

国立大学法人 東京工業大学



ものづくり教育研究支援センター

年報 2019

わたしたちがものづくりに触れる機会は多くあります。日常にあたりまえのように存在する“つくられた”ものに触れるとき、それをつくった人の存在を忘れがちではないかと感じています。果実にも、もちろん、おなじくつくった人がいて、果実の甘さや酸っぱさ、そのバランスにはつくった人の思いや努力が詰まっています。

実物の果実をもとに、モチーフとしてつかうことで、ものづくりにもそれぞれの込められた思いがあることを表現しました。

デザイン研究会 2年 斉藤歩夢

東京工業大学ものづくり教育研究支援センター

年報 2019 目次

1. 2019 年度の動き	1
2. 教育および研究支援活動	
2.1 創造性育成科目 夏期集中講義「ものづくり」(大岡山)	2
2.2 機器講習会	7
2.3 講義の支援	7
2.4 日韓プログラム(大岡山)	8
2.5 IoT 導入教育セミナー	11
2.6 国際フロンティア理工学教育プログラムとの連携	22
2.7 蔵前理科教室ふしぎ不思議(くらりか)	23
3. 学内ものづくり活動の支援	
3.1 新入生ものづくり体験—My スプーンの製作—(大岡山)	30
3.2 「ビールを学ぼう」ビールづくり講座報告(すずかけ台)	33
3.3 すずかけサイエンスディ(すずかけ台)	37
3.4 夏休み親子工作教室(すずかけ台)	42
3.5 「はじめてのラズパイ&電子工作」講習(すずかけ台)	43
3.6 学生自主活動(すずかけ台)	45
3.7 セミナー・ものづくり活動一覧	52
3.8 RA 業務実績	54
4. サークル活動への支援と活動報告	
4.1 サークル活動への支援	55
4.2 Meister	59
4.3 ロボット技術研究会	61
4.4 東工大 ScienceTechno	63
4.5 デザイン研究会	66
4.6 自動車部	68
4.7 CREATE	70
5. 広報活動	
5.1 報告	73
5.2 パンフレット	73
6. 付録	
6.1 年間活動記録・見学者	74
6.2 利用者データ	77
6.3 東京工業大学ものづくり教育研究支援センター規則	79
6.4 運営委員会名簿	82
6.5 職員・技術部支援・RA 一覧	83

1. 2019 年度の動き

ものづくり教育研究支援センターは、学生のサークル活動の支援を始めとして、主に学生向けに「ものづくり」環境を提供し、本学における「ものづくり HUB」を目指して活動しています。基本的な活動としては、例年と同様になりますが、以下に 2019 年度のセンターの動きをまとめました。

昨年度からスタートした IoT 導入セミナーですが、今年は教育革新センターの「EdCycle Grant」の支援を受け、より充実したセミナーとなりました。このセミナーは、学生支援センター修学支援部門と協働で開催しているもので、企業の方を講師に招き、初年次学生を中心にもものづくりの楽しさを実感してもらうことを目的としています。2019 年度は、ご協力頂ける企業が 1 社増え、3 社がそれぞれ Python セミナーや機械学習の基礎、ネットセキュリティに関するセミナーを開催しました。従来、機械加工などハードウェアのイメージが強い「ものづくり」ですが、多くの学生に興味を持ってもらうため、プログラミングも「ものづくり」の 1 つと捉えて企画しています。トピックによっては、急遽、追加開催を行うなど、大変好評なセミナーです。

例年開催している、新入生ものづくりセミナーや夏期集中講義「ものづくり」も好評のうちに終了することができました。夏期集中講義では、ほぼ 2 週間、みっちり機械加工の基礎や CAD の使い方、電子工作を実習し、最後に発表会を開催しています。短い期間ですが、学生はいろいろな意味で成長します。また、日韓共同理工系学部留学生事業予備教育にも協力しました。すずかけ台でのビール造りでも、おいしいビールができました。

センターの重要な役割である「ものづくり系サークル」の支援では、今年度も各サークルがセンターを積極的に利用しています。Meister は活動再開後、夏の琵琶湖でフライトすることができました。一方、残念ながらエコノムブ部門は今年度で活動終了とのことです。Maquinista は NHK ロボコンに参加し、決勝には進めませんでしたが、ユニークな機体で会場を盛り上げていました。CREATE は自作エンジンの燃焼実験や機体の打ち上げ実験に成功し、着実に技術力が向上しているようです。サイテックは、今年度も数多くの工作教室やサイエンスショーを開催し、「理科好き」の子供を増やしています。デザイン研は、工大祭で使用する予定であった机と椅子を展示ルームで展示しています。自動車部は耐久レースで準優勝を飾るなど、アクティブに活動しています。さて、センター利用サークルは、センターの環境保全などでも協力してくれています(ありがとうございます)。引き続き、安全に最大限注意をしてもらいながら、センターを利用して欲しいと思います。

最後になりますが、機械工作を担当されていた大野将章さんが昨年度末に退職され、今年度から新たに富岡裕喜さんがスタッフとして加わりました。富岡さんは、機械工作に関する豊富な知識を活かして、機械加工に関係するものづくりを担当しています。機械工作に関して質問がありましたら、是非、富岡さんにご相談ください。

我々スタッフも使いやすいセンターを目指して日々努力しています。例えば、利便性の向上を目指し、今年度からすずかけ台分館の開館時間を 21 時まで延長しました。一方で、古くなった装置のメンテナンスなどで、ご迷惑をおかけすることもあるかと思います。ものづくり教育研究支援センターは大学全体の共同利用施設です。是非センターにお越しいただき、自身のアイデアを実現させる「ものづくり」に挑戦してみてください。スタッフ一同お待ちしております。

2. 教育および研究支援活動

2.1 創造性育成科目 夏期集中講義「ものづくり」(大岡山)

2.1.1 講義の概要

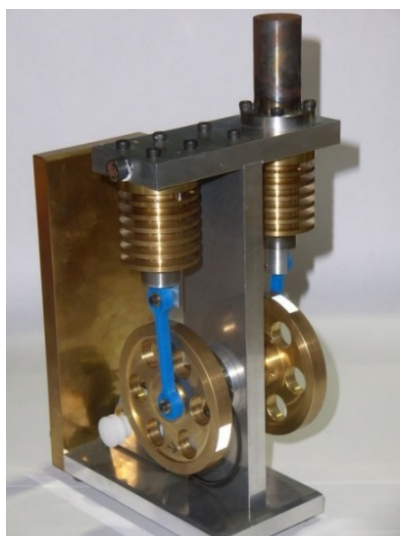
ものづくり教育研究支援センターでは、平成 25 年度より創造性育成科目「ものづくり」を開講しており、今回で 6 回目の実施となる。例年、夏期集中講義としており、本年度は 9 月 2 日から 18 日にかけての日程(表 1)で行った。本講義ではスターリングエンジンを題材とし、ものづくりにおける様々な工程を体験する内容となっている。そのため、設計から組立て・運転までの作業を少人数のグループ(5 名×6 班、合計 30 名)で効果的に体験させている。

平成 28 年度から始まった全学的な教育改革により、本年度は第 3 クォータが 9 月 26 日にスタートするため、9 月 2 日から実施した。また、平成 27 年度に導入した FEM(有限要素法)解析を用いたコンロッドの最適化設計、回転数計の製作も好評であったため、今年度も引き続き行った。最終的に製作したスターリングエンジンによる回転数を計測し、エンジン製作において上手くいった点、いかなかった点、エンジン性能に対する考察などをグループで相談してまとめて発表した。この発表を行うことでグループとしての活動を総括できただけでなく、グループ間での取り組み方や目指した方向性の違いを認識できる良い機会となっている。

なお、今年度は 84 名の履修申告があったが、30 名という受入キャパシティの関係から、講義ガイダンス(同じ内容を 2 回)を行った後、履修許可者の抽選という手段を取らざるを得なかった。

表 1 実施スケジュール

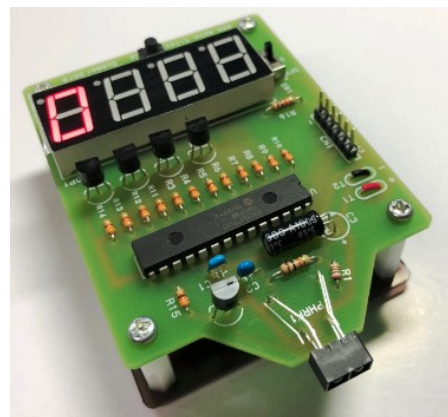
	9/2	9/3	9/4	9/5	9/6, 9/9~13	9/17~18
10:45 ~ 12:15	・スターリングエンジンの講義 ・ガイダンス	・回転計, 電気工学の講義	自主作業	自主作業	・ハンダ付け講習 ・回転計製作指導 ・自主作業	自主作業
13:20 ~ 14:50	・3次元 CAD の基礎 ・工作機械の安全と基本	・3次元 CAD の基礎 ・工作機械の安全と基本	・2次元図面の製作 ・工作機械指導	・2次元図面の製作 ・工作機械指導	・工作機械によるスターリングエンジン製作 ・3次元 CAD によるモデル製作 ・FEM 解析による最適化設計 ・回転数計の作成 ・3D プリンターによる造形	コンテスト準備
15:05 ~ 16:35						コンテスト



講義の始めには、スターリングエンジンと回転数計に関する基礎を学ぶ座学を設け、受講者はその論理的背景や工学的意義も理解できるよう配慮している。工作実習では、工作機械を安全に使用するための安全指導の後、効率的な作業手順の指導を行った。3次元 CAD を用いた設計では、操作を習得する時間を設け 3次元モデル構築をするだけでなく、FEM 解析によるコンロッド形状の最適化を検討してから 3D プリンターで造形するなど、近年、特に重要となっているコンピュータを用いたものづくりの流れを疑似体験できる内容としている。また、製作したスターリングエンジンの回転数を計測するための回転数計を自ら製作させるなど、電気系の要素も盛り込んでいる。

表2 スターリングエンジンの部品表

	部品名	材質	数量
①	支持板	アルミ A2017	1
②	ベース	真鍮 C3604BD	1
③	支柱	アルミ A2017	1
④	シリンダ連結板	アルミ A2017	1
⑤	加熱キャップ	ステンレス鋼 303	1
⑥	シリンダ	真鍮 C3604BD	2
⑦	加熱ピストン	ステンレス鋼 303	1
⑧	冷却ピストン	ステンレス鋼 303	1
⑨	ピストンエンド	アルミ A2017	2
⑩	軸受けハウジング	アルミ A2017	1
⑪	フライホイール	真鍮 C3604BD	2
⑫	コンロッド	ABS 樹脂	2



2. 1. 2 実際の講義内容

(1) スターリングエンジンに関する座学

- ・ 19 世紀初頭に登場した加熱気体を利用する熱機関を理解する
- ・ カルノーサイクルを理解し、スターリングサイクルの特徴を知る
- ・ 内燃機関／外燃機関、トルクと出力の関係、他

(2) 電子回路と回転計に関する座学

- ・ 基本的な電子部品の名称と機能の解説
- ・ 回転数計の機能とプログラム内容の解説

(3) 工作機械の安全講習と技術指導

- ・ 怪我や事故を起こさない基本を身に付けた上で、工作機械の操作と効率の良い作業手順などを学ぶ

(4) 3 次元 CAD による構造検討と機械加工のための 2 次元図面作成

- ・ スターリングエンジンの部品情報は提供されるが、履修者の興味や希望に応じてカスタマイズも可能

(5) FEM 解析を用いた最適化設計

- ・ 3 次元 CAD の FEM 解析機能を利用して、コンロッド形状による固有振動数の変化を検討

(6) 機械加工および 3D プリンターによる部品製作

- ・ センターに設置される工作機械ならびに 3D プリンターを使って、メンバーと協力しながらスターリングエンジンの部品を製作

(7) 回転数計の製作

- ・ 回路基板に電子部品をハンダ等で取り付け、回転数計を製作
- ・ コンテストではこの回転数計を用いて、スターリングエンジンの回転数を計測

(8) 組立および試運転の後に回転数コンテスト

- ・ 自分たちで製作した部品を一つ一つ組み立てる
- ・ 必須となる微調整を経て、最終的には全グループのスターリングエンジンが無事に動いた (表 3)





表 3 各班の結果

班名	動いた	加熱	回転数(負担なし)	回転数(負担あり)	出力	LED 点灯
1 班	○	小ガスバーナー	1993 rpm	1473 rpm	2.549 V	○
	○	アルコールランプ	277 rpm	×	—	×
2 班	○	小ガスバーナー	2710 rpm	1738 rpm	2.7 V	—
	—	アルコールランプ	—	—	—	—
3 班	○	小ガスバーナー	2400 rpm	1800 rpm	3.0 V	○
	○	アルコールランプ	1400 rpm	750 rpm	1.1 V	×
4 班	○	小ガスバーナー	2343 rpm	1970 rpm	4.3 V	○
	○	アルコールランプ	1380 rpm	950 rpm	2.2 V	○
5 班	○	小ガスバーナー	2160 rpm	—	3.2 V	○
	○	アルコールランプ	310 rpm	—	2.0 V	×
6 班	○	小ガスバーナー	2030 rpm	1640 rpm	2.25 V	○
	○	アルコールランプ	1920 rpm	220 rpm	0.8 V	○

2.1.3 受講者アンケートより

講義終了後に実施した履修者のアンケート結果を表 4 にまとめる。

表 4 講義終了後に実施したアンケート結果

1. 夏期集中講義に参加しようと思った動機は？ (複数回答可)	・面白そうだったから 21 ・機械加工をやってみたかった 10 人 ・スターリングエンジンに興味があった 2 人 ・時間が空いていたから 3 人
2. スターリングエンジンは理解できましたか？	・よく理解できた 5 人 ・理解できた 16 人 ・ふつう 7 人 ・解らなかった 1 人
3. 回転計は理解できましたか？	・簡単だった 5 人 ・なんとかできた 14 人 ・難しかった 9 人 ・つまらなかった 1 人
4. 機械加工をやってみてどうでしたか？	・簡単だった 1 人 ・なんとかできた 18 人 ・難しかった 10 人

	・つまらなかった 0 人
5. 資料は分かりやすかったですか？	・とても解りやすかった 12 人 ・ふつう 16 人 ・解りにくかった 1 人 ・解らなかった 0 人
6. 出来上がったエンジンは動きましたか？	・よく動いた 15 人 ・動いた 14 人 ・動かなかった 0 人 ・組み立てできなかった 0 人
7. 集中講義に参加してどうでしたか？	・とても良かった 15 人 ・良かった 12 人 ・ふつう 2 人 ・つまらなかった 0 人
8. 職員・TA の対応はどうでしたか？	・とても良かった 25 人 ・良かった 4 人 ・まあまあ 0 人 ・悪かった 0 人
9. 班の数は何班がいいですか？	・2 班 1 人 ・3 班 1 人 ・4 班 15 人 ・5 班 10 人 ・6 班で良い 2 人
10. 班の人数は何人が良いですか？	・3 人 1 人 ・4 人 21 人 ・5 人 3 人 ・多い方が良い 2 人 ・その他(8 人)※人数を書いてください 1 人
11. 意見 (興味深かったこと、改善した方が良いこと)	・冷却機構を付けた方がいい。 ・3D プリンターについてもう少し注意点を明記して頂きたかったです。 ・工作機械が使えない班は早帰りしても良いなどルールを作ってほしい。 ・プログラミングの資料をもう少し解りやすくしてほしい。 ・朝の作業でスタッフが 1 人で忙しそうであったこと。 ・最後の方は 4 台ともフル稼働していたので、もう少し見回りを増やした方が良かったと思った。 ・加工担当スタッフの仕事量を減らしてあげてください。 ・座学や発表会等は別教室で行うべきだと思った。(せまいので) ・ワンオペレーションだと暇な時間が多い。 ・ピストンとシリンダの精度に苦しんだ部分があるので、もう少し高いセットがあると面白いと思います。 ・午前中にプログラムについての講義または実践を少しやってみても良いと思った。 ・人数に対して工作機械が少ないので、班は減らした方がいいと思います。 ・せっかくならベースや支持板といった比較的単純な形状のものを多く作るよりフライホイールなどをじっくり作りたかった。(しかし時間もかかると思う…) ・フライス盤、旋盤の割り当てをもう少し変えてほしかった。 ・機械を使えず待つ時間が長かった。 ・加工担当スタッフが大変そうだった。(午前中は 1 人で 4 つの機械をみていたため) ・プログラムについての講義がもう少しあれば良かった。 ・加工作業を減らすべきだと思います。 ・TA が常に 2 人いると良い。 ・3D プリンターの使い方を早めに説明した方が印刷待ちが少な

	くてよい。 ・全て終わらせるために一生懸命早く作っても、足並みを揃える為に工作機械を使えない時間が結構あったので、そこを考え直してほしい。 ・時間が足りない。 ・TAの方がありがたかった。 ・機械加工は回数を重ねるにつれ簡単だと思えるようになった。
12. 感想 (楽しかったこと、つまらなかったこと、身についたこと、不平不満、等)	・楽しかったです、ありがとうございました。 ・氷を使った測定は色々考察できた。 ・エンジン音が聞けてよかった。 ・加工についてすごく丁寧に教えてもらえてありがたかった。 ・加工➡動いた！というのがとても楽しかった。 ・機械加工の基礎を身につけられてよかった。 ・機械加工をこの時期から触れることができて良い経験になった。 ・機械加工はとてもおもしろかった！ ・TAさんや先生方が丁寧に教えて下さったので、初心者自分でも作業に取り組むことができた。 ・スターリングエンジンをただ作るだけでなく、ハンダ付の方法やプログラムがどう書かれているのかという説明もあったのはよかった。 ・普段の生活では体験できないことを体験することができて本当に良かった。さらに、自分の特性を見極めるきっかけとなり、系所属の際に大いに役立てることができそうだ。参加できて本当に良かった。 ・PICマイコンかArduinoで遊んでみようと思うきっかけになった。 (金属加工は設計からアセンブリまで先が長いので、なかなか手が出せなさそうだし、失敗しまくってぶんちんを量産しよう) ・最初不安だったがうまくいってよかった。 ・楽しかった。 ・キッチンタイマーができてよかった。 旋盤とフライス盤の使い方を理解することができ、自分の工作の幅が広がった。 ・なかなか扱う機会のない旋盤やフライス盤に触れられて、ものづくりへの関心が高まりました。 ・エンジンを作るといったことがなかったので、それは興味深かった。 ・様々な金属を様々な加工法を用いて加工することができ、とても楽しかった。 ・楽しかったが、続けたくはないので、機械系はやめようと思った。

2.1.4 まとめ

本学には実際にものづくりの体験をしたい、あるいは自分が持っているアイデアを実際にカタチにしてみたい、と思っている学生が多数いると思われる。ものづくり教育研究支援センターでは、そのような希望を上手に引き出し、単なるものづくり体験ではなく、各自の創造性を育成できるチャンスを今後も提供していく予定である。

