



なるほど納得ゼミナール

本センターで制作された新作品をひとつずつ本コラムにて紹介します。

リンク機構

機械製品に複雑な動作をさせるには、従来は、リンク機構やカム機構、歯車など多くの機構部品を組み合わせる必要がありました。ところが、近年では、機械部品だけでなく、制御の部分を電子回路化し、センサーやアクチュエータ(入力されたエネルギーや電気信号を物理的運動に変換するもの。例えばモーター)を多用して、複雑な動作を簡単に実現したり、機構部品を組み合わせるだけでは実現できないような機能を持たせたりすることが可能になりました。

しかし機械部品にくらべ電子部品は温度や湿度、静電気など使用環境によって、寿命が短くなりやすく、偶発的な故障も発生しやすい傾向にあります。そのため電子部品や電気的なアクチュエーターを多用すればそれほど製品の信頼性は低くなります。

そこで高い信頼性のある製品をつくるポイントは、必要最小限の電子部品に、簡素なメカニカルな構造を組み合わせた設計をすることです。ですから、依然として、メカニカルな構造に頼ることは、時代遅れな考え方ではないのです。そこで今回はメカニカルな構造を具現化する上で重要なリンク機構についてお話ししましょう。

リンク機構は、回転運動を直線運動にするなど、入力動作を異なる動作に変換するメカニズムです。複数の棒材(リンク、節)どうしをジョイントで結合し、そのジョイント部分は、下図のように、回転したり、スライドしたりするものとします。そのようなジョイントを「対偶」といいます。そしていくつかの棒材とジョイントの組み合わせ次第で、求める動作を作り出します。それがリンク機構です。

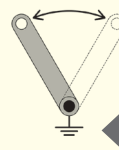


図1:回転

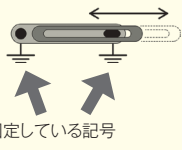


図2:スライド

リンク機構は様々なものが存在しますが、基本的なリンク機構を考えてみましょう。

例えば、図3のように、3節リンクは構造体を成してしまうので、機構としては動きません。

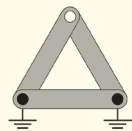


図3

4節リンクは、入力動作に対して1通りの限定的な動きをするので、制御することが容易です(図4)。

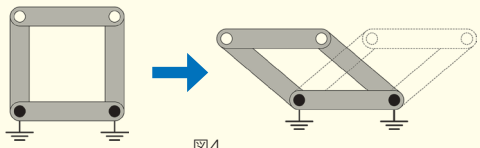


図4

それに対して、5節リンクは、入力動作に対して1通りではない不特定の動きをするので、制御しにくい機構です(図5)。

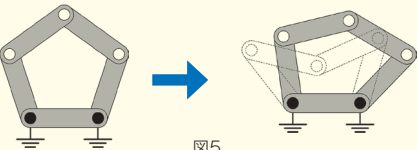


図5

一般的に平面的なリンク機構は、制御のしやすい4節リンクのことを指します。

さて、上記で紹介した図4の4節リンクは、すべてのリンクが同じ長さでしたが、図6のように1本だけ長さを短くしたものを作って実験してみましょう。4つのリンクをそれぞれA、B、C、Dとします。

そして、次のような実験をします。それぞれのリンク機構はどのように動くでしょうか？

実験① 短いリンクAを固定して、リンクBを手で動かしてみる

実験② 短いリンクAの隣のリンクBを固定して、リンクAを手で動かしてみる

実験③ 短いリンクAと向き合うリンクCを固定して、リンクBを手で動かしてみる

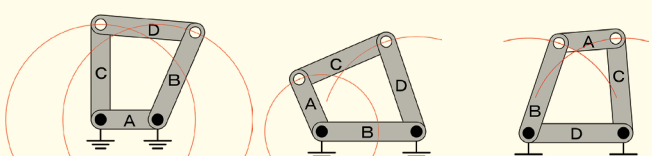
実験①の場合は、リンクBとリンクDは、それぞれリンクAとのジョイントを中心とした回転運動をします。

