわけではありません。しかし、LEDに光を当てると、端子間には起電力が発生します (注2)。これは、前者の発光原理が、発熱を伴うエネルギー散逸による不可逆過程であるのに対して、後者の発光原理が、理想的には可逆過程であるためです。

さて、LEDにはさまざまな色を発するものがあります。LEDに当てる光が同じ明るさのとき、起電力(電圧)をできるだけ大きくするためにはどのようにすればよいか考えてください。いろいろな色を発するLEDを用意してあるので、実験しながら試してみてください。

注1 液晶ディスプレイはバックライトが光っていて、液晶でその光を通すか遮るかを制御しています。

注2 最近、道路の信号機にLEDが使われていますが、信号機に光が当たっている場合、(利用はしていないだろうと思いますが。)発電していることとなります。

### 解説

この課題の出題は、出題者の長男からの質問がきっかけとなっています。昨年、このコンクールでいろいろな材料を使ってより効率の良い色素増感太陽電池を作製するという課題を出題し、その解説で、身近にあるシリコン製の太陽電池は「青色LEDの発明が話題になり、信号や自動車のヘッドライトにも用いられるようになって馴染み深くなったLEDは電気を流すことにより光を放ちます。大雑把に言うとシリコンでできた太陽電池はLEDの逆のことをやっていることとなります。」と解説に書いてありました。この解説を読んで、LEDの逆をやっているのであれば、LEDに光を当てれば発電できるの?と質問されました。白熱電球では、電気抵抗があるフィラメントに電気を流すと電気抵抗のためにフィラメントが発熱し(ジュール熱)、その熱により光が放射されます。物理的には発熱がある過程はエネルギーが(熱や振動(オームの法則に従う電気抵抗はフィラメントを作る原子(イオン)が熱により揺らぎ、電子を散乱するために発生する)として)散逸するので、不可逆過程(逆方向には進行しない現象)となります。要するに、電線に光を当てただけでは電気は流れない。しかし、LEDはエネルギーの底(電子はそれより低いエネルギーは取れない)が高い半導体とエネルギーの底の低い半導体を貼り合わせ(実際には糊で張り合わせるわけではない。途中から異なった種類の半導体の結晶を成長させる)、(不正確な言い方で表現になるが、分かりやすく大雑把に言うと)底の高い方から低い方へ電子を走らせると高いところから低いところに落ちるので、高さの差のエネルギーが光として放出されます。図を資料に添付します。これは、原子内の励起された電子が低いエネルギー準位(軌道)に落ちるときに光を放出する輝線スペクトルと同じ現象で、純粋に量子力学的な現象です。この場合、理想的には全てのエネルギーが光に変換されるので、エネルギー散逸がなく可逆過程になります。実際には、白熱電球や蛍光灯に比べ非常に高い変換効率で光を発しますが、いくらかの発熱を伴います。しかし、発光の原理的に、電子にエネルギーを与え、エネルギーの崖を上らせ、底の高い部分に電子を上げてやれば、電子を運ぶ(電流を流す)ことが

できます。光を当てれば電子にエネルギーを与えることができます。以上のように、原理的にはLEDに光を当てれば発電することは可能です。しかし、市販のLEDの中に、原理とは関係のない、不可逆にするような材料、回路が含まれていると起電力は発生しません。そこで、返事に困り、電機メーカー NEC で半導体関連の仕事をしている友人にメールで聞いたところ、数日後、コンクール当日に配布した実験手順の資料の URL (<http://www.sunfield.ne.jp/oshima/omosirol/Led/Led-hatuden.html>) を紹介してもらい（結果としては自分で検索すればよかったわけですが）、どうにか長男の質問に答えられたという経緯がありました。早速、実験をしたところ、電気スタンドの光でも 1.5V 弱の起電力が得られたようです（質問する前に自分でやってみれば済んだことではあります）。さて、光の条件が同じときに起電力（電圧）をできるだけ大きくするためにはどのようにすればよいか。まず、当日配布した資料には「LED を 4 個並列につなぎ」とあります。これは、流れる電流を多くするためです。電池になるのですから、直列につなげば全体の電圧が大きくなります。ただし、LED の発光面が小さいため、逆に光を当てるべき面が小さいと言うことで、沢山 LED をつないだときにはそれぞれ効率よく光が当たるように注意しなければなりません。さて、問題は 1 個の LED で如何に起電力を大きくするかです。LED の発する光の色はエネルギーの底のエネルギー差によって決まります。エネルギーの差が小さければ赤外線、赤、エネルギー差が大きくなるにつれ、黄色、緑、青、紫外線を発します。その逆なので、エネルギーの底の差が小さい方が少ないエネルギーでエネルギーの崖を越えさせることができます。したがって、太陽光であれば幅広い波長（色）の光が含まれているから、赤外線や赤の LED に光を当てる方が広い範囲の光を発電に使うことができる。フォトン（光子）一つで電子一つが励起する（エネルギーの崖を上る）ので、光が強く（光が強いとはフォトンが沢山いるということ）、いろいろな色の光を使える方が多くの電子を励起できる。この励起された（崖を上った）電子の集団が起電力を発生させます。しかし、実際には LED の材料や構造にもよるので、やってみないと分からないと言うのが正しい答えかもしれません。