2.2 機器講習会

当センターでは、大岡山、すずかけ台分館の両館で、毎年とくに研究室所属の学生を対象に、機械工作・電気工作・木工工作の講習会を実施している。研究室での簡単な装置の製作、装置の修理や改良、さらには研究のための試料、試験片の作製などのために研究室所属の学生に機械工作や電気工作法を学んでもらうことが目的である。講習を通じて、機械、工具の安全な扱い方を学びつつ、ものづくりの楽しさを味わってもらうことをねらっている。対象とする機械、学生の工作経験によっていくつかのコースを用意している。

- ・ 機械工作 A：安全指導、工具の名称と使い方、コンターマシン、ボール盤、タップ・ダイスなどの工作機器
 - ・ 電気工作 A：安全指導、工具の名称と使い方、電子回路用配線技術（はんだ付け、圧着端子など）、テスター、オシロスコープなどの計測機器
 - ・ 木工造形コース：安全指導、工具の名称と使い方、レーザー加工機など
 - ・ 機械工作 B：機械工作 A 修了者対象、旋盤、フライス盤など
 - ・ 電気工作 B：電気工作 A 修了者対象、やや高度な測定や回路設計技術など
 - ・ その他：特殊な材料の加工・工作・3D プリンター等
 - ・ 化学機器：SEM、スパッタ、光学リソグラフィー
- 各講習の安全指導と工作指導を技術部からサポートを受けている。

2.3 講義の支援

担当教員の届出により、センターの一部を講義のために使用することが可能である。次表はセンターを利用した講義名と受講者数である。

表 センターを利用した講義

大岡山	
講義名	受講者数
融合理工学系実験	10
創成プロジェクト	12
すずかけ台	
講義名	受講者数
バイオものづくり 1、2	約 10

2.4 日韓プログラム（大岡山）

毎年、恒例実施されているプログラムである。次年度4月に入学を予定している留学生が、東工大での大学生活および日本での日常生活を支障なく送るための予備教育を受けるべく前年度後期から来日し、リベラルアーツ研究教育院による教育が行われている。その一環で要請に基づき、ものづくりを行いながら、実学の体験を通して日本語習得を狙ったプログラムである。

今年度は7名の留学生を対象に、機械加工編、電気工作編、レーザー加工編および Meister のサークル見学、最終プレゼンテーションまでの構成で実施した。10月10日～翌1月16日の毎水曜日5限～8限（13:20～16:30）の時間帯で行った。

2.4.1 機械工作編

機械工作はものづくり教育研究支援センターを利用するための心得として位置づけた。役割、設備等の概要及び安全作業・使用ルールを説明したのち、真鍮製ペーパーウェイト製作、キーホルダー製作を体験した。

（1）アルミニウム加工

機械工作の安全指導および工具の名称、用途、使用方法を踏まえて、ケガキ作業から帯鋸、糸鋸、ボール盤を使用し、穴あけ、切断の加工後、組ヤスリ、ペーパーヤスリ等を使った仕上げ加工を行った。

（2）真鍮材加工（図1）

外観図を設計し、それを基に予めこちらで加工しておいた真鍮材のブロックとつまみ部品へ、ハイトゲージを用いたケガキ作業、穴あけ、タップ・ダイスを用いたねじ切り作業を行った後、組ヤスリ、ペーパーヤスリ等を使い、個々で考えたデザインを用いたエッジ部分へのR加工と仕上作業でペーパーウェイトを完成させた。

（3）アクリル加工（図2、3）

アクリルの基本的な加工方法である、切断、曲げ、切断面の仕上げと接着について学ぶ目的である。3枚のアクリルプレートを使って簡単なケースを製作、切断面と曲げ部分の仕上げ状態と接着状態を各自で確認するために水をケースへ溜めて水漏れテストを行った。

（4）キーホルダー製作

様々な材料とその加工方法、仕上げ作業を用いて、個々に材料選択と形状をデザインしてもらいアルミ材への刻印加工、打痕加工などを追加で提案、各自お気に入りのキーホルダーを製作した。

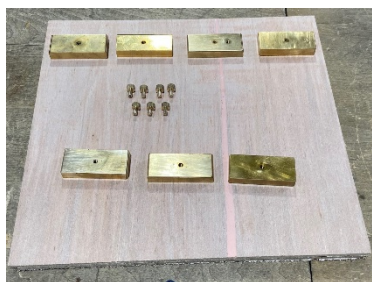


図1 ペーパーウェイト



図2 アクリルケース



図3 完成写真

2.4.2 電子工作編

(1) 電気工作 (図 4)

電気工作に必要な電工ナイフや圧着ペンチ等の基本的な工具の安全な使い方や加工の方法を講習した。作業体験として、屋内配線用ケーブルの加工とテーブルタップの作製を実施した。その中で作業として、電工ナイフによる皮むき、ハンダ付け、圧着端子の取り付け、テスタによる導通チェック等を行った。

(2) キッチンタイマーの製作 (図 5、6)

電子回路の製作体験として、キッチンタイマーを製作した。これは、PIC マイコンで時間を計測し 4 桁の LED 数字表示器で残り時間を表示するもので、必要な部品、基板等は予め準備しておき、回路図を見ながら部品を取り付け、はんだ付けすることで完成する。はんだ付けのやり方の講習後、作業に入ったが、はんだ付けにはかなり手こずった様子であった。最後に用意してあったキッチンタイマーのプログラムをマイコンに書き込み完成させた。

(3) マイコンプログラミング

製作したキッチンタイマーのマイコンプログラムの仕様変更の実習を行った。変更の内容は、タイマー時間に到達したらブザーを鳴らすようにするものである。プログラミング未経験者がほとんどであり、最初に C 言語全般の講習を 30 分ほど実施した。次に各自で用意した開発環境をインストールしたパソコンでプログラムの解説・変更内容の検討を実施した。



図 4 テーブルタップ

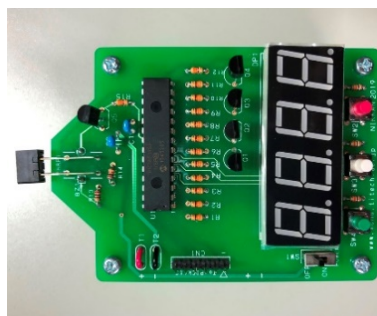


図 5 キッチンタイマー



図 6 はんだ付け作業

2.4.3 レーザー加工機編

レーザー加工機は、安全指導、実習を伴う 2 回のカテゴリーの構成で内容を取り組んだ。

第 1 回目は、レーザー加工機の取り扱い上の安全面について理解を深めながら、簡単なキーホルダーを作製した (図 7)。

第 2 回目は、学生達に箱をイメージしてもらい、2 次元の展開図をイラストレータで作成した後、切り出しを行い 3 次元に組立てもらった (図 8)。

学生たちが、レーザー加工機でどのようなデザインを出力するのかを、イラストレータ上で図形を書き出しながら、アイデアを出し合い楽しそうに話し合っていたのが、とても印象深く残っている。レーザー加工機での加工が終了すると、製作物を手にしながらお互いを鼓舞しあっていた姿は指導する側も楽しさを覚えた。



図7 作製したキーホルダー



図8 作製した箱



図9 集合写真

2.4.4 まとめ

日韓プログラムは、リベラルアーツ研究教育院からの依頼である。韓国からの留学生の日本語教育を踏まえて、実践的に理工系大学への導入教育の一環として、ものづくり教育研究支援センターを利用させていただき、我々スタッフも大変喜ばしく思う。

今年度が文部科学省からのプログラムとしては、終了年度となった。これからも学生たちがものづくり活動を通じて学生生活の中でのものづくり、研究室での実験治具等の改良に役かってくれることを願いたい。スタッフ一同、学生たちの活躍ぶりを陰ながら応援していきたいと思う。

この場をお借りして、本プログラムに携わることができたことにリベラルアーツ研究教育院の先生方をはじめ、関係各位の先生方、スタッフに感謝したい。

本校に入学をしてより一層、ものづくりに対する意識を高めて頂き、大学生活をより豊かなものにしてもらえることを祈念する。



図10 森田先生（右立）と学生達とものづくりセンタースタッフの集合写真

2.5 IoT 導入教育セミナー

2.5.1 2 年目の IoT 導入教育

ものづくり教育研究支援センターと学生支援センター修学支援部門が協力し、「IoT 導入教育セミナー 2019」を開催しました。当セミナーには東工大と関わりの深い企業が協力してくださっています。昨年の 2 社の協力による試行が好評だったことを受け、3 社による開催となりました。いずれのセミナーも好評で、学生への告知開始後すぐに定員が埋まってしまったため急遽追加開催を決めたセミナーもありました。このセミナーを開講する理由は大きく 3 点あります。

1 点目は、東工大の学生に「ものづくり」を気軽に体験できる場を提供することです。学生が自ら考え手を動かす「ものづくり」は、主体性や創造性の醸成に有効です。東工大の学生にこのような場を定期的に提供できるプラットフォームを作っていくことは、ものづくり教育研究支援センター、学生支援センターの使命といえます。

2 点目は、IT、IoT の基本的な知識とスキルを持つことは、情報理工系専攻の学生だけではなく、あらゆる分野を専攻する学生にとって将来必要になるからです。スマホの普及や電子機器のブラックボックス化に伴い、東工大生であっても IT（パソコンの操作、設定、H/W や S/W の導入、ネットワーク、プログラミングなど）に馴染みが薄い初年次学生が増えています。しかし、いま、すべての電子機器がインターネットに繋がろうとしています。将来どんな分野で研究や仕事をする事になっても、IT、IoT と無縁の世界はあり得ないでしょう。

3 点目は、学部生に対する機会の提供です。東工大では、大学院生は、副専門プログラムや特別専門プログラムなどの制度を活用することで、すべての学生が自分の専門にプラス α で正課として IT を学ぶことが可能です。多くの研究室では、研究の一部として IT、IoT を習得することが必要になるでしょう。一方で研究室所属前の学部生にはこれらの機会がなく、所属先のカリキュラムによっては IT、IoT を大学で学ぶ機会が少ないこともあり得ます。（ただし、セミナー受講申し込みは、学部生だけでなくすべての東工大生に門戸が開かれています。）

IoT 導入教育セミナーには、東工大の多くの正課授業とは異なる大きな特徴が 2 点あります。1 点目は、受講生の「継続学修への動機付け」を重視する観点から、理論や原理的の十分な理解の前に、まずはパソコン、Raspberry Pi などのハードウェアに手で触れ、プログラムのひな型を写経するように入力し、「自分の手でモノを動かしてみる」体験を最初の一步とする点です。理論や原理を理解すること、理論が実装された実物を動かすことは、両方を体験することが非常に重要です。両者の間の頻繁な往還を通じて論理的な思考が強化されるからです。当セミナーでは、相対的に「自分の手でモノを動かしてみる」機会が少ない学部生に、その機会を提供します。受講生がまずは自分の手でモノを動かす楽しさを体験することで、主体的にその先を学ぶように動機付けられ、もっと体験する機会を持つことや理論や原理の学習に主体的に取り組むこと、さらに将来自分自身の研究やプロジェクトにこれらの技術を活かせるようになることを期待しています。

2 点目は、講師に現役の実務家をお招きする点です。「モノを実際に動かす」ノウハウ、「モノを実際に動かす」人材を育成（教育）するノウハウは、理論及び理論の応用の研究に重きを置く大学よりもむしろ、IoT 開発の実務を数多く経験する企業に蓄積されていると考えられます。当セミナーでは、東工大と関わりの深いベンチャー企業（東工大卒業生がトップを務める、東工大卒業生の比率が高い）にプログラムの

開発と講師の派遣をお願いしています。今年度のセミナーでは、3社とも、若手（入社1～3年目）の東工大卒業生達が講師を務め、大変分かりやすくかつ親身に後輩を指導してくださいました。

2.5.2 3社のセミナーの内容

共通事項：

各社2週連続水曜日の午後（13時20分～16時35分）の日程、2日目終了後に受講生、講師、スタッフ、教職員で懇親会を開催しました。学生向け告知は、各社開催日の約1か月前をめどに開始しました。おもな告知手段は、ポスター張り出し（図書館、80年記念館、ものづくり教育研究支援センター、学生支援課など）、教務課メールニュース（全学生対象）、修学支援部門LINE@（おもに学士1,2年生約1450名が登録）です。ラズパイを使うセミナーは各クラス最大20名定員（ラズパイの台数）で募集、使わないセミナーは最大25名定員で募集し、先着順で締め切りました。各社とも、講師の他に4,5名のサポートスタッフを派遣してくださり、受講生はセミナー中随時挙手してサポートスタッフに質問をしていました。

(1) 初心者からはじめる機械学習AI セミナー(2019年10月16日、10月23日)

（追加開催 2020年1月15日、1月22日）

講師・サポートスタッフ：アクロクエストテクノロジー株式会社

第1日目は、Pythonを用いて、基本の文法や条件分岐、繰り返し処理を学んだ後、タートルグラフィックスの演習（ライブラリ利用）を行い、最後にグループワークで、タートルグラフィックスによる自由な描画を競いました。これは非常に短時間のチーム開発体験で、各チームが何を描画するのか設計した後、分担してプログラミング、ファイルを連結してテスト、発表を行いました。



図1 タートルグラフィックスで自由に描画する チーム開発結果の発表

受講生アンケートにコメント記入をした学生22名のうち14名の学生が「楽しかった（面白かった）」と書いてきました。中には、「グループワークが（時間切れで）つたなくなってしまうのが恥ずかしく、家で作り直してこようと思った。」という意欲的なコメントもあり、4名の学生が「来週が（来週も）楽

しみ。」と書いてきました。

第2日目は、機械学習のライブラリとして Tensorflow を使い、文字認識を体験。faceAPI を用いた笑顔判定機の作成を体験しました。2 日目のコメントには、楽しかったという内容に加えて、「これを機に勉強しようと思った。」「さらに学習して最先端の技術を操りたい。」「何かのもののつくりのきっかけができた。」「意欲がわいた。」「自分がこれからどう勉強したらよいかわかった。」という自主的な継続学修への意欲がうかがえる内容、さらには、「楽しく学べたが、もう少し書いてあることについて知れると良かった。コードをコピペしたので理解できていない感じが強かった。」という、より原理的な理解を求める内容が書かれていました。

このセミナーは、受講生各自のノート PC に、Python の導入等の事前準備をして持参することを求めています。セミナー初日の開始 1 時間前には、受講生の半数以上が、事前準備がなんらかの事情で終了せず、少々暗い顔をして講師陣に助けを求めて集まりました。しかし、各自が行う事前準備の段階ではうまくいかなくとも、セミナーを通じて講師陣に親身に指導してもらうこと、同じチームになった学生同士で助け合うことを通じて、終了時には多くの学生が「楽しい」という感想を持つようになったことがわかります。



図2 受講生同士の教えあい、講師・サポートスタッフへの質問

(2) 初心者向け Python セミナー Raspberry Pi で遊ぼう (2019 年 12 月 4 日、12 月 11 日)

講師・サポートスタッフ：株式会社コモドソリューションズ

第1日目は、ラズパイの準備、接続の後、Python を使ってプログラミングの基礎を学習しました。その後、やはり、ラズパイの環境で、LINE メッセージング API を使って、LINE Bot を作成しました。受講生アンケートにコメントを記入した 13 名のうち 8 名が「楽しかった (面白かった、好奇心を刺激された、nice) 」と書いてきました。このセミナーは、Raspberry Pi の接続、配線などハードウェアを扱うことに時間がかかる分、より多くの内容を「ブラックボックス」化せざるを得なくなります。学生からは、「どんな動作を行っているか少しわからなかった。」「仕組みを紹介してほしい。」「どのようなプロトコルや通信技術を利用して今回作ったプログラムが機能するかをもう少し詳しく習えたら。」といった原理的な理解を望むコメントが寄せられました。



図3 デジタルサイネージ作成中

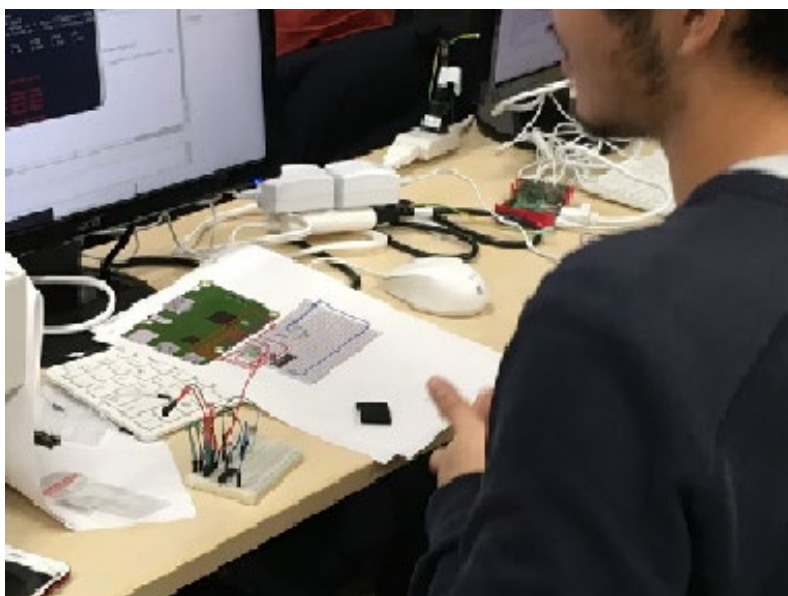


図4 ラズパイの配線中

(3) ラズパイをサイバー攻撃?! Raspberry Pi を使って体験セキュリティ セミナー

(2019 年 12 月 18 日、12 月 25 日) 講師・サポートスタッフ：株式会社ソリトンシステムズ

第 1 日目は、受講生のペアがそれぞれ無線 LAN の親機、子機となり、実際の通信を模擬体験（通信のモニターからパスワード解析）しました。

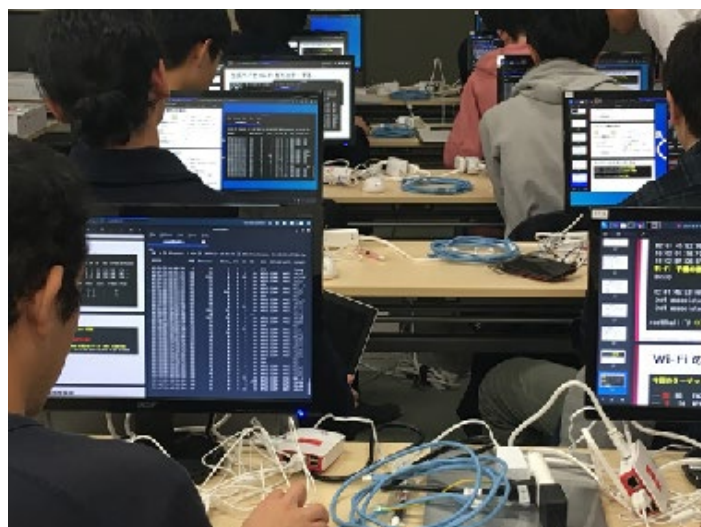


図5 隣同士で親機・子機となりモニターする。

受講生アンケートにコメントを記入した 14 名のうち 7 名が「楽しかった（興奮した、興味深かった、nice）」と書いてきました。このセミナーも、Raspberry Pi の接続、独自の wifi 環境の設定などハードウェアに時間がかかる分、原理的な説明の時間が少なからざるを得ないため、「もう少し技術面の説明を」「コマンドなどについてももう少し詳しく教えてもらえたら」というコメントが寄せられました。

