

トップガンジャーナル



Journal of TopGun

令和6年2月8日 第93号

企業訪問「ヤマハ株式会社」 講座内容『「だれでもピアノ」は誰のため』

トップガン事業では、最先端技術にふれる企業訪問を毎年、実施しています。本年度は、令和5年8月22日（火）に、ヤマハ株式会社（浜松市中区中沢町）訪問を実施しました。受講者は、静岡県西部地区の中学校1年生18名、2年生7名、3年生4名、大学生1名、社会人1名 計31名でした。講師の先生は、ヤマハ株式会社の研究開発統括部の皆様です。

講師氏名	部門等
田邑 元一 先生	研究開発統括部 研究開発企画グループ
藤島 琢哉 先生	研究開発統括部 第1研究開発部音楽情報処理グループ

今回の参加校(中学校)

静岡大学附属浜松中学校/浜松市立籠玉中学校/北浜中学校/中部中学校/八幡中学校/
曳馬中学校/雄踏中学校/袋井市立袋井中学校/袋井南中学校/静岡県立浜松西高等学校中等部
(順不同)

【講座概要】

「本指で演奏すると伴奏がついてくる「だれでもピアノ」を題材に、ヒトと機械が言葉を越えた会話をするためのAI技術とそのゴールを一緒に考えましょう。ChatGPTやStable Diffusionといった生成AI技術は、現在、驚異的な速度で進化を遂げています。きっと今後数年のうちに、言葉を使ったAIとのコミュニケーションが日常的なものとなるでしょう。一方、言葉を使わないコミュニケーションについてはどうなるのでしょうか？動物との会話、そして人間同士であっても楽器演奏による会話(=合奏)は、どうやって心を通わせているのでしょうか。



この講座では、「だれでもピアノ」を体験してもらい、そこから見えてくる合奏の本質、それを支えるAI技術、そして社会に与える意味とその先にあるゴールなどについて、SDGsの視点も交えながら一緒に学び、考えていければと思います。

【訪問プログラム】

9:00	開会、イノベーションロード見学
10:15	「だれでもピアノ」体験
11:00	技術講義、Q&A、アンケート記入
12:00	終了・解散



活動レポート

【イノベーションロード見学】

「ようこそイノベーションロードへ」の映像を視聴した後、担当スタッフから説明をいただきながら、イノベーションロードを見学しました。

イノベーションロードとは？(ヤマハ株式会社 HP より一部抜粋)

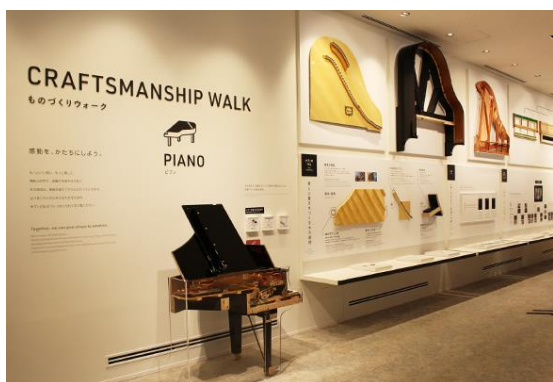
見て、聴いて、触れて、体験する。 世界を牽引するヤマハの企業ミュージアム。

1887年の創業以来、世界トップクラスの総合楽器メーカーへ成長したYAMAHA。創業のきっかけは一つのオルガンでした。そこから始まったその創造力は、「楽器メーカー」の枠を超え、様々な可能性を見出しました。現在、YAMAHAが歴史と共に培った技術力はあらゆる楽器や音響機器、自動車用内装部品などの事業に活かされています。

2018年に新社屋完成と共にオープンしたこのイノベーションロードは、これまでのヤマハの「歴史」と、これからの「未来」へ向かう、二つの道のりをシンボライズした企業ミュージアムなのです。