## 講評

この課題はつかみどころがなかったのか、何をやればいいのか途方にくれたのか、電気を使った実験が嫌われたのか、取り組んだ参加者、グループは非常に少なかったです。少ない中でも、LED に色を塗ってみたり、ちょっと意味不明の試みもありましたが、いろいろな種類の LED で起電力を測定している参加者、グループがありました。実験結果は正しいのに、そこから結論に至るまでの考え方が間違っていて惜しい回答もありましたが、実験の計画、測定など明確に実施されている点を評価しました。

### 3 課題3

#### 課題

空を飛ぶ機械と動物の違いを考察してください。現在広く目にする飛行機の翼は固定されており、燃料を燃やしてプロペラを回転させたり、ジェット流を噴射したりして推進力を得て前進することによって翼に生じる揚力を得て飛行します。一方、鳥類や昆虫は羽根を羽ばたかせて飛んでいます。飛行機開発の歴史の中では、鳥の飛行を参考に羽ばたき飛行機も作られてきました。また、現在でも羽ばたき飛行機の研究が進められています。羽ばたき飛行機、現在の固定翼飛行機それぞれの、利点欠点を考えてください。また、今後、羽ばたき飛行機は復活して航空機の主流にもどる可能性があるのかも考えてください。考察のために模型が用意してあります。

#### 解説

飛行機を浮かび上がらせる揚力は

$$L = \frac{1}{2} C_L \rho V^2 S$$

で与えられます。ここで、 $C_L$  は揚力係数、 $\rho$  流体の密度、 $V$  物体の速度、 $S$  物体の代表面積（翼の面積と考えることができる。）です。 $C_L$  は翼の迎角が小さい場合には、迎角に比例します。以上から、速度が遅い場合、すなわち、離着陸時には適切な揚力を得るためには、 $C_L$  と  $S$  とを大きくすることを行う必要があります。そのため現在の航空機ではフラップ（高揚力装置）が付いており、翼が前後にせり出して実効面積を大きくする装置が付いています。鳥は飛び立つときや、舞い降りるときに、翼の形状を変えています。現在の飛行機のフラップは、鳥の翼のようにその大きさを離着陸時に変化させています。このように、現在の航空機は鳥の翼の制御を考えに入れた構造をしています。

さて、「鳥のように飛ぶたい。」という人類の欲望から、飛行の歴史が始まったと考えても間違いではありません。この言葉が示すように、最初は「羽ばたき」による「飛行」を人類は考えてきました。映画『素晴らしきヒコーキ野郎』（Those Magnificent Men in Their Flying Machines or How I Flew from London to Paris in 25 Hours and 11 Minutes）の最初の部分にこのことが短く面白くまとめられています。

飛行力学の歴史を紐とくと、最初は羽ばたき飛行機が精力的に研究されていました。初期のグライダーの翼は鳥の広げた翼のような形状をしています。リリエンタールのグライダーもそうです。リリエンタールは実際、鳥の飛翔を熱心に観察しました。現在でも羽ばたき飛行機の研究がつづけられています。その理由は、いろいろありますが、鳥の飛翔の観察から現在の航空力学に発展しました。航空力学に基づいて飛行機が製造されるようになって、実は鳥の飛翔の本質は未解決なことが沢山あります。不思議なことに、それでも鳥や虫は飛んでいます。生物全体の運動に言えることですが、飛翔の運動効率が非常に良いことから、その性質を解明するとさらによって性能のよい翼を開発できることとなります。そのような意図から羽ばたき飛行機と固定翼の比較をしていただきました。そこで、比較的的確さとともに、常識にとられない解答を評価の対象にしました。