第 2 日目は、インターネットの基礎として、Firewall による防御や、SSH を用いたラズパイへの外部からのアクセス（公開鍵や暗号鍵）についても学習しました。

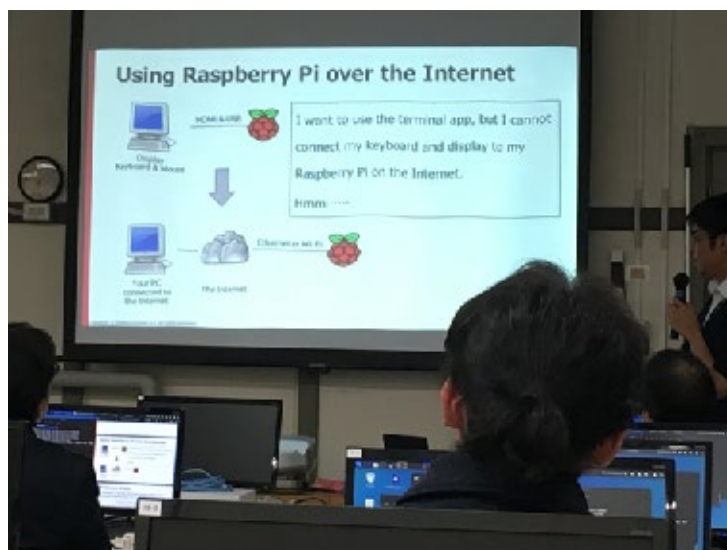


図6 ネットワーク環境の説明（資料は英語）

セキュリティに関しては、興味があり学んでみたかったという動機を持って参加した受講生が多かった様子で、この日のコメントには「セキュリティについて興味があったので、知ることができてよかった。セミナー内でまだ理解できていないところがあるので、今後自分でも勉強していきたい。」「ネットワークのセキュリティに関してちょうど学びたいと考えていたタイミングでしたので、大変参考になりました。もっと深く学びたいと強く思いました。」など、内容と開催時期が時宜を得ていたことが伺えるコメントが複数ありました。

2.5.3 効果測定の実行

当セミナーでは、ID(インストラクショナルデザイン)の1手法である、ARCSモデルⁱをもとにした受講生アンケートを作成し、コース初日、2日目終了時に実施しました。ID(インストラクショナルデザイン)とは、「教育活動の効果・効率・魅力を高めるための手法を集大成したモデルや研究分野、またはそれらを応用して学習支援環境を実現するプロセス」ⁱⁱとされます。IDには複数のモデルが存在しますが、今回は「学習者の動機付け」を重視するARCSモデルを採用し、ケラー(2010)等を参考に質問項目を作成しました(1.5参照)。当セミナーは、正課外かつ2日間(合計6時間)と時間が短く、セミナーの内容によって受講生がより先を、あるいはより多くを学ぶことに動機付けられ、主体的に発展的な学修を行うことが期待されるためです。

(1) 高い得点

表1に3社セミナー(アクロクエスト社の追加開催分を除く)の、初日、2日目のアンケート結果を合計した結果を示します。セミナー全体を通して、ARCSモデルを構成する12の質問項目のすべてに、3社とも、かつどの項目に対しても共通して肯定的な高得点(5段階評価で4.0~4.7)が得られました。セミナー全体を通して、受講生の動機づけ(モチベーション)が高かったことが伺われます。

表1 アンケート項目への回答、3社分合計(追加開催分を除く)、1日目、2日目終了時

	1-1. 自分が 入力したプログラムの動作結果を見るのは 楽しいですか？	1-2. セミ ナーでは好 奇心を刺激 されました か？	1-3. セミ ナーの内容はマン リであると思 いますか？(反 転項目)	1-4. セミ ナーの内容 は親しみやす いですか？	1-5. セミ ナーの意義 や目的がわ かりしていま すか？	1-6. 将来 に役立つと思 いますか？	1-7. 自分 が達成すべき学習の目標がはっきり していますか？	1-8. セミ ナーの中でで きた・わかった という実感が ありますか？	1-9. セミ ナーで学修し たことを基に して、自分で 工夫して勉 強してみよう と思えますか？	1-10. 努 力すればし ただけの学 習成果(で きるようになる) がありますか？	1-11. 講 師陣やクラス のメンバーは 好意的です か？	1-12. 演 習問題など は授業内容 と一致してい ますか？	2. 参加し やすい開催日 時であった。
3社合計セミナー1日目平均(n=57)	4.5	4.4	2.8	4.3	4.3	4.3	4.1	4.3	4.4	4.3	4.6	4.2	2.0
3社合計セミナー2日目平均(n=49)	4.5	4.5	2.4	4.3	4.5	4.4	4.0	4.1	4.5	4.2	4.7	4.4	-

これは、例えば東工大授業評価アンケートの類似設問(2-3本授業により、関連分野への興味・関心に変化はありましたか? : 5段階評価で全体平均3.70(2019年第3Q))に比べても高い数字になっています。当セミナーは希望者のみの受講のため、正課授業と異なりそもそも動機付け(モチベーション)が高い学生のみが受講していること、企業の講師陣が受講生の動機付けを出来るだけ高められるようにセミナーの内容、構成、教え方に工夫をしてくださっていることの大きく2つの理由が考えられます。

(2) 2日のセミナー内での動機付け(モチベーション)の変化(向上)

表2に3社セミナー(アクロクエスト社の追加開催分を除く)の初日、2日目のアンケート結果を合計し、ARCSモデルを構成する4つの概念に分類、それぞれの概念ごとに2日間での動機付けの状態の変化を確認しました。

12項目のうち7項目で数値が上昇、4項目が変化なし、3項目が低下しました。低下した項目は、1-7. 自分が達成すべき学習の目標がはっきりしていますか? 1-8. セミナーの中でできた・わかったという実感がありますか? 1-10. 努力すればしただけの学習成果(できるようになる)がありますか?の3項目で、ARCSモデルの4概念の中では、「関連性」と「自信」に該当します。低下の理由の1つは、今回の

3つのセミナーの内容が、1日目より2日目に難易度が上がるように構成されていることではないかと考えられます。(プログラミング教育の過程についての先行研究の中では、この2つの概念の値がコース期間中を通じて低く遷移するという報告もあります。)

表2 ARCSモデル構成概念、対応する質問項目、セミナー1日目、2日目の変化

学習意欲の概念	学習意欲の概念 下位分類	対応する質問項目	変化
注意 (Attention)	A-1 知覚的喚起 A-2 探求心の喚起 A-3 変化性	1-2 セミナーでは好奇心を刺激されましたか？	上昇
		1-3 セミナーの内容はマンネリであると思いますか(反転項目)	低下(内容的には上昇)
関連性 (Relevance)	R-1 目的志向性 R-2 動機との一致 R-3 親しみやすさ	1-4 セミナーの内容は親しみやすいですか？	変わらず
		1-5 セミナーの意義や目的がはっきりしていますか？	上昇
		1-6 将来役に立つと思いますか？	上昇
		1-7 自分が達成すべき学習の目標がはっきりしていますか？	低下
自信 (Confidence)	C-1 学習要求 C-2 成功の機会 C-3 コントロールの個人化	1-8 セミナーの中でできた・わかったという実感がありますか？	低下
		1-9 セミナーで学修したことを基にして、自分で工夫して勉強してみようと思いますか？	上昇
		1-10 努力すればただの学習成果(できるようになる)がありますか？	低下
満足感 (Satisfaction)	S-1 内発的満足感 S-2 外発的な報酬 S-3 公平さ	1-11 自分が入力したプログラムの動作結果を見るのは楽しいですか？	変わらず
		1-12 講師陣やクラスのメンバーは好意的ですか？	上昇
		1-13 演習問題などは授業内容と一致していますか？	上昇

今後は、セミナー直後の受講生の動機付けの状況が、その後の彼らの発展的な学修行動にどうつながっていくかの追跡が必要になります。セミナー終了後一定期間経過後(2020年度前期履修申告後をめぐりに)、再度、受講生にアンケートを送付し、発展的な学修への取り組みの有無(関連科目を履修したか？ テーマに関して自主的に何か取り組んだか)を調査する予定です。



図7 セミナー終了時 講師による発展学習の案内 (2019年10月17日)

2.5.4 謝辞

昨年度から始まったこのセミナーですが、今年度特に印象的だったのは、3社とも、若手（入社1～3年目）の東工大卒業生が講師を担当されたことです。それぞれ東工大生の「ツボ」を理解した伝わりやすい資料作成と説明をされ、かつ、フレンドリーで親身に後輩を指導してくださいました。初日のアンケートの受講生のコメントを見て、翌週の内容に迅速に反映させてくださる柔軟な対応力にも感銘を受けました。

今年度のセミナーは、学内のEdCycle Grant助成を受けています。また、蔵前工業会から頂戴した指定寄付で懇親会を開くことができました。2社のセミナーで使用したRaspberry Pi×20セットは、2018年度期中に益学長より特別にご配慮をいただき購入することができました。業務にお忙しい中協力してくださった3社はじめ、ご協力を頂戴した皆様に心より感謝いたします。

ⁱ J.M.ケラー（鈴木克明監訳）（2010）,学習意欲をデザインする ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン, 北大路書房

ⁱⁱ 鈴木克明(2005),e-learning 実践のためのインストラクショナルデザイン, 日本教育工学会論文誌,2005,29(3),pp197-205.

学生支援センター修学支援部門
特任教授 伊東幸子

1.5 参考資料（受講生アンケート）

「初心者からはじめる機械学習 AI セミナー」アンケート（1/15）

1. 以下の設問についてお答えください。該当する番号に○をつけてください。

あなたの身分 … ①学士学生 ②修士学生 ③博士学生 ④科目等履修生 ⑤研究生 ⑥その他

入学年度 … ①2019 ②2018 ③2017 ④2016 ⑤2015 ⑥2014 ⑦2013 ⑧2012

① **自分が入力したプログラムの動作結果を見るのは楽しいですか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

② **セミナーでは好奇心を刺激されましたか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

③ **セミナーの内容はマンネリであると思いますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

④ **セミナーの内容は親しみやすいですか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑤ **セミナーの意義や目的がはっきりしていますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑥ **将来に役立つと思いますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑦ **自分が達成すべき学習の目標がはっきりしていますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑧ **セミナーの中でできた・わかったという実感がありますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑨ **セミナーで学修したことを基にして、自分で工夫して勉強してみようと思いますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑩ **努力すればだけの学習成果（できるようになる）がありますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑪ **講師陣やクラスのメンバーは好意的ですか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

⑫ **演習問題などは授業内容と一致していますか？**

5：強くそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：そう思わない 1：強くそう思わない

裏面に続く

2. 参加しやすい開催日時であった。

2：そう思う 1：そう思わない

〔 1 の場合、より参加しやすい開催日時を記入してください。次回の参考にさせていただきます。 〕

3. 当セミナーを知ったきっかけをお知らせください。該当する番号に○をつけてください。（複数可）

4. 今日のセミナーの感想をお書きください。

「初心者からはじめる機械学習 AI セミナー」アンケート (1/22)

1. 以下の設問についてお答えください。該当する番号に○をつけてください。

あなたの身分 … ①学士学生 ②修士学生 ③博士学生 ④科目等履修生 ⑤研究生 ⑥その他

入学年度 … ①2019 ②2018 ③2017 ④2016 ⑤2015 ⑥2014 ⑦2013 ⑧2012

① 自分が入力したプログラムの動作結果を見るのは楽しいですか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

② セミナーでは好奇心を刺激されましたか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

③ セミナーの内容はマンネリだと思いますか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

④ セミナーの内容は親しみやすいですか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑤ セミナーの意義や目的がはっきりしていますか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑥ 将来に役立つと思いますか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑦ **自分が達成すべき学習の目標がはっきりしていますか？**

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑧ セミナーの中でできた・わかったという実感がありますか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑨ セミナーで学修したことを基にして、自分で工夫して勉強してみようと思いますか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑩ 努力すればただけの学習成果（できるようになる）がありますか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑪ 講師陣やクラスのメンバーは好意的ですか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

⑫ 演習問題などは授業内容と一致していますか？

5 : 強くそう思う 4 : そう思う 3 : どちらでもない 2 : そう思わない 1 : 強くそう思わない

裏面に続く

2. 本日及び二日間を通したセミナーの感想をお書きください。

3. 今後皆さんのニーズに合わせて活動を企画していきますので、希望をお聞かせください。

(例) ・こんなこと(窓口、イベント、サービス、セミナーなど)が学内であるといいな、というアイデア
・もっと突っ込んで聞いてみたいこと ・困っていること、支援が必要なこと

お疲れさまでした。アンケートにご協力ありがとうございました。なお、アンケートの回答は、報告書としてまとめられ、学内の報告会で報告される予定ですが、特定の個人が識別できる情報として、公表されることはありません。

J.M.ケラー(鈴木克明監訳)(2010),学習意欲をデザインする ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン, 北大路書房

鈴木克明(2005),e-learning 実践のためのインストラクショナルデザイン, 日本教育工学会論文

2.6 国際フロンティア理工学教育プログラムとの連携

「国際フロンティア理工学教育プログラム」は、初年次の高度創造性育成教育に焦点をあて、世界に雄飛する気概と人間力を備えた上で、科学・技術を俯瞰することができる優れた理工系人材を育成するために、革新的な創造性育成プログラムとして「バックキャスト型低学年教育」を創成・展開している。

このような狙いを持った「国際フロンティア理工学教育プログラム」の教育設備の中核である東工大レクチャーシアター（TLT）では、その設備と特徴を活かした授業、講演会等が行われている。すなわち、学内向けには初年次第 1Q に「科学・技術の最前線」を実施し、学外向けには毎年 1 月末に「Gateway to Science」という中高生向け科学講座を企画/運営している。また、学務部のアドミッショングループに協力し、高校生向けの公開講義である「魔法教室」や「一日東工大生」などの魅力的な行事実施に貢献している。さらに、初年次の第 2Q において、理学院、工学院、物質理工学院、情報理工学院、生命理工学院、環境・社会理工学院の各学院が実施する「科学・技術の創造プロセス」に対しても支援を行っている。

2019 年 9 月には、英国レスター大学のトゥーリ・キング教授を講師として、「人類（ヒト）の誕生（WHO AM I? -DNA で探る私たちの起源-）」というテーマでクリスマス・レクチャー日本公演（今回で東工大での公演は 5 回目を数える）が行われ（下写真）、4 回にわたる公演で約 800 名の参加者を迎えた。今年は本学生命理工学系の田中幹子准教授から「進化の中でヒトの手が形成されていく過程」について、トラザメのヒレを題材として詳細に説明いただくコーナーもあり、レクチャーを楽しみながらその内容を深く理解するという、TLT の特徴と狙い目をフル活用した公演となった。レクチャーの準備に際し、ものづくり教育研究支援センターの機器使用やスペース借用で便宜を図っていただいたことに感謝申し上げる。



このように多方面にわたり、創造性教育に関わりを持つ本プログラムの拠点は、ものづくり教育研究支援センターの PC ルームの一角を区切った場所にある。本プログラムの円滑な実施/運営に欠かせないものづくり教育研究支援センターの皆様のご理解とご協力に心より御礼申し上げます。引き続き TLT における初年次教育の充実を図り、そこで学生達が得た科学技術に対するモチベーションやものづくりに対する希望を、ものづくり教育研究支援センターの利用、あるいはセンターが実施する集中講義や各種セミナーの受講を通して彼らが大きく育ててくれることを期待している。

国際フロンティア理工学教育プログラム専門委員会
委員長 齊藤卓志

2.7 くらりか（蔵前理科教室ふしぎ不思議）

2.7.1 自己紹介・・・くらりかの紹介

「くらりか（蔵前理科教室ふしぎ不思議）」（以下「くらりか」と略称）は本学同窓会である（一社）蔵前工業会内に平成17年に設立されたシニアボランティア団体です。現在188名の会員が東京・神奈川・千葉・埼玉・静岡・愛知・大阪・兵庫・広島では定常的に活動しており、さらに秋田、宮崎、沖縄等でも地元同窓生と連携して活動中です。多くの会員は小中学生の理科離れに危機感をもち、また社会への恩返しの気持ちから、理科好きの子どもが一人でも増え、理科好きの子どもは更に理科好きになるように活動を行っております。

令和元年度には全国で507回の教室を開催し、約14,000名が参加する見込みです。殆どは小学生を対象としておりますが、中学校や高等学校の生徒、養護学校の生徒、更には地域施設に集まるシニアの方々を対象とした教室も開催し、それらの方々にも理科の面白さ・楽しさを知って頂いております。

このような活動を行なうには、ものづくり教育研究支援センター（以下“ものづくりセンター”と略称）の御支援が必須であり、大岡山で或いはすずかけ台分館で、準備会或いは教室を共催しております。



写真1 TEPIA（一般財団法人 高度技術社会推進協会）
先端技術館での風力発電教室
日本経済新聞の取材を受けました



写真2 すずかけ分館での顕微鏡教室
113名の児童が参加しました



写真3 諏訪市文化センターでのコイルモーター教室
保護者も工作に参加する親子教室を開催



写真4 八王子市内の小学校でのシャボン玉教室
人間シャボン玉の中を体験



写真5 中学校でのギシギシプロペラ教室
クラドニ図形の観察



写真6 養護学校でのシャボン玉教室
賑やかな教室でした

2.7.2 ものづくりセンターで理科教室開催

平成24年から始まったホームカミングデー(HCD)大岡山は、平成27年から近隣の小・中・高校生や住民に参加を呼び掛けることになりました。これに伴い、各種のイベントが企画され、「くらりか」、Science Techno (サイテク)が理科教室を開くこととなり、今年度も、5月25日にものづくりセンターの1階で、ものづくりセンターとくらりかの共同企画としてマグデブルグの半球とコイルモーターの教室をそれぞれ45分交代で6回の理科教室を開催しました。



写真7 会場入り口にはくらりかの幟が立てられる

教室開催にあたって周辺の小学校等にチラシを配布し、更に地域自治会の掲示板にポスターを掲載しましたが、周辺の小学校の運動会与重なったこともあり、児童・生徒の参加者は昨年に比べ若干増加したものの、児童・生徒 74名、保護者 54名、合計 127名でした。

a) マグデブルグの半球を作って空気の力の不思議を体験しよう！

プリンカップ2個を用意し片方の底に穴をあけゴムチューブを取り付けて、二つを合わせて空気を吸いだし、重り（水をいれたペットボトル）を吊り下げてもプリンカップが離れないことを実験しました。併せて、金属製の半球ボールで作った小型のマグネブルクの半球を使って参加児童全員に綱引きをしてもらい大気圧について勉強しました。

b) コイルモーターを作って電気と磁石の不思議を知ろう！

電池と磁石とクリップを組み合わせたコイル軸受け架台を工作し、事前にエナメル線を巻き束ねたコイルの両端のエナメル被覆の一部を紙やすりを使って剥がしたコイルモーターを作製し、コイルが