実験②の場合は、リンクAは、リンクBとのジョイントを中心とした回転運動、リンクCは、リンクBとのジョイントを中心とした揺動運動をします。

実験③の場合は、リンクBとリンクDは、それぞれリンクCとのジョイントを中心とした揺動運動をします。

ちなみに、揺動運動とは、決められた角度だけを回転する運動のことを云います。また、下図の赤線はそれぞれのリンクが動く軌跡を表しています。

同じリンクを組み合わせただけなのに、動かす対象となるリンクを変えるだけで、機構としての動き方が全く異なるのが面白いですね。



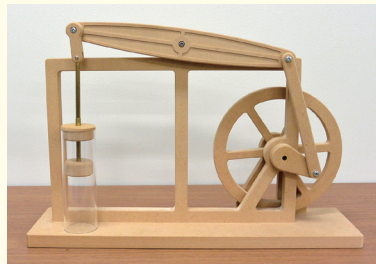
実験①

実験②

実験③

実験②のときは、リンクAが回転運動をしながら、リンクDは、行ったり来たりする往復運動をしています。下の画像は、ワットの蒸気機関を簡略化した模型ですが、これはピストン運動を回転運動に変換する4節リンク機構になっています。4節リンク機構は、他にも、扇風機の首振りや、自動車のワイパーなど、様々なところで使われています。

近年の多くの機械製品は、たくさんのモーターなどのアクチュエータを使ってコンピュータのプログラミングによって制御しています。しかし、たった一つのモーターで、複雑な動きを制御し、しかもそれが簡素な機構であれば、信頼性はとても高くなります。その設計をすることは難しいのですが、設計者にとって腕の見せ所なのです。



(文責・制作 数学体験館 山口康之)

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

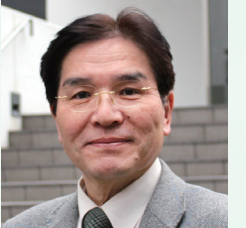
第38号

2022.6

発行：理数教育研究センター

ごあいさつ

理数教育研究センター長
伊藤 稔



1 ごあいさつ

2 理数教育研究センター アドバイザーとして 記者時代の多様な経験を 若者のパワーアップに 活かしたい

3 創造性の民主化時代: Playful STEAMの 可能性と意味

4 2022年度 「坊っちゃん講座」 今後の開催日程

5 なるほど納得ゼミナール リンク機構

2022年4月より理数教育研究センター長に就任しました伊藤稔です。簡単に自己紹介させていただきます。私は、今から約半世紀前に東京理科大学野田キャンパスにある理工学部数学科に2年浪人して滑り込みました。当時の野田校舎は1号館から4号館までしかなく、1号館に続いて第一体育館(現カナル会館)と現在薬学部のあるところに第二体育館、その奥は荒野の陸上グラウンドや野球場等の体育施設が国道16号線のはるか向こう側まで続いておりました。群馬県生まれの私には、なぜか故郷と変わらぬ田舎の風景に親近感を覚えました。

入学当初は、同級生よりも2歳上であることに後ろめたさを感じながら数学の授業に出席して、物理実験や測量実習(教員免許必修科目)等も行いました。入学後に分かったことですが、現役の新入生は意外に少なく、半数以上が浪人生であることが分かり、同期入学の友と直ぐに心を開くことができました。当時から理科大のすべての学部・学科では関門科目(1年次から2年次へ進級するための必修科目)が設けてありました。新入生の半数以上が留年していることを入学後に知らされました。思えば当時の同期数学科女子学生10名中、2年生に進級できたのは5名であったことは、今でも私の記憶の隅に残っています。また理工学部数学科は、英語が第一外国語で週2コマ、第二外国語(現初習語)を仏語または独語を週2コマ、第三外国語週1コマ、すべてが必修科目で3年生まで続けました。卒研では当然のように数学の専門書(原書)が教科書でした。私は、理系大学に進学したはずでしたが、語学専門学校に入学したような錯覚を覚えました。そのような状況の中、4年間で卒業できた同期生は、半数に届きませんでした。しかし、課外活動のクラブは、1年生から4年生まで、留年の有無に関わらずストレートで4年間に在籍できました。