<ものづくりウォーク>



細かく分解された楽器が展示され、伝統の技と機械化融合、匠の技術を紹介。ヤマハのものづくりへのこだわりが見て取れます。

<楽器展示エリア>



歴代の名器から現行製品まで、多彩な楽器を多数展示。総合楽器メーカーだから成し得る、圧巻のラインナップです。

<スーパーサラウンドシアター>



ヤマハが世界に誇る立体音響技術 ViReal™による108.6チャンネルシアター。迫力の220°ワイドスクリーン映像と、世界を感動させる音の臨場感を是非直接ご体感ください。

<バーチャルステージ>



楽器の自動演奏が、背後のバーチャル映像と連動し、コンサート会場さながらのライブ演奏をお届けします。

ヤマハの歴史や技術の発展の様子に感動している受講者がたくさんいました。



【「だれでもピアノ」体験】

講師の田邑先生の演奏をお聴きした後、「AIが人間らしく演奏する」「AIと人間と一緒に演奏する」「AIが人間らしく歌う」「楽器の動きを調べる」「音の空間を調べる」「体の動きをはかる」など、新しい商品の研究についての説明をしていただきました。また、「自動演奏ピアノ」と「弾くまで待つしくみ Smartkey」を合わせることで、「だれでもピアノ」が開発できたことを教えていただきました。その後、受講生全員が「きらきら星」のメロディーを弾きながら、「だれでもピアノ」を体験しました。



【技術講義】



田邑先生から、「だれでもピアノ」は、7年前、体が動かさない一人の高校生が「ショパンのノクターンが弾きたい」と東京藝術大学の先生に相談し、ヤマハに相談がもちかけられ研究を始めたこと、「だれでもピアノ」はピアノが弾けないとあきらめていた多くの人が楽しむためのものであることなどのお話をお聞きしました。

続いて、藤島先生から、Disklavier (ディスクラビア)の仕組みについて人間の器官の機能と比べながら説明していただきました。「音に合わせて手をたたく」実験を行い、予測ができるかできないかによって「聞こえたら演奏を進める」「演奏しながらズレを調節する」という二通りの作戦があることについて考えました。ズレを調節する原理については、はじめに正比例(1次関数)のグラフで考え、気になる点をあげました。そして、より精密なモデル、式でなく実例によるモデル、実用的なモデルについて解説していただきました。また、身の回りの機械がどの作戦を使っているか考え、用途に合うものを選んで楽しんでいることを紹介していただきました。最後に、音楽合奏は人間のすばらしいコミュニケーションの力であることを、実際の素晴らしさについて、実際の合奏を例に挙げて教えていただきました。

講義には、技術、情報、理科、数学、認知心理学、生理心理学、音楽など、多くのジャンルの要素が盛り込まれており、深い学びを実現することができました。

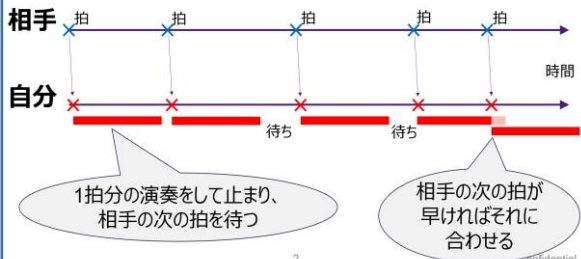
YAMAHA

「だれでもピアノ」は誰のため？

たとえば「点字ブロック」	「だれでもピアノ」
<ul style="list-style-type: none"> ・目が不自由な人が安心して歩くため(見える人には不要) ・400人に1人のためのもの(自分ではない、だれか)  <p style="text-align: center;">一人で出歩きたい人の願いをかなえる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ピアノがひけないとあきらめていた人が楽しむため(ひける人には不要) ・10人中9人のためのもの(自分もその一人)  <p style="text-align: center;">一人で弾きたい人の願いをかなえる</p>