回転することを確認しました。磁石と電流の関係、電磁誘導の発見などの歴史にも触れました。

なお、教室終了後アンケートを実施し、ほぼ全員が「とても/まあまあ 楽しかった」、「とても/まあまあ やってみたい」と答えていましたが、工作については「少し/とても 難しかった」と答えた児童が 32%おりました。また、保護者のほぼ全員が「とても楽しそう/まあまあ楽しそう」と答えていました。

c) すずかけ台分館にてポンポン蒸気船の教室を開催

8月21日には、すずかけ台分館にてポンポン蒸気船の教室を開催し、111名の小学生との60名以上の保護も参加して蒸気の力を勉強しました。



写真8 説明・進行はポスターで行いました



写真9 コイルモーターの工作



写真10 金属製のマグデブルグの半球を使って
参加児童全員で綱引きに挑戦しました



写真11 プリンカップ製のマグデブルグ
の半球でペットボトルの吊下げに成功

2.7.3 東工大基金御支援の教室

東工大基金事業に、ものづくり教育研究支援センター長名で平成24年度より継続して支援のお願いをしております。その資金を使い学外（首都圏および地方）で開催する理科好き児童の育成教室およびイベントへの参加を「くらりか」が請け負っています。特に地方での開催では合わせて東工大のPRを心掛けております。

以下にその実績(予定を含む)をまとめて示します。

年度	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R 元年度
開催都府県	東京、神奈川 千葉、埼玉 秋田、静岡 和歌山、沖縄	東京、神奈川 埼玉 静岡 広島、宮崎	秋田、東京 神奈川、埼玉 静岡、大阪 広島	東京、神奈川、埼玉 静岡、大阪、兵庫、 広島、宮崎	東京、神奈川、埼玉 静岡、愛知、岐阜、大 阪、兵庫、秋田
教室数	20	22	25	26	32
参加児童数	1,080 名	680 名	720 名	629 名	681 名
参加保護者数	460 名	175 名	15 名	24 名	85 名

ご支援については最初のスライドで明示し、時には開催場所のポスターにも記載をお願いしております。



写真 12 すずかけ台分館でのかながわサイエンスサマーにて



写真 13 藤沢市うさぎ・なのはな児童クラブにて



写真 14 ものづくりセンターすずかけ台分館での教室



写真 15 明石市大橋会館でのホバークラフト教室



写真 16 作製した即席麺の容器を床上で走らせました



写真 17 杉並区立阿佐谷児童館での活性炭電池モーターを回転させました



写真 18 知立市立知立中学校での浮沈子教室



写真 19 杉並区立天沼児童館での笛と音教室



写真 20 飯能市美杉台公民館でのこま教室



写真 21 三沢市立澤地小学校のレモン電池教室



写真 22 知立市立知立中学校でのマグデブルグの半球教室

半球のボール 2 つを合わせ、空気を抜くと離れません。児童が引っ張っても離れません

2.7.4 ものづくりセンターで教材の準備

理科教室に限られた時間内に安全に行うためには、教材を配布前にある程度加工しておく必要があります。例えば写真 23 はポンポン蒸気船のエンジン作成治具です。アルミニウムのパイプを治具を使ってエンジンに加工して配布します。教室では牛乳パックから船体を作成し、エンジンを取り付けてポンポン蒸気船を完成させます。(写真 24)。そして船が進む仕組みの説明を受け、水蒸気について勉強します。高学年の教室では治具を使ってエンジンの加工を児童に行わせることもあります。教材を予め作るため、ものづくりセンターの 2 階或いはすずかけ台分館に集まり、教材の準備を行っております。今年度は 61 回行う見込みです。またテーマによっては、その改良に関する打ち合わせも行いました。

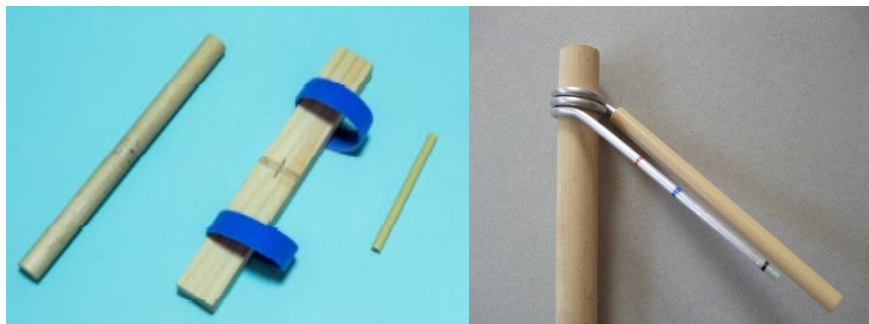


写真 23 ポンポン蒸気船のエンジン作成治具



写真 24 ポンポン蒸気船

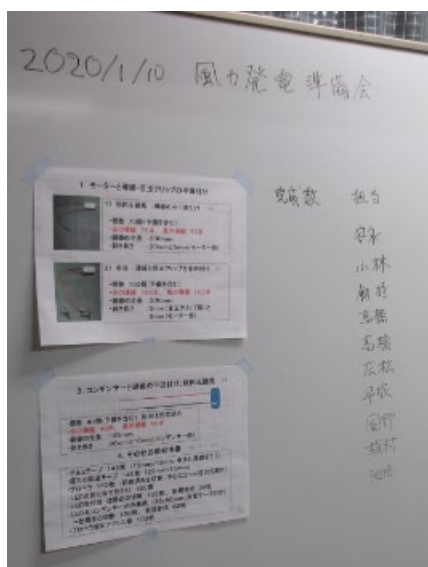


写真 25 風力発電教室の準備



写真 26 作業目標に基づき必死に準備作業を実施



写真 27 顕微鏡教室に向け教材を準備



写真 28 顕微鏡の改良打ち合わせ

3. 学内ものづくり活動の支援

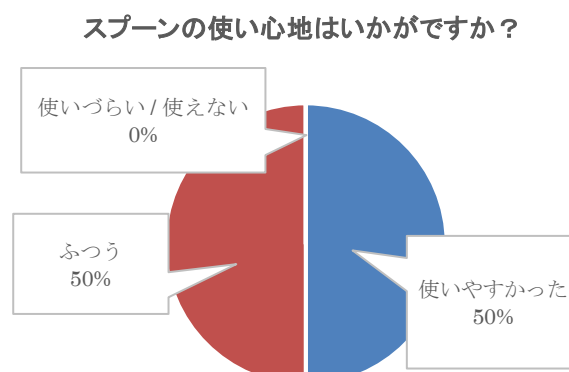
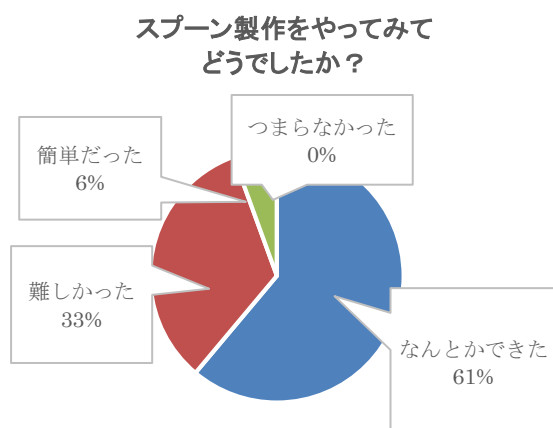
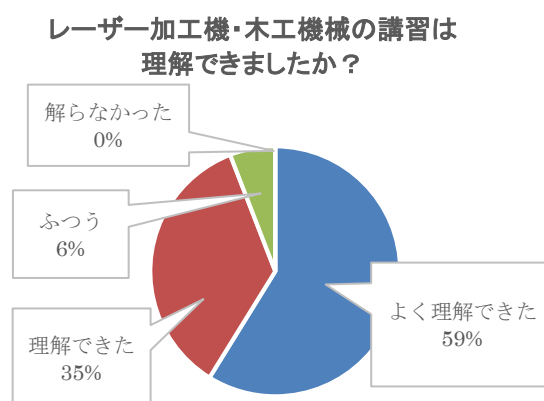
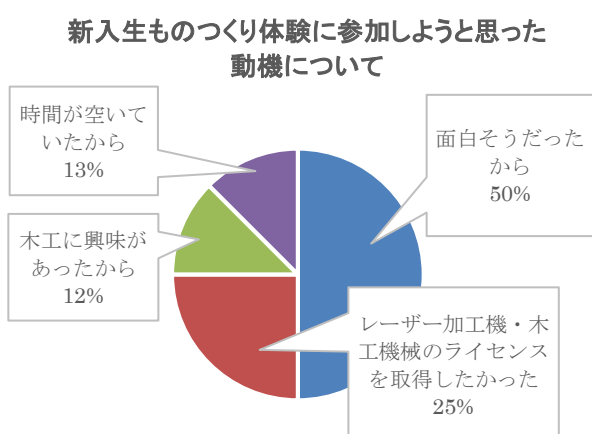
3.1 新入生ものづくり体験—My スプーンの製作—（大岡山）

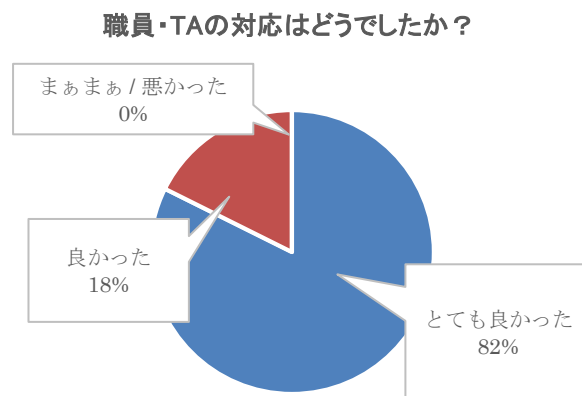
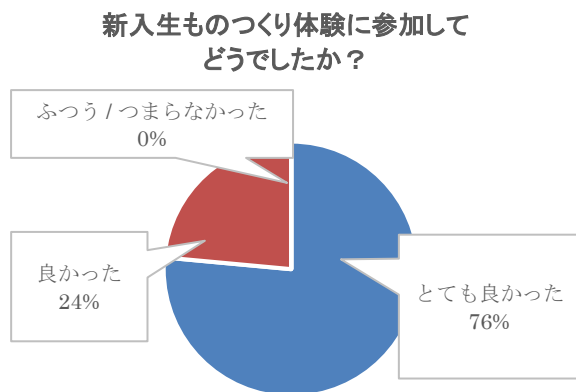
毎年恒例行事となっている新入生向けに、「ものづくり体験」という企画で昨年同様の「My スプーンを作ろう！」というテーマで行った。説明会を4月10日、17日の2日間で行い、21名の応募があった。日程は、4月24日から5月22日の毎週水曜日の4日間で行った。前半の2日間は、レーザー加工機と木工機械講習を行い、後半の2日間では、大野将章氏（現：多摩美術大学副手）にご指導をお願いした。

3.1.1 講座内容

木材から自分のデザインしたスプーンを削り出す。併行して、木工機械の操作方法や手道具の使い方、レーザー加工機の操作方法を学び、講習会中に木工機械とレーザー加工機のライセンス取得も目指す。

3.1.2 アンケート結果





⑦ 感想

○やはりものをつくることは楽しいとおもった。

とてもたのしかったし、スプーンももらえてライセンスももらえていいことづくしです。

○設計？をしっかりとの方が、良かったかもしれない。けれども計画してない分、

偶然出来た形をデザインできて良かった。また、3D プリンターとかでも企画してほしい。

○レーザー加工機でも、裏から加工すれば鏡上のものでも加工できることを知り、
なるほどと思った。

○小刀は使っているうちに技術が上がったと思う。



(a) レーザー加工機講習の様子



(b) 木工機械講習の様子



(c) 学生 RA 指導の様子



(d) 学生 RA 指導の様子



(e) 大野講師の指導の様子



(f) 学生の作業の様子



(g) 製作物スプーン



(h) 参加者（学生・RA・講師）

図 1. ものづくり体験の様子の写真

3.1.3 最後に

参加者の学生達から「とても楽しかった」、「工具の使い方等を知ることができたので楽しかった」という感想を直接聞いたのは、スタッフの立場からしても大変光栄に思った。ものづくり体験を通じて、学生同士のコミュニケーションも少なからずスムーズに行っていたように感じた。学生のリアクションも日を追うごとに変化があり、スタッフとしても楽しい時間だった。

無事怪我等なく終えることができたのは、各担当スタッフ・学生 RA の皆さん達がしっかりと安全指導を行ってくれた賜物だと思う。この場をお借りして、皆様に感謝致したいと思う。

3.2 「ビールを学ぼう」 ビールづくり講座報告（すずかけ台）

「ビールづくり講座・ビールを学ぼう」では、ビールづくりを通して、「造る喜び・高い完成度を指す喜び」を体験してもらう事を目的として、平成23年から開催している。

仕込みから官能試験（試飲）までを体系的に学んで貰うために、基本的には研究室等のグループ単位で参加を受け付けているが、個人での参加希望も多い事から公募型の講習も行っている。昨年に引き続き、今年度も夏と冬に1回ずつ計2回公募型講座を開催した。

近年のビールづくり講座では、ラガービールだけでなくエールビールも造れるようになり、生ホップを含め、添加するホップの種類や量を参加者が決めるようにしたりと、造れるビールの幅を広げてきた。そこで今年度は、造れるビールの種類をさらに増やすことに挑戦した。ラガービールだけでなくエールビールのデータも蓄積してきたことから、レッドエールや黒ビールなど通常とは色や風味が異なるエールビール、さらには新たに小麦麦芽を原料としたエールビール（ヴァイツェン）に挑戦した。

今年度のビール講座の開催状況を以下の表1に示す。

表1. ビール講座の開催状況

日付	製造番号	製造量	ビールの種類	ホップの種類		講習の区分				参加者の 主な区分	参加 人数	官能試験 参加者数
				P	生	研究室	有志G	公募	RA			
R1.6.6	1901	10L	ラガー	◎		○				生命理工	15	33
R1.7.11	1902	10L	エール（レッドエール）	◎					○	職員・RA	6	19
R1.8.15	1903	10L	エール	○	◎			○		専攻様々	19	23
R1.8.22	1904	10L	エール（黒ビール）	◎	○	○				物質理工	10	15
R1.11.7	1905	10L	エール	◎	◎		○			専攻様々	8	10
R1.11.28	1906	10L	エール（ヴァイツェン）	◎					○	職員・RA	6	18
R2.2.20	1907	10L	ラガー	◎				○		専攻様々	9	開催途中
計	7回	70L										

※ホップの種類 P:ペレットホップ 生:冷凍生ホップ ◎:メインで使用 ○:サブで使用

3.2.1 8月15日開催 個人参加型ビール講座の報告（RA）

本年度も学生の参加しやすい夏休み期間中である8月15日に公募型のビール講座を開催した。当初は定員数8名で募集をしたが、定員を超える申し込みがあり、最終的に15名で開催することとなった。今回の講座では、ものづくりセンターRAの矢島宙岳君、落合貴子さん、下山田悠希君、曾根政人君の計4名が講師を務めた。昨年までもものづくりセンターRAを務めていたキリンビール株式会社の砂原和允さんにお越し頂き、近年のビールの流行についてや、ビール会社でのビール醸造についての貴重なお話をいただいた。さらに、家庭菜園でホップを栽培している方が見学に来てくださり、朝採れたての生ホップを醸造に使用した。

今回の講座ではエールビールの醸造を行い、生ホップとペレットの両方を用いた。ホップについてはそれぞれのホップの特徴や苦みについて講義を行った後、参加者でディスカッションをして決めてもらった。また、生ホップの下ごしらえも行ってもらい、普段の講座ではなかなかできない体験をしてもらうなど非常に充実した内容の講座となった。

瓶詰めは8月17日に行い、14本のビールができた。なるべく全員が参加できるように、官能試験は3

回に分けて開催し、仕込んだビールを評価してもらった。

総合評価は概ね好評であったが、生ホップを使用したためか、苦みや香りが「弱い・やや弱い」という評価が多かった。生ホップは使用し始めたばかりで、どの程度入れればよいかについてもわかっていないので、今回の結果をもとに今後検討していきたい。



図1 ビール造り開始



図2 使用した生ホップ



図3 砂原さんの特別講義

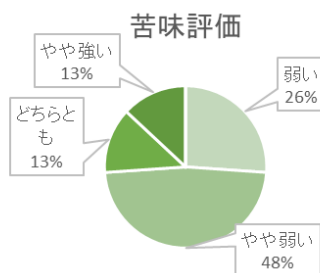


図4 苦味の評価

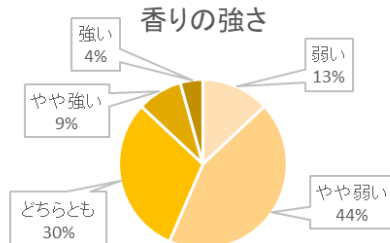


図5 香りの評価

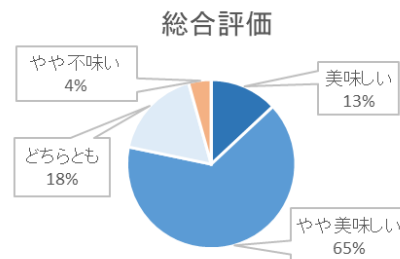


図6 総合評価

3.2.2 ホップ収穫体験の報告（RA）

8月4日に山梨県北杜市のホップ農家の小林さんを訪ね、縁あって、ホップの収穫体験をさせて頂いた。

北杜市は、冷涼な気候からホップの栽培に適した土地であり、かつてはホップの栽培が盛んであった。また、国内におけるホップの品種登録第一号の「カイコガネ」発祥の地でもある。しかし、現在は安価な輸入ホップが主流となっており、北杜市でのホップの商業栽培は殆ど行われていない。そうした中で、小林さんは「カイコガネ」の継承を目的として、会社員と兼業してホップ農家を営んでいられる。

当日は、ものづくりセンターRAの下山田くん、曾根くん、ものづくりセンタースタッフに加え、OB・OGの方も数名参加した。

圃場では、8メートルほどにまで育ったホップを見ることができた。長柄の鎌を手にして作業台に乗り、支柱である紐に巻き付いたホップを紐ごと切り取って収穫していく。当初、いちご狩り体験のように一つひとつ手摘みしていくのだろうと想像していたものだから、大変驚いた。収穫したホップは軽トラックの荷台に山積み載せられ作業場に運ばれていく。その後、ホップを摘果機に投入して毬花と葉茎を分けていく。そして、選別機から毬花が出てくる。残った葉茎や色のくすんだ毬花を、今度は手作業で一つひとつ取り除く。最後に乾燥機でホップを乾燥させ、パックに詰めて商品になる。