理工学部数学科を奇跡的に4年間で出ることができましたが、故郷の群馬県教員採用試験に落ちてしまいました。当時卒研指導教官であった永倉安次郎先生の紹介で神奈川県の高校の数学教員になることができました。ところが、高校の教壇に立った初日、生徒とドラブルを起こしてしまいました。この時に、自己の数学教師としての未熟さにハッと気づきました。大学時代の恩師国分康孝先生のことを思い出して、心理学や教育学をちゃんと勉強し直すことに決めて、国分先生から、東京教育大学(現筑波大学)時代の先輩でカウンセリング研究の伊東博先生(元横浜国立大学教授)を紹介してもらいました。すぐに横浜国大の伊東研究室の門を叩き、教員になった翌5月から横浜国大の伊東ゼミに週1回通うことが許されましたが、その年の秋の大学院入学試験に、またもや落ちてしまいました。ニュートンの万有引力ではありませんが、「リンゴ(試験)は、落ちるもの」が身に付きしました。教員2年目に改めて大学院入学試験に臨み、何とか合格できました。

大学院修士課程入学後、伊東博研究室が国際会議事務局になりました。そのお手伝いに駆り出され、英会話の勉強に、毎週2日夜6時から9時まで、東京神田の英語専門学校へ2年間通いました。英会話やTOEFL試験の勉強をして、1983年3月に横浜国大修士課程を修了し、同年9月より米国フィラデルフィア市にあるペンシルバニア大学(通称:ペン大)へ留学することができました。1986年12月に博士課程を修了して、1987年4月より国分康孝先生や駒田錦一先生からのお誘いもあり、母校の理工学部で教員養成(当時野田キャンパス教養)の仕事に就くことができました。今は亡きお二人の先生のおかげで、今日の自分があります。これからは、秋山仁先生の名を汚さないように、東京理科大学や理数教育研究センター発展のために精進していきたいと思います。宜しくお願い致します。

●お問合せ先

東京理科大学 理数教育研究センター(事務局：学務部 学務課)

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3

TEL. 03-5228-7329 FAX. 03-5228-7330

理数教育研究センターホームページ <https://www.tus.ac.jp/mse/>

数学体験館ホームページ <https://www.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

理数教育研究センターアドバイザーとして 記者時代の多様な経験を若者のパワーアップに活かしたい



理数教育研究センター
アドバイザー

高橋 真理子

2022年4月から神楽坂キャンパスに通い始めました。朝日新聞で長らく記者／編集者として仕事をしてきた経験を、若い世代のパワーアップに役立てることができればと思い新たなにしています。

なぜ新聞記者になったのか、若いころはよく聞かれました。第一の理由は「書くことが好きだったから」、そして第二の理由は「男女平等の条件で採用されるのはマスコミぐらいしかなかったから」です。入社したのは1979年、男女雇用機会均等法ができる前です。「男子のみ募集」は当たり前で、女性の研究職の募集要項には「男子研究員の補助」と書いてありました。

「先生と公務員は男女平等」と言われていましたが、どちらも気が進まず、マスコミなら面白そうとテレビや新聞社を何社か受けました。その結果、朝日新聞にだけ合格したわけです。実はFM東京のアナウンサー試験も最終選考まで残ったのですが、朝日新聞の合格が決まった時点で辞退しました。「もったいなかった」と思わないでもありません。

朝日新聞に入ると岐阜支局に配属され、「サツ回り」と呼ばれる警察担当からスタートしました。高校野球や選挙取材も経験し、3年後に東京本社科学部へ。その後、出版局科学朝日編集部員、論説委員、編集委員など一貫して科学および医療の報道に携わりました。科学部デスクや部長も経験しました。デスクというのは、記者に取材の指示を出したり、ニュースの価値判断をしたり、原稿を手直ししたり、要は新聞づくりのかなめとなる職種です。