YAMAHA

作戦1「きこえたら演奏を進める」



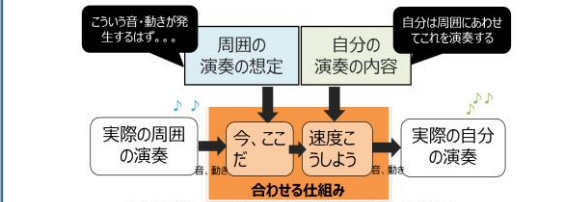
2

Confidential

YAMAHA

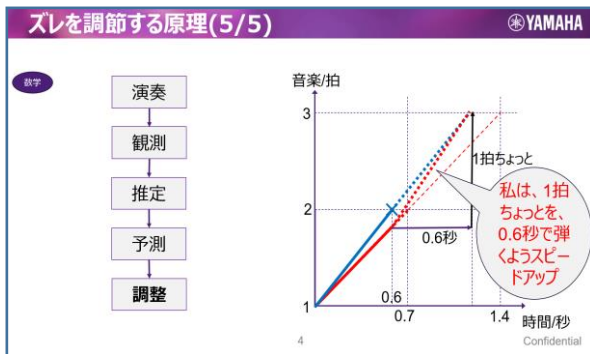
作戦2「演奏しながらズレを調節する」

合奏 //ensemble — tempo調節能力
全体が一致するよう自分の演奏速度を調節



人のようなtempo調節能力を持つsystemの実現

Confidential



気になるポイント

YAMAHA

数字

- 人間はズレの他「だんだん速くなる」ことも感じて合わせている → **より精密なモデル**
・「速くなっていく(加速度)」
・一次関数(直線)でなく二次関数
・なめらか
指数・対数関数
- 人間の演奏の速さは1拍ごとでなくなめらかに変わる → **式でなく実例によるモデル**
・広い範囲をみて統計的に扱う
・多量の実例で機械学習しモデル化
- 人の演奏は揺れるから、1拍ごとに正確に計算しても合わない → **式でなく実例によるモデル**
- 相手の自分に合わせてくれる → **実用的なモデル**
・基準となる速さを人が設定できる
- 人間の合奏は、練習で、だいたい速さは決めてある
- 人間は音楽のしきたりや意味を考えて揺れを表現している

5 Confidential

作戦2まとめ:演奏しながらズレを調節する方式

YAMAHA

人間のように

- [観測] 相手と自分のズレを感じ取り
- [推定・予測] 相手の動きを想像し
- [調整] 自分の速さを調整

人間のふるまいを数学的に「モデル」化

人のふるまいの研究
音楽の「常識」の研究

認知心理学
生理心理学
音楽

6 Confidential

身の回りの機械はどうだろう

YAMAHA

作戦0. 「合わせない」

- ずっと機械のスピードのまま
- 人間が合わせてあげる

ブルーレイプレーヤー メトロノーム

作戦1. 「聞こえたら演奏進める」

1つ鍵盤が弾かれたらその分進む

ディスクピアノの「スマートキー」

作戦2. 「演奏しながらズレを調節」

だれでもピアノアプリ プロジェクトセイ・ピアノ

(C) SEGA/ (C) CP/ (C) CFM

7 Confidential



【受講生感想】

本日は、お忙しい中お話しくださり、ありがとうございました。今回のこの講座で、人間の脳はすごいなと思いました。自分たちは、そんなに気にせずは無意識に行っている「合わせる」ということが、機械にとっては難しいと知り、驚きました。これからはAIとかも使って、もっともっと高い技術でおもしろいものをつかっていってほしいです。(附属浜松中1年 柴田千歳)

今日活動をして、楽器ヤマハの歴史、だれでもピアノについてがよく分かりました。最初の楽器、ヤマハの歴史については、ヤマハの挑戦がすごく伝わってきました。だれでもピアノについては、ピアノが弾けないとあきらめている人に向けてということで、ヤマハの私たちに対する思いが強いのと思いました。音楽の良さを改めて、ここで知ることができました。今日のことをこれから生かせる場面で生かしていきたいです。(附属浜松中1年 田村友梨)