正直、ホップの収穫は想像していた以上にハードだった。ホップは収穫時期が8月の短期間に限定さ

れるため、炎天下の中、手作業で収穫を行わなければならない。そのため、ホップの収穫には多くの労力が必要だということを、身をもって知った。同時に、産業としてのホップ栽培の厳しさをひしひしと感じた。帰り際には、圃場で余ったホップをバケツ一杯に回収させてもらい、お土産として頂いてきた。貴重な体験ができたと感じている。機会があれば来年も参加しようと思う。



図7 ホップの収穫



図8 摘果機(写真奥)と選別機(手前)



図9 ホップの乾燥

3.2.3 ビール講座の担当を努めた各RAの感想（RA）

2019年度から新しくビール担当RAとして勤務することとなった。すずかけ祭では顔はめパネル作成や顕微鏡での酵母の展示、作業工程の説明などを行った。例年は試飲だけであったが、様々な体験を追加することで、大人だけでなく、子供も楽しめる展示になったのではないかと思います。また、講義についても新たなチャレンジをした。今までの講義は主に日本語で行われていたため、留学生が十分に講座を楽しめていないのではないかと感じていた。そこで、私は英語での講義にも挑戦した。この一年を通してビールのことを学んだことや、OBの方との交流を通じて、ビールの世界はとても広いということを実感した。次年度、新たな種類のビールづくりに挑戦していくとともに講座の充実をはかりたい。

生命理工学院博士2年 矢島宙岳

1年間という短い時間でしたが、RAとしてビール講座を開催するという立場になり、多くのことを学ばせて頂きました。飲料メーカーで働く方、ホップ栽培農家の方、またビール講座RAの先輩方とお話する機会に恵まれ、想像以上に奥深いビールの世界を知りました。今年度のビール講座では、黒ビールなど初めてのことに挑戦しましたが、その度に新たな発見や学びがあった一方で、追い求める味に近づける難しさを感じました。それでも、美味しいビールが醸造できた時の嬉しさは、何ものにも代え難い価値があったと思います。ビール講座を受講してくださる方にも、「ビールの奥深さ、そして、ものづくりの面白さを知ってほしい！」そんな私の気持ちが伝わっていると嬉しいです。

生命理工学院修士2年 落合貴子

一年間、ビールづくり体験講座のアシスタントを務めての感想は、「とにかくビール醸造が難しい」というものです。酵母も生き物なので仕方がないのですが、発酵が思うように進まない、逆に想像より早く肝を冷やすということもありました。人ができる部分についても麦芽、ホップ、その他もろもろ色々なことを試しましたが、商品として出せるようなビールにはなりませんでした。当然といえば当然なのですが、ビール会社、醸造家のノウハウは今更ながらすごいなあと思うわけです。何はともあれ、僕自身はビールづくり体験講座を楽しませていただきました。なにより、自分が手を動かすことでビールが出来上がることが楽しく、嬉しかったです。

生命理工学院修士2年 下山田悠希

ビールについての知識も少なく、わからないことだらけで始めたビール担当のRAでしたが、この1年RAを務めていく中で、スタッフの方や先輩方より良い講座にしたいという思いと試行錯誤によって今のビール講座があることを身に染みて感じました。自分たちが引き継いだこのビール講座をさらに充実させようと思い、取り組んできたつもりですが、自分自身が学ぶことの方が多かったように思います。今年は造れるビールの種類を増やすことに挑戦するとともに、ホップの収穫体験もさせていただきました。この1年を通して得た知識と経験を活かして、歴代の先輩方がしてきたように、ビール講座がより充実したものになるよう来年も取り組んでいきたいです。

生命理工学院修士1年 曾根政人



図 10 参加留学生向けに英語で解説

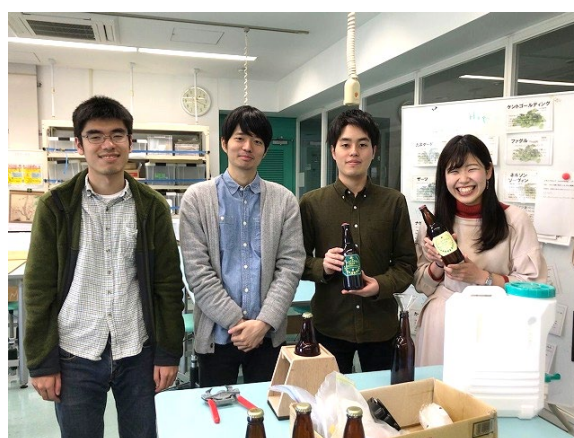


図 11 RA 4 名で講座を対応し内容の充実を図った



図 12 参加者全員が各作業を体験



図 13 ホップ投入の瞬間

3.3 すずかけサイエンスデイ（すずかけ台）

3.3.1 概要

5月11日(土)・12日(日)に開催された。(2019年度より「すずかけ祭」の名称が「すずかけサイエンスデイ」へ変更) 本年は例年以上の皆様は足を運んで頂き、大盛況のうちに無事終了する事ができた。

今年度参加した各団体・企画等は以下の通りである。

○東工大 ScienceTechno（サイテク）：科学実験体験・工作コーナー

○東工大 BCS (Bio Creative Staff)：科学実験教室

○個人参加 B1 学生：自作マシン（自動お絵描き機）

B2 学生：自作マシン（レーザーで音を奏でてみよう）

○ものづくりセンター：すずかけビール展示



図1 パンフレット

3.3.2 東工大 ScienceTechno（サイテク）

東工大 ScienceTechno は、科学や技術の楽しさを多くの人と分かち合うことを目的に、主に小学生を対象とした工作教室や実験ショーを行っている、伝統もあり、経験も豊富なサークルである。

大人気の科学実験体験・工作コーナーは、今年は全て事前予約なしで参加できたことから、非常に多くの参加希望者が集まり、入室待ちの列は途絶える事はなかった。実験室では、偏光板を用いた「偏光万華鏡」を作り、奥のフリースペースでは実験体験コーナー、展示企画では静電気やメビウスの輪等、サイテクならではの体験型の展示を行った。



以下は、学生（東工大ScienceTechno）の報告書である。

すずかけサイエンスデイ2019サイテック科学実験教室 報告書

責任者 野平博希
連絡担当 山本拓実

1. 実施内容

1.1. 工作コーナー@黄色実験室

小学生を対象とし以下三種の工作を100円で販売・一緒に作った。

◆偏光万華鏡

◆パタパタゾウさん

1.2. 実験体験コーナー@フロンティアスペース

科学・技術に関する下記の体験型の展示を行った。

◆空気砲

スモークマシンを使い空気砲による空気の流れを可視化し、空気の流れを理解することを目的とした展示・体験を行った。

◆ブラックウォールボックス・偏光ディスプレイ

偏光板の原理を理解することを目的とした展示・体験を行った。

◆ちからクラゲーズとカラーコーン

テコの原理を理解することを目的とした展示・体験を行った。

◆手錠とメビウスの輪

メビウスの輪は数学における“向き付け可能性”という聞きなれない特徴を有するが、その特徴を直感的に理解することを目的として展示・体験を行った。

◆電磁誘導

高校の電磁気を題材とし、電磁誘導を用いて導線の繋がっていないスピーカーから音が流れる原因を理解することを目的とした展示・体験を行った。

2. 来場者数

保護者を含めたのべ来場者数を目視により計測した。工作コーナーのカッコ内の数字は工作の売上個数を示している。なお、計測方法上展示の来場者数は少なく見積もられている。

〈工作コーナー〉

1日目 210人 (100)

2日目 252人 (110)

(所感)

例年通り保護者同伴の家庭が多く子供だけで訪れることは少なかった。特に2日目は両親で来られる家庭が多かったことで来場者数が多くなった。

〈実験体験コーナー〉

1日目 273人

2日目 354人

(所感)

実験体験コーナーに関しては工作コーナーを終えて出てきた家族がほぼ見ていってくださったおかげ

げで、かなりの人数の方が来場してくださった。また、高校生や受験生の保護者などの工作コーナーには興味はないけれど東工大の学生と会話をしたい方々の来場も見受けられた。

3. 当日の流れ

3.1. 一日目（5月11日（土））

8：30 責任者到着

9：00 部員到着、各部屋解錠、設営開始

10：00 展示・工作開場

16：00 展示・工作閉場、フロンティアスペースの荷物を黄色実験室へ

17：00 施錠、撤収

3.2. 2日目（5月12日（日））

9：00 責任者到着、各部屋解錠

9：30 部員到着、設営開始

10：00 展示・工作開場

15：00 展示・工作入場終了（工作の完売）

16：00 展示・工作閉場、荷造り

17：00 施錠、解散

3.3.3 東工大BCS（Bio Creative Staff）

BCSは、2009年に生命理工学部の学生を中心として創設され、バイオの面白さや奥深さを子供たちに伝えることを目的として多岐に渡る活動をしているサークルである。用意していた材料が途中で足らなくなる事もあるほど、この実験教室は毎年大人気である。今年も慌て材料の補充場面が何度かあった。

今回は、レモンの不思議な力を使ってスタンプを作り、ペーパークロマトグラフィーで野菜の色素を分離した。この実験は東工大生が実際に授業で行っている実験の体験版で、大人の参加者の方もとてもしそうに作業していた。



以下は、学生（東工大Bio Creative Staff）の報告書である。

BCSすずかけサイエンスデイ 報告書

2019年5月11, 12日実施

実験内容：レモンの皮と発泡スチロールを使ってスタンプを作る実験
ほうれん草の色素を抽出して色素分離をする実験

参加者数：240人（11日90人、12日150人）

イベントの様子：今年の実験教室では、2つの実験を行いました。1つ目の実験では、レモンの皮に含まれるリモネンが発泡スチロールを溶かすという性質を使い、スタンプを作りました。スタンプの模様は9種類用意し、子供達に選んでももらいました。2つ目の色素分離の実験では、緑色に見えるほうれん草にも黄色やオレンジ色の色素が含まれていることを子供達に確認してもらいました。

二日間で合計240人と、予想以上の子供達が来てくれて、私達も驚きました。また、実験中は、子供達が実験に夢中になっている様子が印象的でした。少しでもバイオに興味を持ってもらえていたら嬉しいです。私達も楽しんで行うことができ、良い実験教室になったと思います。

写真は以下に添付致します。



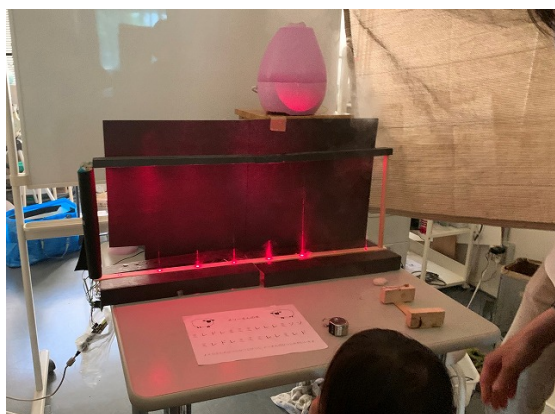
3.3.4 個人参加 B1、B2 学生の自作マシン

昨年、当センター内のデザインルームから授業用 PC を撤去し、センター内に広いスペースが誕生したため、今回は試験的に団体及び個人での参加者・出展者を募った。自作マシンや研究成果等の「表現の場」として活用してもらう他に、子供の来場者も多い事から、子供たちからの反応などを知る事ができる等を明記して募集や声掛けをしたところ、2名の学生から個人で自作した装置の展示という参加申し込みがあった。

どちらも、当日は来場者の目を引く展示となった。この2人の個人ブースは、どちらも参加体験型の自作機で、来場者からの人気がとても高く、現役の学生や企業の方からの質問も相次いでいた。

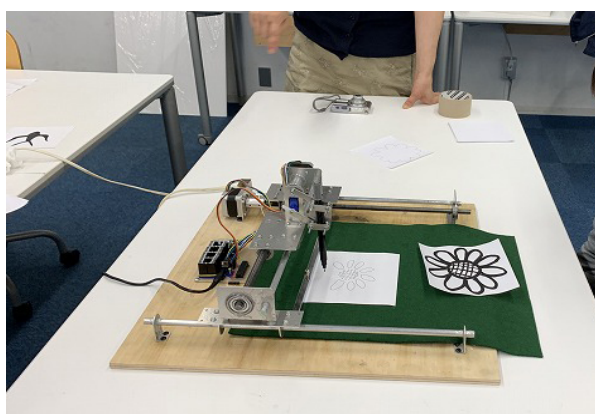
出展者本人達からは、「今まで個人で参加できる機会が殆ど無かったので、非常に嬉しく大変有意義だった」との感想もあった。来年以降は、もっと事前 PR を強化し、もっと多くの個人参加者を募りたいと考えている。「レーザーで音を奏でてみよう」「自動お絵描き機」の詳細な報告は、3.6 学生自主活動にて掲載。

「レーザーで音を奏でてみよう」



レーザー光に手をかざすと、音が出る自作装置。ビジュアルと音の両方が楽しめる。楽譜通りに手をかざすと、曲を演奏することができた。

「自動お絵描き機」



子供たちが描いた絵を、スキャン&データ変換すると、筆ペンを持った装置が、その絵を手書きしてくれる自作機。子供たちは、どんどん難しい絵を描いて、機械に勝負を挑んだが、ほぼ機械が勝利していた。

3.3.5 すずかけビール展示



デジタル顕微鏡で「酵母」を見ながら、「酵母（出芽部分）」になれる、顔出し看板。人気のスポットに！

ものづくりセンターでは、「ビールづくり講座」を開催している。今回は、仕込みから官能試験（試飲）までを体系的に展示し、それらの説明や解説をしながら、センターの日頃の活動を知って頂けるようなコーナーとした。かなり専門的な質問も多く、大変貴重な機会となった。

3.4 夏休み親子工作教室（すずかけ台）

夏休み親子工作教室は、親子で一緒に工作をすることを通して、ものづくりの喜びや楽しさを知ってもらう事を目的として毎年開催（昨年度は工事の影響で中止）している。今年は「自分だけのミニマール工場を作ろう！」と題して、7月25日（木）に開催し、12組24名の親子が参加した。

「マール工場」とは、モーターと円盤を使ってビー玉を上部にあげて、上がったビー玉が転がり落ちながらスタート地点の円盤まで戻り、再び上部に上がってくる、ループ仕掛けのある工作である。モーター、回転円盤、ルート用木材等の主要な材料はこちらで用意したが、参加予定者には事前に工作情報を伝え、当日に使用したい素材や材料を持参して頂いた。当日は子供たちには1日工場長となって貰い、夢のマール工場を造るには、どの様にルートを繋ぐのが良いか、どの様な装飾が素敵か等を親子で話し合いながら作業に取り組んで貰った。時間内での工場の完成は目指さず、自宅でも発展的に作業を続けられる様に、持ち帰り用のパーツや部品也多めに用意をした。

完成した工場（作品）の題名、写真、工夫した点等のコメントは、後日メールで送って頂き、ものづくりセンターのWeb上で「工作教室の作品集」として数日間、一般公開をした。



図1 当日の教室の様子



図2 真剣に取り組む工場長



図3 Web募集ポスター



図4 ベースはほぼ完成



図5 Webで公開した作品集

参加者の感想（アンケート用紙から抜粋）

- 最初はどんなものを作っているのかドキドキしていましたが作り始めると時間が経つのを忘れ私も夢中になってしまいました。楽しい時間でした。（親）
- いろいろな材料がいっぱいありとても想像がたくさん出たようでした。思ったより時間があっという間に過ぎてしまい時間が足りないとも感じましたが4時間も経っていたのですね。（親）
- レーザーカッターなど特別の工具で作れるところが良かったです。自由に作れるところが良かったです。（親）
- 親子で長時間じっくり工作に向き合え、他の方のデザインも参考になりました。（親）
- ペットボトルのキャップを用いて音が鳴るようにした。（子）
- 自分で階段を積み上げたところを工夫した。もっと歯車を使いたかった。（子）
- 穴からビー玉が出てこなくて削ったりするのが大変でした。木の長さを考えて作ることが大変でした。（子）

3.5 「はじめてのラズパイ&電子工作」講習（すずかけ台）

今年度は夏期電子工作講習として「はじめてのラズパイ&電子工作」講習を実施した。昨年度大岡山で実施したラズパイセミナーが好評だったのをうけ、ラズパイセットとオリジナル電子工作セットを使用して講習を実施した。募集人数と同じ10名の学生や教員等の幅広い受講があった。

3.5.1 講習内容

講習は下記の5つの内容で構成した。

(1) 初めてのラズパイ

Raspberry Pi の特徴・シリーズ等を解説した。

(2) 初めての電子工作

ブレッドボードの使い方や、使用する電子部品について回路図の見方等を解説した。

(3) 初めてのPython

プログラム言語である Python 入門として、基本構文は例題プログラミングの作成を通して習得してもらった。

(4) Lチカ（LEDを点滅させる）

3色LEDの駆動回路をブレッドボードで作成し、それをラズパイのGPIO（汎用入出力）に接続し、ラズパイのPythonプログラムでLEDを点滅させる演習を行った。

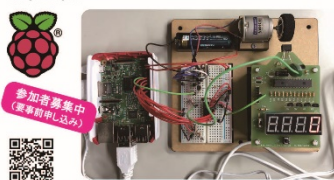
(5) DCモーター&回転数計

DCモーター駆動回路をブレッドボードで作成した。これをラズパイのGPIOに接続し、PWM信号を出力するPythonプログラムを作成し、DCモーターの回転数を変化させる実習を行った。さらに、回転数計とラズパイをSPI通信（シリアル通信の一種）で接続し、PythonプログラムによるSPI通信で回転数情報を読み込み表示させる演習を行った。

ものづくり教育研究支援センター

はじめてのラズパイ&電子工作 講座

Raspberry Pi



参加者募集中
(事前申し込み込み)

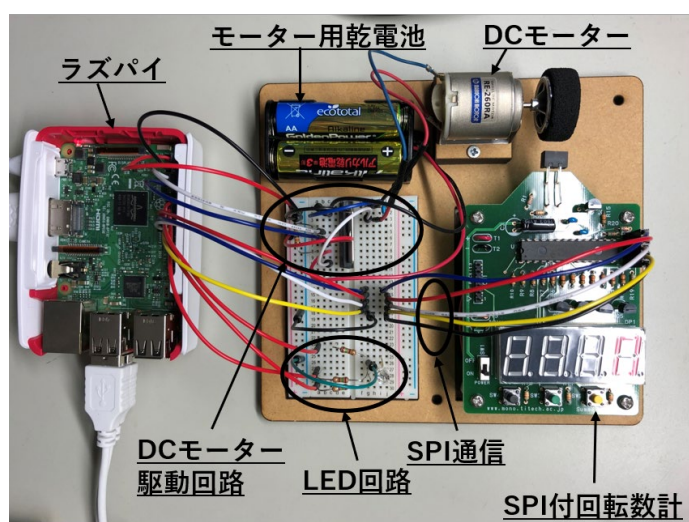
8月29日(木)