## 講評

鳥が翼を畳むことから、羽ばたき飛行機は格納に場所を取らない点を指摘した解答がありました。実際、艦載機はこのように設計されています。また、羽ばたき機は短い滑走路からでも離陸できるとの解答もありましたが、鳥の種類によって異なります。ホバリングできない鳥もいます。

## 4 課題 4

### 課題

肉や野菜をはじめとする食物はほとんど高分子(炭素と水素を骨組みとし、窒素や磷が化合した分子の鎖)でできています。その中でも、牛肉に含まれるたんぱく質の性質について考えます。パベキューやステーキとして食べる牛肉はほとんど筋肉です。筋肉の中で、たんぱく質の鎖は、折りたたまれ、折りたたまれたものが水の中に含んで(水を仲介としては離れた分子が接合している。)3次元的な形にまとまっています。さらにこの3次元の形状が水を介して塊をなしています。

肉は水を仲介としてまとまっているので、加熱や冷凍によって肉の物理的性質が変わります。調理中、肉の温度が40 から変化が始まり60 を過ぎたことからばらばらになります。また、肉のうまみを閉じ込めるためには、さらに高温にするとともに、肉の中に肉汁(肉に含まれる水分や液体成分に旨味が溶け出した汁。)を肉の中にとじこめる必要があります。このことから、

1. 美味しいステーキを焼き上げる調理法。
2. 筋っぽい肉をやわらかくする調理法。
3. また、夫々の調理法を実践するための調理器具の性質。

について科学的に考察してください。残念ながら、調理機器は用意していませんので実証実験は帰宅後にお願いします。

### 解説

小学校から技術家庭科の授業がはじまります。その中でも、技術では、電気工事、大工仕事、板金加工、などが代表的な課題であり、その発展した分野、つまり大学で対応する学部は理学系、工学系であることが容易に推測することができます。しかし、被服、食品、料理に関することは日常的であるため、大学でどのような学部に対応するのか、なかなか見当が付きません。被服、食材に関する体系的な勉強は家政学部で行われてきました。衣服の材料である繊維紡績については、繊維学、紡績工学、として工学部で取り扱われますが、あくまで素材の生産に関する工学的的方法論が主流でした。現在では、コンピュータ・グラフィックスを利用したデザインが行われます。しかし、人間が日々の生活で着用する被服に関する保温性、通風性、耐久性など実際に利用する場面での性質に関する科学的解明は家政学の中の一分野である被服学で取り扱われてきました。

家政学を古くは英語で Domestic Science (the study of cooking, needlework, and other subjects concerned with household skills) と言いました。現在では Family and Consumer Sciences と呼ばれ、家庭の中で普通の生活で現れる事柄を科学的に研究し、問題解決を図る理科系の学問分野です。最近では、生活科学とも呼ばれます。また、食品の材料(食糧)、食品の加工に関する学問は日本では農学、水産学に分類されます。食品会社では、技術者として農学部出身者を採用するところが多いようです。最近では、農学部も生物生産学部などの名称で呼ばれている大学があります。家政学は米国において成立し、日

本への導入された経緯から女子大学で教育されてきた歴史があります。しかし、現在では高度な電子調理器具の開発や、運動に利用する特殊な衣服の新素材の開発に見られるように、その対象はますます高度化し最先端科学化しています。そこで、家庭科の問題を物理化学的な観点から考察することを意図して、この課題を出題しました。

実際に肉を料理して、柔らかさを測ることができない状況でしたから、与えられ物理的事実とその性質から、物理化学的に論考するしかありません。実際、筋の多い肉を軟らかくするには、「コトコト」と低い温度で長く煮込む事が基本になります。ただし、油を含む場合とそうでない場合では少々事情が変わります。肉によってはあまり脂身を煮込みすぎると油が抜けてスポンジのようになってしまいます。また、肉のうまみを閉じ込めるには、まず周りに焦げ目をつけて調理中に肉汁が漏れ出すのを防ぐ必要があります。