「だれでもピアノ」を開発する時にいろいろ考えたり計算したりすることがあると思いますが、一生懸命考えてこそ、あんなにも素晴らしい「だれでもピアノ」が
つくれるのだと思います。誰か1人のために全力を尽くしているヤマハの姿勢がす
ごいと思います。今日は貴重なお話をたくさんお話しくださり、本当にありがとう
ございました。これからも新たな商品をどんどん生み出してください♪

(附属浜松中1年 徳永梨良)

今のヤマハができるまで、たくさんの方がたくさんのもを開発してきたことを
知ることができました。イノベーションロードは時代ごとに開発されたものが展示
してあって、とても分かりやすかったです。「だれでもピアノ」はピアノが弾きた
いけど弾くことができない、ピアノを演奏することができない人が、ピアノを弾き
楽しむためだということが分かりました。また、ピアノが弾けない人が私が思っ
ていたより多くいたので、「だれでもピアノ」は多くの方が使うことができるなと思
いました。(附属浜松中1年 山本愛音)

「だれでもピアノ」を実際に弾いてみて、今は、こんなにも技術が進歩してい
て、とてもすごいなと感動しました。この夏休みに一度だけヤマハの本社を訪れ
て、「だれでもピアノ」のお話を聞いて、また、お話を聞くことができ、さらに
「だれでもピアノ」について深く知ることができました。また、このような機会が
あったら、もっとお話を聞いてみたいです。本日はありがとうございました。

(附属浜松中1年 高橋諒真)

収入やなぜこの場所に会社を建てたか、どんな国で活躍しているのかも知りたか
った。技術を他のことにも活用しているのはいいと思った。なぜ株式にしたか、ア
イディアを生み出すための社内の工夫はしているのかなども知りたいです。

(附属浜松中1年 足立礼臣)

僕は、今回実際に「だれでもピアノ」を弾いてみて、AIが自分の弾いた音につ
いてきて驚いた。僕自身、ピアノをやっているが、僕みたいにピアノを弾ける子ば
かりではない。そんな子も気持ちよく演奏できる「だれでもピアノ」はすばらしい
と思った。

(附属浜松中1年 澤柳水希)

本日は、お忙しい中、私たちに案内、説明をしていただき、ありがとうございました。
私はピアノを習っていて、ピアノが好きなので、「だれでのピアノ」に興味
を持ち参加しました。今回の講座で、「だれでもピアノ」に搭載されている

「Disklavier」の仕組みについて、とても興味を持ちました。またくわしく調べて
みようと思います。また、センサーの仕組みなども、とても面白かったです。あり
がとうございました。質問にも丁寧に答えていただき、ありがとうございました。

(附属浜松中1年 岡本凜子)

今日は、とても分かりやすく楽しい授業をありがとうございました。僕がとても驚いたところは、Disklavier の鍵盤の部分です。電磁石で動かしていて、とても驚きました。ピアノが弾けない人でも弾けるというのは、「だれでもピアノ」はたくさんの人に役立っていると思いました。一本指で演奏すると伴奏がついてきて、実際に自分も弾いてみて、コンピュータはとてもすごいと感じました。ですが、まだできないところもあると聞いたので、人とのコミュニケーションが大切だということが分かりました。（附属浜松中1年 大石康介）

今日はヤマハの歴史、「だれでもピアノ」の意義や仕組みについて学んだ。「だれでもピアノ」はメロディーを奏でるだけで伴奏がついてくるピアノで、弾く人に合わせてくれるピアノだった。僕はヤマハのピアノ教室に通っていたので、少しピアノが弾けるのだが、これは画期的な技術だと思った。今はまだ曲を登録しないといけないが、将来的には登録していなくても自由に弾いたものについてくるピアノにしてほしいなと思った。体が不自由な人、ピアノが弾けない人でも楽しめるため技術進歩をして、よりよいものをつくってほしいなと思った。