《MENU》

1. ラズパイのはじめ方
2. Python 入門
3. 電子工作入門
4. 汎用 I/O GPIO の使い方
5. シリアル通信 SPI の使い方

参加希望者はメールにて受付：件名「電子工作講習参加希望」(先着順)
名前、所属、連絡先を明記し、suzukakeda@mono.itech.ac.jpへ

連絡先：045-924-5802 参加条件：東工大生・1年以上専攻している学生
場 所：すずかけキャンパス B1 棟2階ものづくりセンターすずかけ特別館





3.5.2 まとめ

この講習では、ラズパイとはどんなものか、そして、Python プログラムを使いラズパイから外部の電子回路をコントロールできることを知ってもらうことを狙って構成した。アンケート結果では、ラズパイを今後 GPS データ取りやシャッターコントロールに使いそうであるという声もあり、狙いはある程度達成できたのではないと思われる。

内容的には、Python や電子回路に加え、PWM や SPI の原理の解説も加わり、1 日コースにしては盛り沢山ではとの懸念もあったが、アンケート結果では、わかりやすかったとの意見が多く、またレベル的にもちょうど良いとの意見が多数だった。これは、講習の補助として 2 名の RA にも入ってもらい、受講者のプログラム・電子回路が全員動作するまで受講者一人一人をフォローすることができたことが大きいと思われる。

以下にアンケート結果の抜粋を記す。

(講習の内容について)

- ・ラズパイに関する基本知識を学ぶことが出来ました。
- ・Python の基礎から電子工学までできてよかった。
- ・受講した内容をもとに色々な応用が出来そうな内容だったのでとても有意義でした。
- ・初心者でもわかりやすく、いくつかの演習もできて、その内容も理解できたのでとても有意義でした。
- ・おもしろかったです。

(今後挑戦したい事や、企画して欲しい講座等)

- ・ロボット制御をやってみたい
- ・arduino に関する講座を受けたい
- ・競技用ヨットに装着して、相対速度・角度・GPS を連動させたデータを採れる機器を作りたい
- ・ラズパイを使った応用編 (講座)
- ・ラズパイと Python を使ったマシンを作りたい

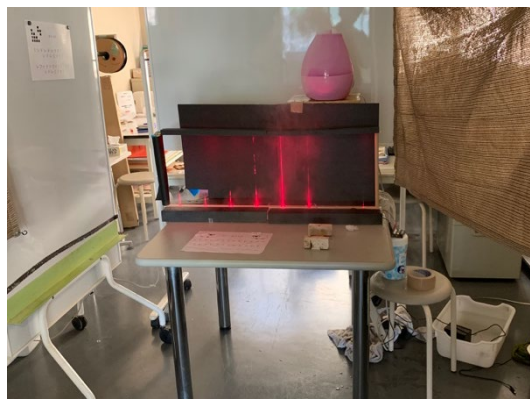
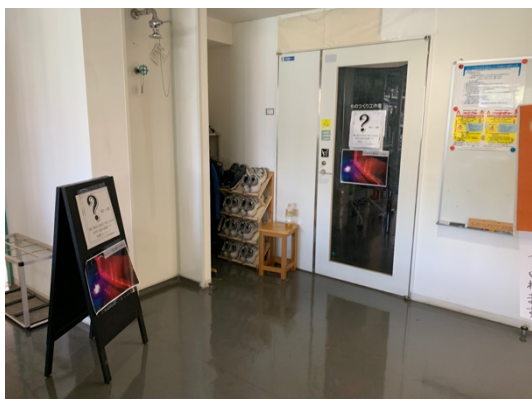
3.6 学生自主活動（すずかけ台）

3.6.1 すずかけサイエンスデイにて自作ロボットの展示

(1) 「レーザーハープ」の展示

工学院機械系 学部2年 宮竜太郎

すずかけサイエンスデイ初日、「レーザーハープ」の展示をさせていただいた。「レーザーハープ」というのは、弦楽器のハープの弦の部分にレーザー光で代用したもので、電子楽器である。

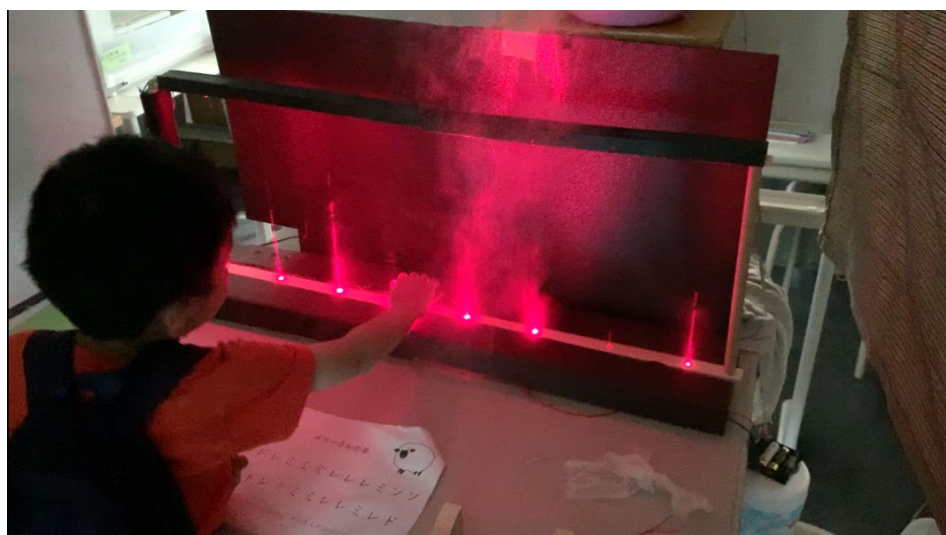


動画サイトで"Laser harp"を知り、趣味ながら見様見真似で個人的に作成した。そして、スタッフのご好意で、ものづくりセンターの一室を丸々お借りして実演できることになった。色々な人からのお話を聞けることを期待して、展示させていただいた。

仕組みはとても単純だ。8本のレーザー光が下から出ている。手で光線を遮ると、レーザー光の先に設置してある光センサーに光が届かなくなり、手を検出する。

手を検出すると、装置に接続されたパソコンから、対応した音を出すプログラムが組まれている。レーザー光を見やすくするため、超音波式加湿器でミストを生成した。

知っている人がこの光る装置を見ると、技術的に興味深い点に幾つか気がつくだろう。意外にも作成は難しく、ハード面、ソフト面、色々と工夫を施して完成に至った。実際、サイエンスデイで出会った何人かのエンジニアとはその点で話が盛り上がった。



しかし、この電子楽器の楽しみ方は無数にあることを、見に来た子供たちは教えてくれた。彼らは、レーザー光だけで幾多もの遊び方を見つけるのだ。音の鳴り方やレーザーの明るさの違いなど、何時間も調整してきた私でも気づかなかったことに瞬時に気がつく。予想していた使い方をはるかに逸脱して遊ぶのだ。その姿を見ると、今までなかった次の作品のアイデアや、子供が楽しめる装置の発想がどんどん湧き出てきた。子供に装置を遊んでもらうことは、固定観念を払拭する簡単な方法だとわかった。

1日だけの展示だったが、幅広い年齢層の方々に見てもらい、話をいただいた。皆さんの発想力に驚きの連続だった。当初、技術的な話が得られることを期待して展示したが、それ以上に価値のある考え方を多くもらえた。



(2) お絵かきロボット Tiny Fabrica 展示

工学院 学部1年 関根 史人

今回のすずかけサイエンスデイでは、学生個人からの参加としてお絵かきロボットである Tiny Fabrica の展示を行いました。Tiny Fabrica はペンを上下左右に動かすことが可能なペンプロッタであり、来場者の方が書いた絵を撮影し輪郭線抽出を行うことで、別の紙に同じような形を書くことができます。

Tiny Fabrica はこれまでになかった「子供のための自動工作機」の実現のために開発を行っており、すずかけサイエンスデイにて展示を行ったのは4世代目の試作機となりました。Tiny Fabrica は大学に入ってすぐの4月から1か月ほど開発を行っていたもので、ものづくりセンターでのレーザーカッターや工具等の貸し出しをもとに試作改良を行ってきました。

実際に開発を行った Tiny Fabrica はサーボモータによってペンを上げ下げ可能なヘッドを、2つのステッピングモータと台形ネジによって前後左右に動かすことで、絵を書くことが出来、回路はPIC マイコンと FET によって制御を行いました。

描いていただいた絵は USB カメラで撮影したあと接続したパソコン上で描画ライブラリである OpenSiv3D による GUI 表示も行いながら輪郭線抽出を行い、Bluetooth によって本体にデータを送るシステムとしました。

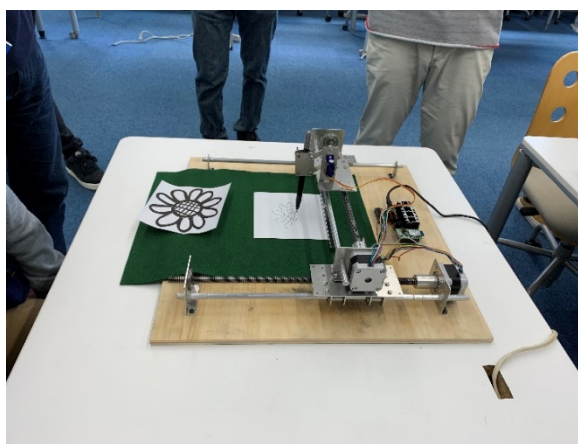
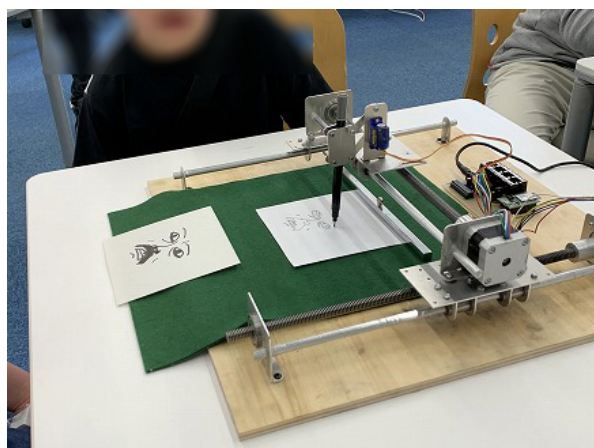
開発については、本体の加工と組み立て、回路の組み立てとマイコンのプログラム実装、輪郭線抽出とマイコンへのデータ通信プログラム実装を全て私が一貫して行いました。

当日のセッティングとしては、100mm 四方の紙を大量に用意し、その場で書いていただいた絵を下向きに固定した USB カメラの下に置き、パソコンの入力によって撮影した後、同様の紙を機械にセットして稼働させることを行いました。輪郭線抽出については、アルゴリズムレベルでの問題があり、非常に細い線があった場合等に処理が行えなくなるケースがあったため、都度担当者がデータの確認を行いました。

展示は5/12、5/13の両日に渡って実施し、展示担当は私とものづくり RA の方で行いました。展示内容としては、来場者の方にその場で絵を書いてもらい、すぐにその形に加工可能なインタラクティブな形で実施しました。来場者の内訳として小学生以下が多く、「自分のやった通りに動く機械」という普段触れることのない機械に多くの方が興味を持っていただけました。使って頂いた回数としては100回以上に達しました。

今回の展示は Tiny Fabrica の最初の出展であり、その場で使っていただくことで多くの知見を得ることが出来ました。まず、子供が書く形が安定しておらず、撮影時の輪郭線抽出のアルゴリズムで発生しうる問題の現実に即したパターン化が出来たこと、そして、二日間に渡りほとんど展示中止が必要となるような故障が発生せずに稼働を実現したことで、現行のシステムに置ける安定性がある程度確認が取れたこと（このことは他の問題の改善にリソースを回せることを意味します）、なによりも、開発当初からターゲットにしていた子供を中心とした層の方々実際に使って頂き、興味を持っていただいたという事実がその後の開発での私の自信と精神的な支えへと繋がりました。個人開発の上で得ることの難しい貴重な展示の機会を頂いたことで、開発を大きく前進させることができ、さらに他の展示会への

出展を可能とすることが出来ました。この場をお借りして、ものづくりセンターの職員、R Aの方々に感謝申し上げます。



3.6.2 R Aの自主活動

(1)『スマートライトを作ろう！IoT マイコン PS32』入門 講習報告

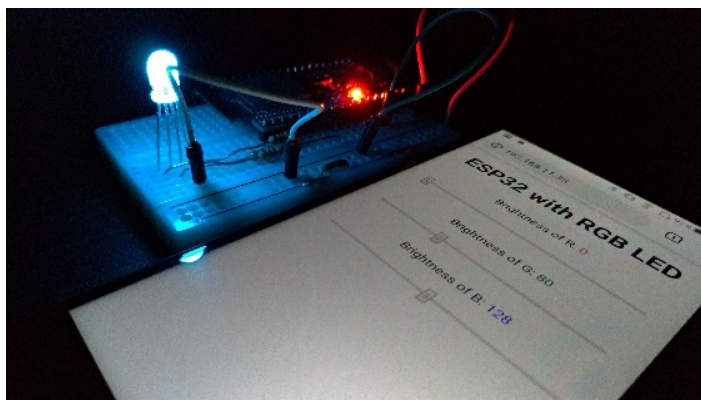
ものづくり教育研究支援センターすずかけ台分館 R A
物質理工学院材料系 修士1年 若崎翔吾

すずかけ台ものづくりセンターの利用時間が21時まで延長になったことを受け、初めて17時以降の夜間講習を実施した。テーマはESP32というIoTマイコンを使ったスマホから操作できるLEDライトの作成である。

(a) 講習内容

講習には以下の部品を用い、はんだづけ不要で初心者でも楽しめるよう工夫を施した。

- ESP-WROOM-32D
- ブレッドボード
- RGBフルカラーLED



講習は ①Arduino のインストール ②ESP32 の接続テスト ③RGBLED の使い方 ④WiFi 機能の使い方 ⑤スマホから操作する回路・プログラムの作成 といった流れで行われた。

参加者4名のうち2名がMacユーザーであり、①及び②の接続テストで適切なドライバのインストールが必要となる等の問題が発生したが、その後解決した。参加者は全員生物系であったこともあり、ブレッドボードを用いながら基本的な回路の使い方および関数の使い方から学習してもらった。マイコンの基本はピンのオンオフであり単純なプログラムで書けるが、講習前はブラックボックスだと感じており、苦手意識があったようである。しかし一度教えるとその使い方をすぐに理解してもらえたようで、テキストにないアレンジをプログラムや回路に取り入れている講習者もいた。

特に好評だったのは、スマホからESP32に接続しLEDをオンオフする、IoTらしいプログラムであった。想像よりも短いコードで、かつ初心者にもできることが分かり、今の時代の電子工作を楽しんでくれている様子であった。残念ながら最後のRGBLEDを操作するプログラムはWindowsユーザーのみ動作したため、全員に楽しんでもらうことは叶わなかった。違う環境でのデモ動作の確認を事前に行う重要性を痛感したため、次回以降の講習ではその点も考慮する予定である。

(b) 講習の感想

講習者からは以下のような感想が届いている。

- 現状、Arduinoの基本操作ですら勉強する機会がないので、このような講座は大変ありがたいです。今後、センサーを組み合わせたデバイスをつくるような講座があれば、積極的に受講したいです。
- 初歩からstep by stepにわかりやすく説明してくれたのでつなぎ方などで詰まることもあまりなく、小規模だったので参加者同士で相談したり話したりしながら進めることもできてとても楽しかったです。

また、以下のようにものづくりセンターへの要望も届いている。

●先日 3D プリンターを利用させていただきました。

その際にも痛感したのですが、21 時まで開館していることは大変ありがたいです。

また、設備の利用が無料であることも大きなメリットであると感じております。 今後とも積極的に利用してまいりたい所存です。

●夜の時間帯に講座があると、研究室の予定とも重ならず、気軽に参加しやすくなると思うので是非増やしていただけると嬉しいです。

このように、夜間利用及び講習の需要が多くあることが分かった。また、様々な分野の人がものづくりに興味を示していることも明らかである。今後このような機会を増やし、電子工作に触れる人も増やしていきたい。

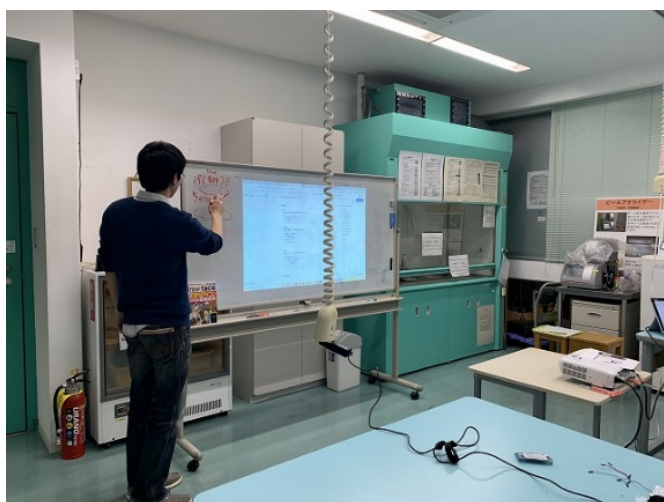


図 1 当日の講義の様子



図 2 同じテーブルに座って講習中



図 3 少ない募集人数なので個別にじっくり対応

(2) 『Bluetooth で動く！ポータブルスピーカーをつくる』 講習報告

ものづくり教育研究支援センターすずかけ台分館 R A
工学院 電気電子系 黒澤研究室 博士後期課程 1 年 宮岡洋平

ものづくりセンターでできることをアピールしながら、ものづくりを身近に感じてもらい、基板切削機をはじめとして、センター全体の利用者を増やす事を目的に講習の計画を立てた。

募集人数は 10 名として、参加者が日中の講座でも参加しやすい 3 月上旬の 3 月 6 日を開催として準備を進め 2 月中旬に公募を開始した。

(a) 講習内容

身近なオーディオシステムを例に以下の項目を学ぶ

- ① Bluetooth の通信方式について
- ② 電子工作入門
 - ・ 道具、素子の働きに関する説明
 - ・ 増幅回路についての説明

(b) 教材：(完成品は持ち帰り予定)