## 講評

いろいろと経験に基づいた考察と、論考が提出されましたが、上のような理由から、科学として事実と条件とから論理的に、調理方法を理科的に論考した解答に高い評価を与えました。科学的に調理器具の熱伝導性に関する考察した解答がありました。広い立場からの調理の科学として重要な着眼点です。また、新しい調理器具の設計の芽となる水を使った調理法についての解答がありました。現在の技術で実現性は不明ですが、常識にとらわれない考察でした。調理は科学ですが料理は芸術であることを忘れないようにしてください。狭い意味での調理とは、素材を食べられる状態にすることです。しかし、料理とは見た目も美しく、食べる人に喜びと安らぎ、さらに感動を与えるものです。

## 5 ロボットの部

### 課題

3分間でロボットにパフォーマンスをさせてください。ロボットとしてバンダイのNetTensor(<http://www.roboke>)が用意してあります。

### 解説

これまで10年間にわたり数理科学コンクールを開催してきました。物理、数学だけでなく、生物、工学関係の幅広いジャンルの課題を出題してきました。しかし、情報科学の基礎ともなるプログラミングに関する課題は出題していませんでした。それは、中学生、高校生ともに同じ課題に取り組んでもらうのが前提であるため、情報処理の授業でプログラミングを習う高校生と学校では習っていない中学生に同じ課題に取り組ませるわけにはいかなかったからです。また、プログラミングを勉強したと言っても、どのプログラミング言語を勉強したかにより有利、不利が生じます。また、単純な数値計算の問題でもプログラミングだけではなく、数値計算法などを理解しておく必要があり、それを要求するわけにはいかなかった、また、どのくらいの割合の高校生がそういったプログラミングに興味を持ち、精通しているのかの実態が分からず躊躇していました。そのような状況で、数年前、子供用のクリスマスプレゼントを探していたときにバンダイ ロボット研究所のNetTensor が実用的な機能を持ち、簡略ではあるがC言語など通常のプログラミング言語と構造そのものはわからない制御用のプログラミング言語が提供していることを見つけ、これなら、カメラ、マイクも内蔵しているので、楽しんでプログラミングの勉強ができると感じていました。

しかし、1機の値段が高いこと、プログラミング用のPCをどうするか、会場でのネットワーク環境をどうするか、参加者がどの程度集まるか（誰も参加しないと困るし、多すぎてもNetTensorの数が足りなくなる）など、さまざまな課題があり、実現するには多少時間がかかりました。どうなるかはともかく、とにかく、ロボットコンテストについては高校生、高専生を対象とする、どのようなロボット・言語を使うかは先に公表する、PCは必要なスペック以上のものを持参してもらう、2日間の開催とし、初日はプログラミング言語の講習とする、という内容で試みました。初回ということもあり、当日、予期せぬ事態もありましたが、参加された皆さんがプログラミングを楽しんで頂けたのであれば目的は達したと思っています。

コンテストはロボットの動作に対する採点競技としました。採点には参加者自身も参加し、他の参加者、自分自身の自己採点も行ってもらいました。非常にフェアな採点で感謝しています。採点は6つの評価ポイント、今回は、使用コマンドの種類、動作の正確性、パフォーマンスの構成、動作のインパクト、動作の面白さ、アイデアについて、各5段階評価で、10組（参加者を含む）の採点者が評価しました。今年の経験を踏まえ、今後もさらに充実させていきたいと思っています。今年は参加しなかった皆さんも、参加してみてください。

## 講評

さて、今年は高校生の実力を手探りであったこともあり、課題は「3分間でロボットにパフォーマンスをさせてください」という、自由度の高いものとなりました。何をやってもかまわない分、パフォーマンスの内容を企画し、それを実現するためのアルゴリズム、プログラミングしなければならなかったのかえって大変だったかもしれません。それでも、時間ぎりぎりまで完成度を高めるべく、プログラミング、テストランに取り組んでいる姿には勇気付けられました。残念ながらパフォーマンス本番で正常に動作しなかったり、時間を過ぎたりと実力を発揮できなかったケースもありましたが、それまでの皆さんの努力に参加者全員に拍手を贈りたいと思います。採点は実力伯仲で4組が300点中200点前後で、266点のグループが賞に輝きました。