（附属浜松中1年 田中晴輝）

今まで「だれでもピアノ」というものを聞いたことがなかったけれど、今回の活動で詳しく知ることができた。自分で「だれでもピアノ」を体験してみると、本当にピアノが自分の演奏に合わせてくれることに驚いた。もっといろいろな曲を弾いてみたいと思った。また、説明していただいた方たちが、分かりやすい説明に時々笑いをはさんでいて面白かった。1階の展示も面白かったのでまた行ってみようと思う。（浜松西中 加藤莉子）

「だれでもピアノ」は、いろいろな人々の夢を叶えることができる、need な楽器だと思います。私はピアノを習っていますが、ピアノを習っている私もこのピアノがほしい、このピアノがあれば何の曲でも楽しく弾けるのでは？そんな夢が広がりました。「だれでもピアノ」は誰のため？私は世界中の全ての人のためだと思います。もちろん音楽が嫌いな人たちもいますが、世界中にはピアノが弾きたくても弾けない子がいて（障害者、病気の方、国の中でピアノを作れなくて piano が弾けない人たち）でもそんな人たちでもピアノが弾ける素晴らしい楽器だと思います。本当にありがとうございます。これからも応援し続けます。ずっとずっとがんばってください。ずっとずっと世界のために動いてください。今日はありがとうございました。楽しかったです。（中部中1年 山里尚音）

今日は、ヤマハ本社で「だれでもピアノ」を初めて見ることができました。人が何も操作しなくても勝手にピアノの鍵盤が動くななんて、ぼくは初めて見ました。このような機会はほとんどないと思うので、今日聞いたことを参考にして今後にか

していきたいと思います。今日はこのようなことをしてくださってありがとうございました。ぼくはヤマハに興味を持つことができました。ぼくの将来の仕事にもヤマハもいいなと思いました。（曳馬中1年 土屋篤史）

この前、新聞にチャットGPTについての記事を読んで、チャットGPTについて知って、このイベントに応募させていただきました。最初は、「だれでもピアノ」という言葉を見て、普通のピアノと何が違うんだろうと思ったけれど、とても分かりやすい説明を聞いてよく分かりました。たくさんの楽器や部品を見て、とてもおもしろかったです。時間があつたらもう一度来てみたいと思いました。

（八幡中学校 渡邊思月）

私は今日、イノベーションロード、「だれでもピアノ」の講座を聞いて、とても楽しかったです。私は電子楽器が大好きです。音響機材も大好きです。私はYAMAHAに「デジタルミキサー」というイメージがありました。けれど、こんなにたくさんの種類があるとは知りませんでした。家に帰ったら、つくられた年代、機能をもっと詳しく調べてみたいです。「だれでもピアノ」は初めて見たけど、自動伴奏、他にもたくさんの機能があると思うので、もっとたくさん調べたいです。

（鹿玉中学校1年 川口煌太）

「だれでもピアノ」このようなピアノがあることを僕は初めて知りました。自動演奏ピアノは、駅などでたまに見ることがありますが、「だれでもピアノ」は見たことがなく、よく知らなかったですが、今回の活動でよく知れました。体を上手く動かすことのできない人のためにつくったと聞いて、とても感動しました。とてもためになるお話をありがとうございました。（雄踏中学校1年 飯尾暁太）

今回の活動を振り返って、いろいろなことを勉強させていただきました。特に、**Disklavier**の技術がすごいなと思いました。そして、目の前で見させていただいた自動演奏技術（ドラム）が気になりました。振動で音を鳴らすと言っていたのですが、どのように振動を出しているのかなど、すごく興味をもちました。このような活動をさせていただきありがとうございました。ドラムなどの自動演奏が、世の中に出ることを楽しみにしています。（袋井南中学校1年 千田夏輝）

本日は大変お忙しい中、このような素晴らしい会を開いてくださり、誠にありがとうございました。今日を通して学んだことは、人間にはすごく簡単なことでも、AIで同じことを行うのはとても難しいということです。例えば音を合わせるのとかです。今日の授業とはあまり関係なかったんですけど、ヤマハ↓なのかヤマハ→なのか分かりませんでした。（袋井南中学校1年 高畑凌也）