- ① Bluetooth レシーバ
- ② OP アンプを用いた増幅回路，LR の 2 回路
- ③ スピーカおよび回路を収納する箱



図 1 参加者公募のポスター

(c) 講座の延期

公募開始からわずか 2～3 日で 6 名の参加申込みがあったが、新型コロナウイルス感染防止の観点から講座開催の延期を決定した。

参加者申込者には、延期と来年度に開催予定がある事を併せて案内した。今年度で卒業してしまう方を対象に個別の講座等に対応可能を検討する事となった。

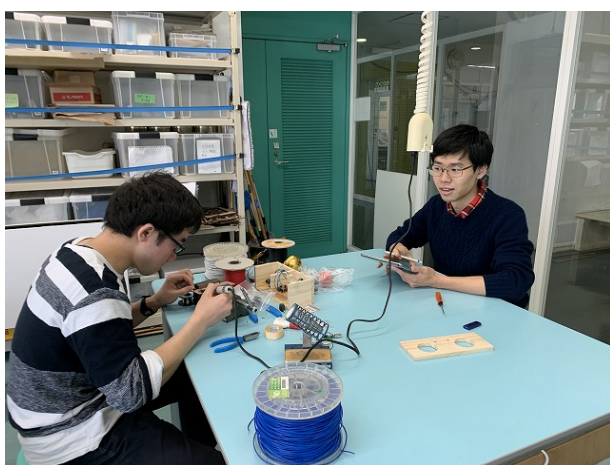


図 2 事前打ち合わせと試作作業

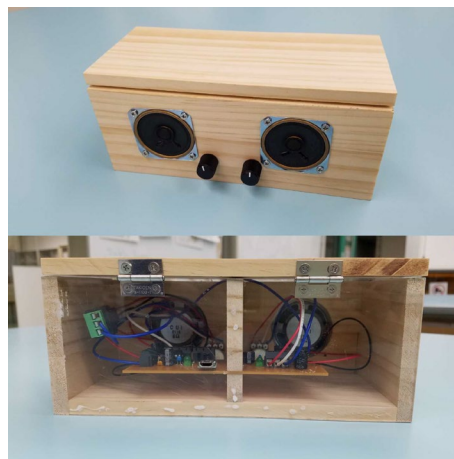


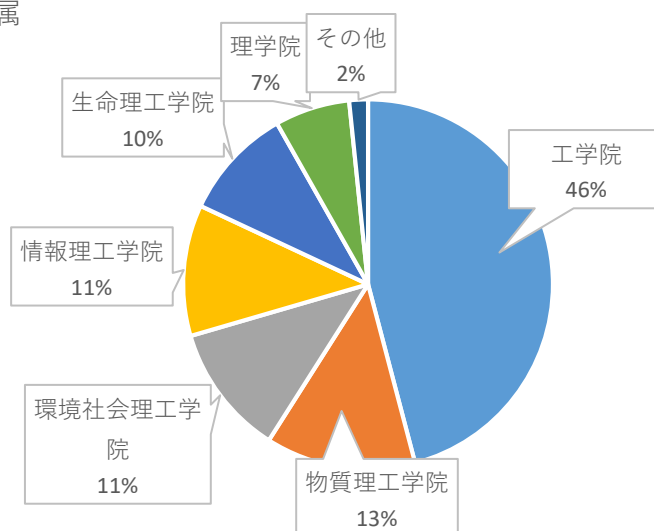
図 3 完成予定品のポータブルスピーカー

3.7 セミナー・ものづくり活動一覧

IoT 導入教育セミナー

開催日	セミナー名	参加人数
10/16 (水) 10/23 (水)	Acroquest Technology (株) による 初心者からはじめる機械学習 A I セミナー	東工大生 16 日 24 名、23 日 22 名
12/4 (水) 12/11 (水)	(株) コモドソリューションズによる 初心者向け Python プログラミングセミナー	東工大生 4 日 18 名、11 日 16 名
12/18(水) 12/25 (水)	(株) ソリトンシステムズによる Raspberry Pi を使って「体験セキュリティ」	東工大生 18 日 17 名、25 日 13 名
1/15 (水) 1/22 (水) (追加開催)	Acroquest Technology (株) による 初心者からはじめる機械学習 A I セミナー	東工大生 15 日 14 名、22 日 15 名

参加者の所属



ものづくり活動・大岡山

開催日	イベント名・内容	参加人数
4/24～5/22 毎水曜日	新入生ものづくり体験 ・世界に 1 つ！木を削り My スプーン製作	東工大新入生 19 人
9/2～9/18	スターリングエンジンの製作 ・スターリングエンジン機械工学の講義 ・回転数計に関連する電気工学の講義 ・回転講習とハンダ付講習 ・3 次元 CAD の基礎と有限要素解析 ・2 次元図面の作成と CAD の実作業 ・旋盤、フライスによる加工	東工大 1 年生 30 人

10/9～1/15 毎水曜日	日韓プログラム対象ものづくりプロジェクト ・機械工作 1～4 ・電気工作、ストップウォッチの製作 1、2 ・レーザー加工 1、2 ・Meister の活動紹介 ・プレゼンテーション	留学生 7 人
-------------------	---	---------

ものづくり活動・すずかけ台

開催日	イベント名・内容	参加人数
4/5～2/20 7 回開催	ビールづくり体験 ・ビールづくりを通して発酵過程を学ぶ	東工大生 73 名 (学生講師含む)
5/11～12	すずかけサイエンスデイへの参加 ・ビール製造に関する展示 ・サイテック・BCS による子供向け実験教室 ・学部生による製作物の展示	来場者 約 900 名
7/25	夏休み親子工作教室 ・ミニマブル工場を作ろう	24 名
8/15	ビールづくり講座 ・ビールから学ぶものづくり	15 名
8/29	電子工作講座 ・はじめてのラズパイ & 電子工作講座	10 名
2/12	東工大生による電子工作講座 ・「スマートライトを作ろう！IoT マイコン「ESP32」入門」	4 名
2/20	ビールづくり講座 ・ビールから学ぶものづくり	6 名
3/6	東工大生による電子講座 ・「Bluetooth スピーカーを作ろう！」(延期)	－

3.8 R A業務実績

2019年度は、大岡山 16 名、すずかけ台 11 名の R Aを雇用した。R A採用の目的は、センターが実施するイベントなどへの実習サポート、機器講習会（含むメンテナンス）、ネットワーク作業、夜間サポートなどにおいてセンタースタッフの依頼のもと得意とする知識や技術を使って支援している。特に 17:00 以降の開館は R Aのサポートがあつてこそ運営が成立している。今年度の業務実績状況（一例）は下記である。

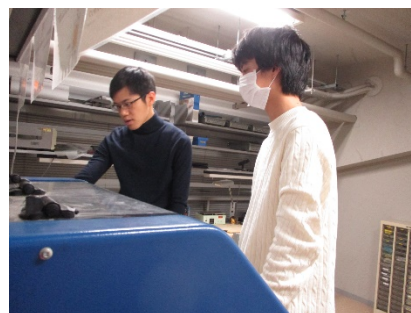
<大岡山>



新入生ものづくり体験



IoT セミナーサポート



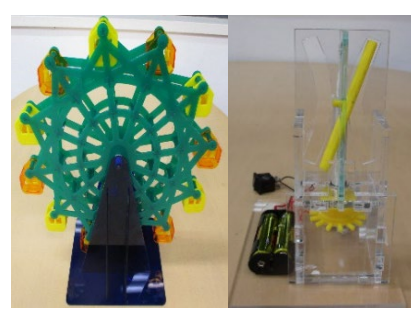
基板切削機引継ぎ作業



ネットワーク作業



3D プリンター講習会

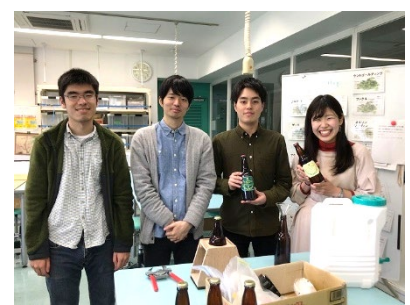


動的展示物製作

<すずかけ台>



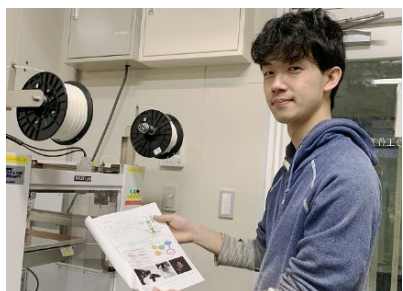
電子工作講座の準備・開催



ビール講座の準備・開催



工作機器のメンテナンス



案内物の作成・英訳作業



工作機器周辺環境整備



電子工作講座の開催

4. サークル活動への支援と活動報告（大岡山）

4.1 サークル活動への支援

「新入生向けサークル合同説明会」を4月10日（水）13：50～実施した。冷たい小雨が降る中だったが48名の参加があった（図1）。幹事サークルはロボット技術研究会（以下；ロ技研）が請け負い、Meister・CREATE・Maquinista（ロ技研）が説明した。事前のスライド、音の動作確認をした上で臨んだ。各サークルとも趣向を凝らした動画を使い参加者の視線を釘付けにしていた。全体会後の個別相談会も大盛況であった（図2）。数点ほど来年度への課題が意見として出された。例年同様、該当サークルからの要望に対し、入学式に配布する「新入生ものづくり体験」パンフレットの1ページを提供し広報活動とした（図3）。



図1 CREATE の紹介



図2 個別相談会

参加者の内、既に入部を半ば決めつつも確認の意味を含めている学生、どこかのものづくり系に入部を決めているが絞る1つを迷っているため説明会に足を運んだ学生などが多い。「新入生合同説明会」に参加し入部を決めた1年生が10人を超え手ごたえを感じた。

2019年10月のサークル会議上で新たに自動車部からも掲載、及び、合同説明会への参加要望が出されたことで2020年度のパンフレットには4サークルが掲載される。各サークルでは並行して独自に勧誘活動を行っている。



図3 「新入生ものづくり体験」パンフレット

7回目となる「参加型環境美化作業」が12月18日（水）52名のサークル学生により14：10～15：20の時間帯で実施された（図4）。これらサークルは、特にセンター設立当初から使用頻度が高いものづくり系サークル「Meister・ロ技研（Maquinista）・東工大 Science Techno・デザイン研・自動車部・CREATE」を集め「ものづくり支援サークル」と称し、1年に3回「サークル会議」を実施し、センターとサークル及び、サークル間のコミュニケーションを図りながらセンターの運営、発展に関わってきている。

平成25年10月9日の会議の場で、センター長から「公共の場であるセンターであり、サークル活動に不可欠なセンターであることを含め、自分達の手で環境美化に心かけていく意識を持っていただきたい。ものづくり支援サークルにおいては、作業区域に留まらずにセンター全体として捉え、参加型環境美化作業をお願いしたい」との提案に対して全てのサークルが受け入れたというのが始まりである。

これ以外にも、1年に2回の担当月、また、日々の使用後の清掃を含めた環境美化に貢献度は高い（表1）。「参加型環境美化作業」を終えての感想を尋ねたところ「ものづくり系サークルの連帯感を感じた」「大掃除も大事だが普段の清掃も大事である。今日の綺麗さをキープできるようにしたい」「普段使用しない場所を掃除し、こういう場所もあることが分かった」などが出された。

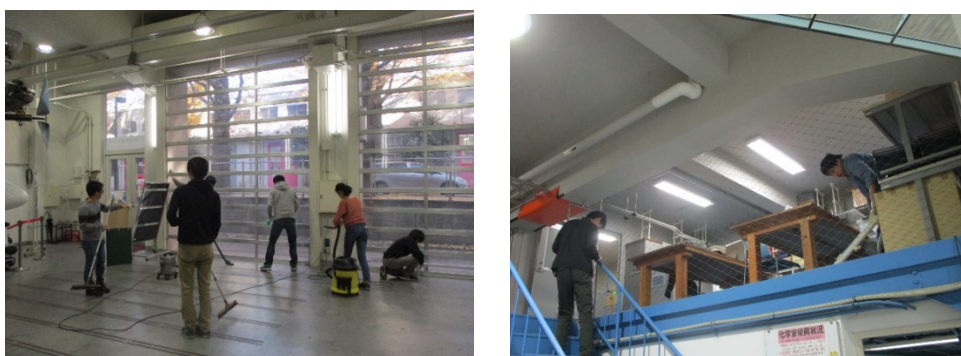


図4 支援サークルによるサークル一斉清掃

表1 環境美化担当

担当月	担当サークル
4月	
5月	CREATE
6月	デザイン研究会
7月	東工大 ScienceTechno
8月	Meister
9月	Meister
10月	CREATE
11月	デザイン研究会
12月	合同
1月	東工大 ScienceTechno
2月	ロボット技術研究会
3月	ロボット技術研究会

「センター内の環境美化に日頃から心がけ、基準を落とさないようにしたい。綺麗にしていれば使用学生がそれを心得てくれることだろう」と願っている。サークル学生の人海戦術のもと、棚の不用品などを一掃できたことも今年の参加型環境美化作業の成果である。また、サークル学生のみならず、夜間サポート業務を担うRA学生にも日々、美化業務を依頼し貢献してもらっている。

全ての学生サークルには可能な限りセンターを広く開放し、直向きなものづくり活動を支援してきた。作業を行うスペース、活動のためのスペース、機械、工具の提供、製作物や活動をPRするパネルの展示などである。サークルの展示物に、今年、新たにデザイン研が加わった（図5）。見学者のちょっとした休憩処としてもデザイン研の椅子が使われている。



図5 サークル展示（成果物）

年間通して高校生の見学者が大変多い。ややもすれば見過ごしてしまいがちなサークルの成果物であるが、見学時にサークル学生が居合わせると、実物機体の説明が受けられること、製作者の生の声が聞けることもあり大変評判が良い。興味、関心のある質問はサークル学生にとっては嬉しいことであり、また、入学を希望する高校生への勧誘の声は欠かせない。広報活動も含め大会動画を終日流している。アピール度は大変高く暫く見入っている光景が多く見られている。サークル活動は、原則平日9:00～20:45としているが、授業優先の学部生にとり十分に賄えない作業がある。休日等の使用においては、各サークル（ものづくり支援サークルに限る）からサークル顧問を通しセンター長に「時間外使用許可願い」（前期・後期）を申請し許可が出たところで成立する。

特に使用頻度が高い3サークル「Meister、Maquinista（ロ技研）、CREATE」については、今年度もサークル部員全員を対象に「ものづくりセンターから伝えたいこと」と称し、ものづくりセンターとの物理的関係・センター利用時の注意・徹底事項・サークルへの思いや願いなどを伝える場を正副センター長の同席のもと設けた。部員相互の温度差を少しでも小さくしたいということと、センター長を始めスタッフが顔揃えをして望むことで対面式の効果の一助とする狙いがある。

Meister：8月21日実施 Maquinista（ロ技研）：7月17日実施
CREATE：5月15日実施

サークル会議は2回開催され、センターとサークルとが関わりより使いやすい場となれるよう情報交換、意見交換がされた。

回	開催日	内 容
第1回	6月19日	- 令和元年度の活動計画、及び 計画に伴うものづくりセンター利用予定 新入生入部状況 - サークル合同説明会開催の成果と課題

		・参加型環境美化作業 ・サークル安全教育講習 ・サークルからセンターへ、センターからサークルへの意見、要望など
第2回	10月17日	・活動報告（4月～10月） ・参加型環境美化作業の日程（12月一斉） ・2020年度新入生対象説明会の幹事サークルと実施日検討 ・サークルからセンターへ、センターからサークルへの意見、要望など
第3回	3月10日 （感染防止 対策で中止）	・2019年度活動報告 ・サークルからセンターへ、センターからサークルへの意見、要望など ・2020年度新入生対象サークル合同説明会打ち合わせ

新入生歓迎行事、工大祭を含めた各種サークルのイベントに必要な作品製作、看板づくり、ポスターづくりにおいても支援をしてきた。特にイベント用の看板印刷は、枚数制限を設けながらもセンター保有の大型プリンターではロール紙を設定できることから学生に喜ばれ使用頻度が大変高い。

以下、今年度、大型プリンターを支援してきたサークル（公認、非公認含む）及び学生団体である。

アニメーション研究会	茶道部	Titech Poker	体育会ヨット部
合気道部	陸上競技部	CREATE	漫画研究会 P-MAN
評論クラブ	デザイン研究会	人工知能研究会	KIWI
無線研究部	LGBTQ+ALLY（ラムダ）	デジタル創作同好会 trap	鉄道研究部
アニメーション研究会	ロボット技術研究会	工大祭実行委員会	ハンググライダー部
ソフトテニス部	アメリカンフットボール部	Meister	演劇研究部
弓道部	インドネシアアンクルソング	ロス・ガラチェロス	人工知能研究会
E-staff			

以下「ものづくり支援サークル」である6団体についての活動報告を紹介する。

4.2 Meister

4.2.1 鳥人間部門

鳥人間部門では毎年琵琶湖で開かれる鳥人間コンテストでの優勝を目標として活動しています。

(1) 2019 年度の活動について

今回の機体「唯」は『低速・低出力』（出力 200W，巡航速度 6.5m/s）を特徴として、最長 60km のコースを飛び切ることを目標としました。

機体製作を 4 月中に終え、5～7 月にテストフライトを 6 回行いました。テストフライトにおいて、パイロットの操縦技術の習得及び機体の安全性を確認し大会に出場することができました。

大会当日は天候に恵まれ、大記録が出るのではないかと期待がありました。実際に飛び出しは成功したのですが、沖の風は強く、横風に大きく流されてしまいました。それがパイロットの体力を大きく削ったことで、結果は 2,225.17m で 7 位でした。



図 1 大会当日の様子

(2) 2020 年度の活動について

2019 年大会の直後から 2020 年大会に向けて活動をはじめました。2019 年大会で記録が伸びなかった大きな要因は『低速』にあったと考え、巡航速度を 7.5m/s としました。また、機体の構造として大きく変わる点はフェアリングに多く見られます。一つ目に、横風に煽られた点を改善するため、フェアリング上部を小さくし側投影面積を減少させました。二つ目に、コックピット内環境の改善のためにアウトレットを大きくし、通気性を向上させようとしています。次にパイロットとして、体力が切れないようにするためトレーニング内容を改善しました。今までの多くのトレーニングは、長時間・定常出力で漕ぐ事をメインとしていましたが、インターバルトレーニングや高負荷のトレーニングを行う事で、総合的な体力増強に努めています。

1 月ごろまで 2020 年大会への出場を目指していましたが、大会までに、機体の安全性の確認及び操縦訓練が十分に行えないと判断し、大会の出場を断念することとなりました。今後は Meister 独自の技術伝承を行いながら、一つの機体を完成させようと思っています。

これまでのものづくりセンターの方々のご協力に感謝するとともに、2020 年の大会出場は叶いませんでしたが、これからもご支援ご鞭撻くださいますようお願い申し上げます。

(文責：Meister2020 年度人力飛行機部門 パイロット 杉浦敏貴)

4.2.2 エコノムーブ部門

Meister エコノムーブ部門では、エコノムーブと呼ばれる電気自動車を製作しております。この電気自動車の燃費を競う大会である WEM GP（ワールド・エコノムーブ・グランプリ）で好成績をとることを目標として活動しております。