科学朝日編集部員だった1990年に日本が初めて数学五輪に参加することになりました。記念すべき初参加、選手たちを密着取材しない手はないと上司に訴えると、案外すんなり認められ、北京大会と一緒についていくことができました。秋山仁先生とのご縁ができたのも、この数学五輪からです。

また、1992年には最初の科学ジャーナリスト世界会議がユネスコの呼びかけにより東京で開かれました。第二回は1999年にハンガリー・ブダペストで、と間があいたのですが、そこから科学ジャーナリストの世界連盟を作ろうという機運が高まりました。2002年のブラジル会議で連盟憲章が採択され、2004年のカナダ会議で設立総会が開かれ、こうして世界科学ジャーナリスト連盟が生まれました。第一回から世界

会議に参加した私は推されて連盟理事となり、国際組織を世界の仲間と協力して作りあげるという、稀有な経験をしたのでした。

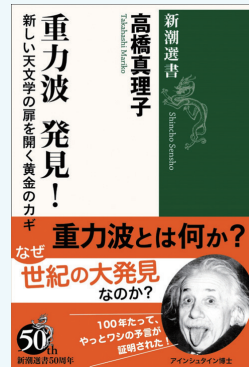
朝日新聞社にいた最後の10年ほどは、「論座」という朝日新聞が運営するウェブ言論サイトの筆者兼編集者でした。ウェブの機動性を生かし、ニュースに即した情報提供とともに、普通はニュースになりにくい記事の発信に努めました。

科学ジャーナリストとしての仕事の集大成と思って書いたのが、『重力波 発見！～新しい天文学の扉を開く黄金のカギ』（新潮選書、2017年）です。私は理学部物理学科を卒業しました。若かった私に「なぜ新聞記者に？」と質問した方たちは例外なく「物理を勉強したのに??」と不思議がっていました。

その答えは「物理に対しても、記者に対しても、好奇心を持ったから」ということになるわけですが、2016年に重力波初観測というニュースが流れたとき「この発見の意義をわかりやすく書きたい」と思い立ったのは、そんな私だったからこそでしょう。

「重力波とは何か」の解説だけでなく、その正体をつかむために古今の優秀な物理学者たちがどれほど苦労してきたか、日本の重力波観測装置の建設が欧米に遅れてしまったのはどういう経緯だったのか、といったことをなるべくたくさんの物理学者や関係者に取材してまとめました。当初は2016年のノーベル賞発表前に書き上げようと思ったのですが、到底時間が足りず、2017年の発表直前の発刊となりました。しかし、まさにその年に重力波観測チームの物理学者がノーベル賞を受賞し、結果的にベストなタイミングとなりました。

学者芸人のサンキュータツオさんが朝日新聞読書欄に「ジャンルレスな『知』の蓄積に触れることができる」と書評を書いてくださったのは望外の喜びでした。東京理科大に来て、これからどんな「望外の喜び」と出会えるのか、ワクワクしています。



創造性の民主化時代: Playful STEAMの可能性と意味



数学体験館副館長

中島 さち子

21世紀は、私は創造性の民主化時代であるにとらえています。つまり、本来一人一人が持っている莫大で多様な創造性が、多様に花開くことができ得る時代。インターネットの出現などにより人々は知を受信するだけでなく誰もが発信し多様に表現し多様に発明ができる時代へ大きく歩んでいますが、さらなる推進のためには社会をドライブする力が必要です。

その中で近年世界的に広く推進されている学び方がSTEAM。科学・技術・工学(ものづくり)・芸術とリベラルアーツ・数学といった多様な世界が交錯して生み出す、創造的・実践的・横断的な学び方です。STEAMでは、科学を学ぶというより科学者や数学者のように考え、エンジニアや芸術家のように創る。そこでは、哲学も、五感をういたハンズオンの体験も、本質を抜き出しモデル化するなどのComputational Thinking(数理的思考ないしコンピュータ的思考)も、重要となります。