本日は貴重な体験をさせていただき、ありがとうございました。ヤマハの歴史やたくさんの楽器を見ることができて、すごく楽しかったです。また「だれでもピアノ」は初めて知ったので、音に合わせてくれたときはすごく感動しました。ピアノを弾いたことがない人、弾きたいけれど弾けない人も音楽にふれる機会が増えるので、とても素晴らしい仕組みだと思いました。さらに、人にしかない「合わせる能力」について知ることができAIなどが進化しても人にしかできないこともあると分かりました。自動演奏などで音楽と人とのつながりがこれからどんどん変わっていく、進化していくのがとても楽しみになりました。

(附属浜松中2年 羽根田真佑)

今回の講座を通して、「だれでもピアノ」などの近未来的な技術に興味をもちました。「だれでもピアノ」は1人の不自由な人の意見、希望から開発が進められましたが、それを他の用途、場面に応用していくことで、その技術よりも可能性の幅が広がることが分かりました。またヤマハの歴史を改めて見て、より知りたいと思いました。今日のために準備していただき、ありがとうございました。機会があったら、じっくり展示を見たいと感じました。(附属浜松中2年 杉田陽祐)

もしピアノが弾けなくても、片手で弾くことができれば、ピアノの楽しさやアンサンブル(機械との)の良さを知ることができると思うので、「だれでもピアノ」が、もっと街中で弾けるようになるとよいなと思いました。また、楽譜が読めなくても鍵盤の上がLEDで光って、次どの鍵盤を弾けばよいか分かるから、体の不自由な人から高齢者、ピアノを習っていない人までの幅広い人に、ちょっとした楽しみを与えられる素晴らしい開発だと思いました。(中部中学校2年 安西玲愛)

人間のもつ「合わせる」力の仕組みの素晴らしさがよく分かりました。誰でもピアノを楽しむことができる「だれでもピアノ」を実際に体験することができてとてもよかったです。このようなものを発明するためには、学校の勉強が基礎となっていることが改めて分かり、今しっかりと勉強しようと思いました。本日はこのような講座に参加できてとてもよかったです。ありがとうございました。

(八幡中学校2年 青木瑠利)

人間が当たり前に行えることが機械にとっては課題が山積みなんだなと思った。そのうち誰でもドラムができるのかな?自動演奏ピアノとかそういうのって、昔の人の演奏とか歌声も引き出せるから夢とか音楽の幅がより広がるなと思った。テノリオンとかDX7とかあって、正直興奮しました。いつかこういうので遊んでみたいと思います。(附属浜松中2年 村岡宗一郎)

「だれでもピアノ」の電磁石の強さは、どのように制御しているのか気になった。(北浜中2年 渥美千尋)

今日の活動は、とても興味深いものでした。合奏をよくやるため、いつも人に合わせて演奏していますが、どうやって合わせているかといわれると、よく分かっていないこともあったと思います。「だれでもピアノ」は、少し遅くなってもしっかりついてきてくれるのですごいと思いました。(袋井中2年 三浦優大)

今日の活動を振り返って、楽器の仕組みや人間の心理と機械の調和についてより深く学ぶことができ、楽器が好きな自分としてはとても有意義な時間となった。さらに、それらの開発の歴史を学んだことにより、現在の最新技術やこれからの技術についてもよく分かるようになったし、それらの進化にも興味をもつことができた。音楽と関わる上で、現在の最新技術がどれだけいい影響をおよぼしているか、改めて理解が深まった。(附属浜松中3年 齋藤麗羽)

今日の活動で、ヤマハさんは、さまざまな楽器をつくり続けて進化し、多くの人に寄り添ってくれる楽器や音楽を提供してくださっているのだと思いました。そして、「だれでもピアノ」では、体の不自由な人やピアノがあまり得意でない人でも、ピアノを弾くことで楽しめるという技術はとても素晴らしく、興味がわきました。僕は普段からよくピアノを弾くのですが、さらにピアノが好きになりました。(附属浜松中3年 酒井睦史)