また、STEAMの推進に際し、諸外国では、学校のあり方も大きく揺らぐ中、校外の「開かれた公共」の学び場遊び場の構築も重要になっています。例えば、ミュージアム、科学館、図書館、そして大学が社会の中で果たす役割が増している。その中で、東京理科大学が「数学体験館」のような場を社会に開いていること、さらに中南米などへ展開しようとしていることは社会的に大きな意味を持つと考えます。

バーチャルでの「開かれた公共」の場の構築も重要です。例えば、経済産業省「未来の教室」ではSTEAMライブラリーを開設し、私たちは秋山仁栄誉教授監修のもと数学体験館と共に「数学×デザイ

ン・音楽・宇宙」や「Virtual Math Museum」などをリリースいたしました。他にも、東京理科大学の「エネルギーの未来を描く」など多数のプログラムが展開されています。

文部科学省はSTEAMを「各教科での学習を実社会での課題解決に活かしていくための教科横断的な教育」としています。経済産業省「未来の教室」では、STEAM的な学びとは「ワクワクを中心とした、<知る>と<創る>が循環する学び」としており、これは研究や芸術と呼応する考え方です。また、STEAMの根底にはシーモア・ハバートが提唱した構築主義(五感を通じて創ることで学ぶ)があり、デジタル時代だからこそのものづくりを推進したMaker Movement とも深くつながっています。

私自身は数学、音楽、メディアアートなど自身の領域をもとに、さまざまな専門性をかけあわせた境界領域の構築やハンズオンの学び・道具・環境の開発、探究の伴走などを通じて、STEAMの思想と具体を生み出す活動をしてきました。実際に、多くの学校やミュージアムや大学や企業をつないだ実践も行い、学生メンターの育成にも取り組んでいます。また、自身がテーマ事業プロデューサーをつとめる2025年の大阪・関西万博でも、STEAMを基軸にしたパビリオンや遊具、体験、さまざまな連携を構築していきます。

今後、数学体験館では、学生と共に、より多様な数学研究の醍醐味を「体験」できる道具のさらなる開発、皆が「創る」に参画できる場の構築、バーチャル数学体験館の開設などを通じて、全国や世界へ発信し、一人一人の創造性を引き出す「場」のモデルを創ると同時に産官学連携STEAM共創ネットワークを築いていきたいと考えております。Virtual Math Museum についてはドミニカ共和国の算数・数学教員志望の学生に対してのオンライン研修を秋に開催予定です。

「未来を創るのはあなた！」一人一人の多様な創造性が花開く社会へ。一歩ずつ。



ドミニカやNYでの数学×デザインWSの様子

2022年度「坊っちゃん講座」今後の開催日程



	日程	講師	タイトル
第5回	7月23日(土) 14:00~15:30	中山 泰生 准教授(理工学部先端化学科)	物質の性質を決める電子の振舞い
第6回	9月17日(土) 14:00~15:30	杉本 裕 教授(工学部工業化学科)	工学部の化学CO ₂ から作る高分子で地球を救う!
第7回	10月 8日(土) 14:00~15:30	東 恭平 准教授(薬学部薬学科)	糖鎖は細胞の顔~糖鎖からみる病気のメカニズム
第8回	10月29日(土) 14:00~15:30	山名 善之 教授(理工学部建築学科)	世界遺産とモダニズム建築
第9回	11月12日(土) 14:00~15:30	元祐 昌廣 教授(工学部機械工学科)	いのちを支える水・空気 ~人や生物と流体との深い関わり~
第10回	12月17日(土) 14:00~15:30	勝又 健一 准教授(先進工学部マテリアル創成工学科)	光を利用した環境浄化 ~地上から宇宙まで~
第11回	1月21日(土) 14:00~15:30	星 伸一 教授(理工学部電気電子情報工学科)	各種電気自動車の仕組みと未来
第12回	3月11日(土) 14:00~15:30	松崎 栄仁 氏(東芝エネルギーシステムズ株式会社) ※理学部第二部化学科卒業生、理窓博士会(同窓会)第15回学術奨励賞受賞者	“電気絶縁材料”とは?

参加申込方法

理数教育研究センターホームページよりお申込みください。
https://www.tus.ac.jp/event/entry/pr/bocchan2022/