最初に見学したイノベーションロードでは、YAMAHAの歴史やさまざまな楽器があり、とても楽しくYAMAHAのあれこれについて知ることができました。私の父がYAMAHAで働いているということもあり、以前イノベーションロードを見たことはありましたが、より詳しい説明があつてよかったです。また「だれでもピアノ」がどのような仕組みなのかの説明のときに実際に体験させてもらったり、人間の場合ではどうなのかという例えがあつたりしたので、とても分かりやすかったです。ありがとうございました。(中部中学校3年 高野 蒼)

自動で演奏できる楽器があることに驚きました。ピアノの鍵盤が勝手に動く様子は珍しかったです。また、人間の演奏に合わせるためにどのようなことを行っているかという説明は、興味深いものであったと思います。(曳馬中3年 小粥暁斗)

「だれでもピアノ」というもの自体が、音楽を通して言語の壁を超え人と人をつなげる道具になりつつあるということを知った。また、その点で人が合奏しているときに、いつの間にか意識している拍であつたりテンポを変えるタイミングなどの人が感じることでできる音楽を奏するときの常識というものは具体的であり抽象的なものだけど、絶対的に捉えることができるものは、機械が読み取ることができないものである、その部分がいつか感じることでできたら、ロボットは人を超えると思う。(近畿大学 入山俊伸)

たくさんの方のことを考えてつくられている「だれでもピアノ」のお話を聞いて、創造性を刺激されたように思います。私は高校で情報の教員をしていますが、その中でも扱えそうな話題と共に、その開発に携わっておられる皆様の熱い思いを感じることができ、とてもためになる講座だったと思います。本日はありがとうございました。（高校教員 村上 拓）

講師の先生方からのメッセージ

楽器の中には様々な技術が詰まっています。また楽器を開発したり製造するためにも様々な技術が使われています。この講座がそのような気づきを得る機会になったとすれば光栄です。楽器に限らず、身の回りにあるものがどのように作られているのだろうか、是非知的好奇心全開で見てください。そして、それらが誰のためのものなのか、その人にとってどういう価値を提供するものなのかにも是非興味を持ってください。

コラム

「STEAM教育」

20年ほど前にアメリカで始まったとされている理系総合型のSTEM教育について、近年、先進諸国を中心にSociety5.0を生きる世代への教育として、より幅広い文理融合型のSTEAMの教育が進められようとしています。STEAMの要素は、S (Science)、T (Technology)、E (Engineering)、A (Art)、M (Mathematics)です。文部科学省の設置されている中央教育審議会は、令和3年1月の答申で、STEAM教育について、「各教科での学習を実社会での問題発見・解決にいかしていくための教科横断的な教育」と示しています。そして、STEAMの各分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民として必要となる資質・能力の育成を志向するSTEAM教育の側面に着目し、STEAMのAの範囲を芸術、文化のみならず、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲 (Liberal Arts) で定義し、推進することが重要であるとしています。しかし、私は、現段階では、STEAMの教育が学校において十分に実践されているとはとらえていません。教育現場でSTEAM教育が豊かに展開されるには、教育現場に存在する多くの課題を克服する必要があるでしょう。

本講座を参観しながら、以上のような視点も頭によぎり、「この講座は、STEAM教育という側面においても、とても質の高い、貴重な学びができる素晴らしい機会ではないか。」と思いました。講義の中で、関連する分野として「技術」、「情報」、「理科」、「数学」、「認知心理学」、「生理心理学」、「音楽」などとスライドに表示されました。そして、これら以外にも「福祉」、「工学」、「キャリア」、「コミュニケーション」などの分野も統合された、おのずと人々が惹き込まれ、関心をもって取り組むようになる問題解決学習でもあると考えました。このジャーナルを読んで、そんな点も考えていただけたら幸いです。（金田裕之）