(1) 2019 年度の活動について

本年度の車体の方針は「木製の車体」でした。車体のボディは全て木を工作機器で整形し、車体の形にしていきました。Meister エコノムーブ部門としては初めての木製車体だったため、カーボン積層で制作していた際には考えなくてよかった問題点があり、制作は困難でした。特に、ブレーキ周りの剛性を担保するのに苦労しました。しかし、先輩方に相談し、どうにか完成させることができました。また、制作した車体で参加した 2019 NATS EV 競技会では、走行直後トラブルが発生し棄権という結果に終わりました。



図 2 エコノムーブ部門集合写真(2019 NATS EV 競技会)

(2) 2020 年度以降の活動について

2019 NATS 大会をもって Meister エコノムーブ部門の解体となりました。今まで応援してきていただいた皆様、ものづくりセンターおよびセンタースタッフの皆様には感謝しております。Meister といましては、人力飛行機部門一本で活動していくことになります。今後とも Meister をどうぞよろしくお願いいたします。

(文責：Meister2019 年度エコノムーブ部門代表 石戸 享佑)

4.2.3 ものづくりセンターと Meister

鳥人間部門としては、レーザー加工機で翼の治具を製作していたり、作業をする際に PC ルームを貸していただいたりして大変お世話になっております。

また、エコノムーブ部門としては、車体のボディの制作や車体の足回りの金属部品などの切削などで工作機器を使用させていただきました。そのおかげで作業を短縮することができ、大変助かりました。

このように、ものづくりセンターの皆様には日頃より Meister を支援していただいております。大変ありがたい限りでございます。この場をお借りして御礼申し上げます。

(文責：Meister2019 年度エコノムーブ部門 代表 石戸享佑)

4.3 ロボット技術研究会

ロボット技術研究会は、各個人が研究したい・作りたいものを自由にするために、「研究室」という形でグループを組みます。このグループは自由に加入・辞退することができ、また新たに作ることも可能です。そして、年2回、ロボット技術研究会全体での研究報告会を行うことで情報交換の場としています。今回は多々ある活動の中のいくつかを報告します。

4.3.1 F³RC



図1 大会の様子

F³RCとは「NHK(ABU)ロボットコンテストにより近い環境で、ロボットコンテストに必要な創造性や技術を磨くと共に、ロボット製作の楽しさを体感し組織の底上げを図る。」ことを大会意義とした新入生向けのロボコンです。

ロボット技術研究会では毎年ほとんどの一年生がこの大会に参加し、ロボットを作るうえでの基本的な技術を身に付けていきます。

大会は9月末に行われるので1Qから夏休みにかけてものづくりセンターを利用してロボットの設計、加工、練習を重ねて大会に備えています。

今年は「元号発表」という競技課題で自動ロボットと手動ロボットの2つのロボットで競技を行いました。手動ロボットがオブジェクトを回収し、自動ロボットがそれを額縁に入れ、掲げるまでのタイムを競うルールでした。結果は予選敗退でした。

4.3.2 関東夏ロボコン

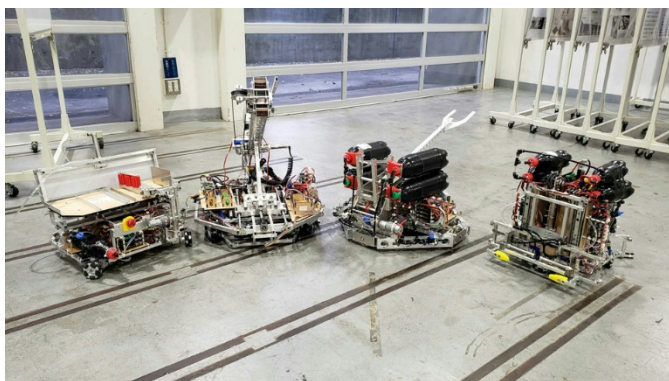


図2 作成したロボット

関東夏ロボコンとはF³RCよりもさらにNHKロボコンに近い形のロボコンで一年生のさらなる技術向上を目的とした大会です。この大会は今年から始まり、8月28日に東工大で行われました。ロボット技術研究会からは1、2年生合同で2チームが参加しました。

「Extract a secret!」という競技課題で、ロボットがスリッパを回収し、それを相手側へ射出して得点を競うというルールでした。結果として優勝、第三位、技術賞も得ることができました。

4.3.3 マイクロマウス

マイクロマウス競技は、小型の移動ロボットが迷路を走り抜ける速さと知能を競う競技です。競技直前まで迷路は発表されず、探索フェイズでロボット自身が探索を行い、二周目では最短ルートを割り出して進みます。制限時間内にスタートからゴールまで何回か走り、通過時間の中で最も短いものを記録とし、順位を競います。ロボット技術研究会には Cheese というグループがあり、シーズン前にはものづくりセンターの展示ルームに迷路を広げ活動させていただいております。

4.3.4 NHK 学生ロボコン

NHK 学生ロボコンは、1992 年より NHK が毎年開催している大会で、この大会での優勝チームが ABU アジア大学ロボコンの日本代表となります。ロボット技術研究会からは Maquinista が参加しています。

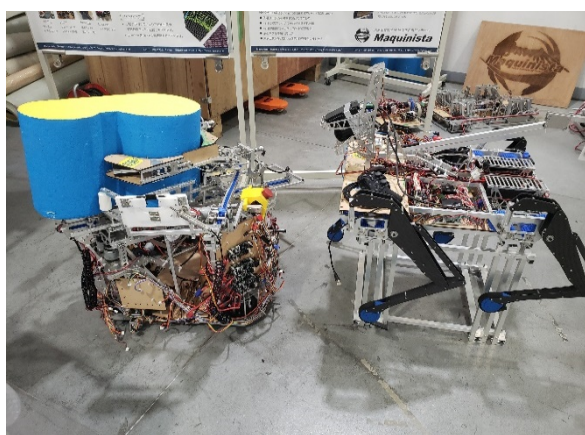


図3 作成したロボット

2019 年は「GREAT URTUU」という、モンゴルの遊牧民の伝統から着想を得た競技課題となっています。メッセージャーロボット 1 (MR1) と同 2 (MR2) の 2 台のロボットを作成しました。MR1 は MR2 にゲルゲと呼ばれる通行証を模したオブジェクトを渡し、シャガイという大きなオブジェクトを特定の面が上にくるように投擲します。MR2 は 4 足歩行ロボットであり、段差等を乗り越えて斜面を登り、ゲルゲを掲げることによって勝利となります。大会結果は予選敗退でした。

2020 年の ABU アジア学生ロボコンは「ROBORUGBY 7S」というルールで、ロボット 2 台でラグビーを模した競技を行います。現在 1 次ビデオ審査を通過し、優勝目指して開発を進めています。そしてものづくりセンターを一層利用し、活動していきます。

(文責：ロボット技術研究会 ものづくり係 浅香拓)

4.4 東工大 ScienceTechno

4.4.1 団体紹介

東工大 ScienceTechno（サイテク）は、科学や技術の楽しさを多くの人と分かち合うことを目的として活動しているサイエンスコミュニケーション団体です。主に小学生の子どもたちを対象に、小学校や科学館などの様々な場所で、工作教室やサイエンスショーの企画・運営を行なっています。

4.4.2 活動実績

(1) 新入生歓迎行事

4月に70人もの新入生がサイテクに入部してくれました。個性豊かで意欲のある部員が多く、積極的に活動に参加してサイテクを支えています。新歓活動では、ポスター制作の際にもものづくりセンターの大型プリンターを使用させていただきました。



図 1 新入生歓迎レクリエーションの様子

(2) すずかけサイエンスデイ・ホームカミングデイ

5月にすずかけ台キャンパスで開催されたすずかけサイエンスデイと、大岡山キャンパスで開催されたホームカミングデイにそれぞれ企画を出展しました。偏光板を用いた万華鏡の工作教室や、スピーカーの仕組みを再現した模型などの展示を行いました。

すずかけサイエンスデイでの出展の場を提供してくださったすずかけ台のものづくりセンターには、準備から当日までご協力いただきました。



図 2 パタパタぞうさんと偏光万華鏡



図 3 工作教室の様子

(3) 工大祭

2019 年度の工大祭は、台風の影響を受け、敢えなく中止となってしまいましたが、夏休みの期間中、工大祭に向けて新たな工作の開発などを行いました。大型の実験道具を作る際、ものづくりセンターの工作機械を利用させていただきました。

工大祭での企画の出展は叶いませんでしたが、10 月以降の外部の工作教室にて、新たに開発をした工作を採用していただくことができました。時計の仕組みを学ぶことのできる「からくりノーム」や、暗号を作ることのできる「ぐるぐる暗号機」といった工作を新たに制作しました。

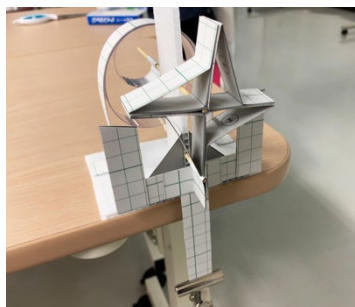


図 4 からくりノーム

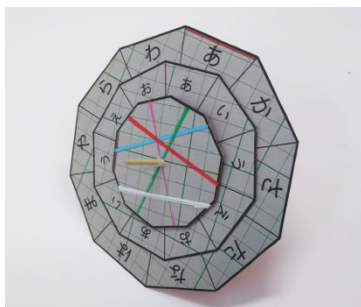


図 5 ぐるぐる暗号機

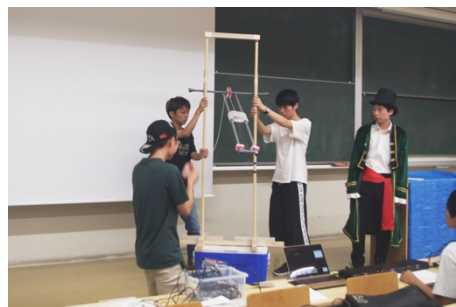


図 6 実験ショーの様子

(4) 70 周年記念講堂でのサイエンスショー

昨年度に引き続き、今年度もサイエンスショーを企画し、8 月 16 日に大岡山キャンパスの 70 周年記念講堂にて開催しました。来場者数は昨年度を超え、より多くの方にサイテクの活動に触れてもらえる場となりました。



図 7 講堂ショーの様子

(5) Scitech Science School 2019

12 月に大岡山キャンパスで「Scitech Science School 2019」を実施しました。本イベントは、小学校 4～6 年生を対象としており、4 日間という長期間のイベントとなっています。

普段の工作教室では、工作教室を通して参加者に科学に触れてもらうことが目的となっていますが、本イベントでは、科学に触れる際に非常に大切な考え方である「試行錯誤」と、「伝える力」を身に付けてもらうことを目的としました。したがって、部員は参加者の多彩な発想や試行錯誤をサポートすることに徹しました。

今年度は、初めて見るアイテムグッズの使い方を考えてもらったり、『塔の高さ』『塔の耐久性』『かかった費用』『塔についてのプレゼンテーション』の4つを評価点として、より良い塔の建設に取り組んでもらったりしました。他にも様々な企画があり、どの企画についても真剣に取り組んでくれていました。



図 8 話し合いの様子

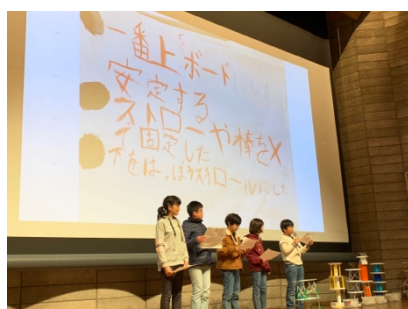


図 9 塔についての発表の様子



図 10 塔の強さの計測

(6) 班活動

サイテックでは、日頃の活動や工大祭といった場で披露するために、工作や実験のネタを開発する班活動を、1年を2つの期間に分けて行っています。子どもたちに科学や技術の面白さを伝える上で、工作や実験は必要不可欠な要素であるため、サイテックの核となる活動のひとつとなっています。

ものづくりセンターでは、金属の加工や高度な木工を行うことができるため、ネタ開発の際には大変お世話になっています。特に、実験ショーで使うような大型の演示実験装置、加工の難しい材料を取り入れた工作の開発にあたっては、ものづくりセンターの手厚い支援が非常にありがたいものとなっています。

4.4.3 今後に向けて

今年度も様々な活動を行いました。次年度も同様に活動していきたいと思います。そのため、折に触れてものづくりセンターにお世話になるとしますのでご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。

最後になりますが、これからも東工大 ScienceTechno の活動を通して、一人でも多くの皆様が科学や技術に興味を持ち、志してくれることを心から願ってやみません。

(文責: 東工大 ScienceTechno 吉川桜良, 渡邊悠介, 蛭名瞭斗)

4.5 デザイン研究会

4.5.1 サークル紹介

デザイン研究会は、木工、手芸、レジン、ビーズ、折り紙、イラスト、タイポグラフィなど、あらゆるジャンルでの創作活動を行っているサークルです。

秋の工大祭で開くカフェに向けて、使用する家具や衣装の製作、メニューの考案と調理、宣伝用フライヤーのデザイン等を行なっています。今年度はデザインフェスタ vol.50 に出展し、手作りのアクセサリや手芸品などの販売を行いました。

4.5.2 新入生歓迎会

部内で新入生に配布するフライヤーのデザインを募集し、計 3 種類のフライヤーを配布しました。フライヤーとともに、部員が考案したデザインをスプレーで塗装した紙袋も配布しました。また、4 月中に数回、新入生向けに、レザータッセルと水引の体験講習会、お絵かき会を行いました。

平成 31 年度は新入部員として 1 年生 10 名、2 年生 2 名を迎えました。

4.5.3 外部イベントへの一般参加・出展

5 月中旬には、春のデザインフェスタ 49 への一般参加を行いました。新入部員を含む希望者数名が参加し、様々なジャンルの作品に触れ、刺激を受けました。

7 月の下旬に行われた HandMade In Japan Fes 2019 には、出展者として参加しました（図 2）。テーマを「ビビッドカラー」として色鮮やかなブースを作ることができました。また出展に合わせ、デザイン研究会のロゴを新しくしました（図 1）。

11 月には、秋のデザインフェスタ 50 に出展しました。テーマの「理系とビビッドカラー」に合わせてブースをデザインし、作品を製作しました（図 3）。木工、裁縫、タイポグラフィ、イラストなど様々な作品が集まり活気あるサークルの活動をアピールすることができました。国内最大規模のハンドメイドイベントに出展者として参加できたことは、各部員にとって、また部全体にとっても、貴重な経験となりました。

4.5.4 工大祭

今年度の 10 月 12 日、13 日の工大祭は台風の影響で中止となってしまいましたが、工大祭に向けて作ったテーブルや椅子をものづくりセンターに展示していただけることとなり（図 4）、作品をコミュニケーションラウンジで展示させていただきました（図 5）。工大祭に向けた準備は、6 月のテーマ決めから始まります。テーマ決定後、部員は家具班、服飾班、調理班、宣伝班に別れて、班ごとに準備を進めました。

家具班は、フロアに配置する椅子、テーブル、およびカウンターを製作しました。設計、材料の調達、



図 1. 新しいロゴ



← 左
図 2. HANDMADE IN JAPAN
FES 2019 への出展



右 →
図 3. デザインフェスタ
48 への出展

切り出し、組み立て、塗装など、すべての工程を部員が手分けして行います。耐久性を重視し、木材の組み立てにはビスを用いました。また、お客様に快適に使用していただけるよう、全体にしっかりとヤスリをかけ、なめらかな手触りを目指しました。木材の切り出しと組み立てには、ものづくりセンターを利用したり、センターからお借りした工具を部室で使わせていただいたりしました。



図4. ものづくりセンターでの展示の様子

服飾班は、フロアで接客を行う部員の衣装を製作しました。衣装はスチームパンクの世界観を意識して、班員それぞれが独自のデザインで作成していききました（図6）。

調理班は、お客様に提供するお菓子のメニューを考案し、製作しました。ヴィクトリアサンドイッチケーキ、紅茶のスコーン、ガトーショコラなどスチームパンクの世界観に合わせたお菓子、鉱石を模したソーダや紅茶などの飲み物を作成しました（図7）。



図5. コミュニケーションラウンジでの展示の様子

宣伝班は、メニュー表、伝票、看板、宣伝用フライヤー等を製作しました。メニュー表はスチームパンクを意識したデザインで各ケーキの名前、アレルギー表示など必要な情報をわかりやすく配置しました。フライヤーはおもて面にイラストを、裏面にカフェの紹介や地図などを載せ、道行く方々に手にとっていただけるような、またカフェの情報がきちんと伝わるようなデザインとなるよう心がけました。

今年は工大祭として出店することは叶いませんでした、来年度に向け今年の内装を生かしたカフェの準備を行っています。

4.5.5 終わりに

上記の活動以外でも、部員は常日頃から作品づくりをして互いに切磋琢磨しています。来年度も工大祭での装飾および家具作り、部員の個人製作など、ものづくりセンターにお世話になることが多くなることと思います。これからもご指導、ご鞭撻のほどをよろしくお願いいたします。



図6. 部員作成の衣装



図7. 紅茶のスコーン

（文責：デザイン研究会 谷本光大）

4.6 自動車部

活動概要

自動車部では、人材育成を最重要課題として、技術者の総合力を育む活動を目指しています。主に、ものづくりの実践と、製品解析による既存技術の会得をバランスよく経験できるよう努力しています。

2019 年度のものづくり活動としては、主に競技用自動車の改造、工具・治具の製作を行いました。

ものづくりセンターにおかれましては、工機類を使用した機械工作を中心として、個々の部品製作から全体設計へのご助言、新入生の育成など総合的にバックアップしていただいております、この場をお借りして御礼申し上げます。また、ものづくりセンターの広い作業スペースと大型工機は、定尺部材を購入して加工ができる為、部材の調達やコストの面においても大変助かっています。

4.6.1 競技用自動車製作

6 月に開催された耐久レースに参加するにあたり、競技用自動車の製作を行いました。このレースでは市販車ベースの車両で 6 時間にどれだけ多く走れるかを競います。

今回出場した車は 2018 年度にオートマチックトランスミッション車からマニュアルトランスミッション車に改造した車両です。本年度はエンジンルーム内に設置されるバッテリーを、競技中のみ車内に設置できるようにバッテリー移設システムの製作を行いました。重心から最も遠い位置にあるバッテリーが車体重心近くに移動することで、旋回性能の大きな工場が期待できます。バッテリー移設システムはサーキット走行時の振動でバッテリーを脱落させない強度と、事故時にバッテリー液が漏出した場合にドライバーを保護する安全機構、大電流を許容する電線の敷設、容易に設置位置を復元できるなど、機械・電気などが複合した設計加工が求められました。

レース結果は準優勝で、多くのチームが社会人中心に構成される中、自動車部として過去最高の結果を出すことが出来ました。

また、競技だけでなく、サーキットで安全に運転練習を行えるように、助手席に補助ブレーキを設置する加工を行いました。補助ブレーキは、運転席ペダルをワイヤーで作動させる方式で、実際に教習用車両で使われているものと同じクオリティーを実現しています。狭く複雑で制約の多い空間において、車両への加工を最小限としながらも、操作感に優れる他、競技など不要の場合には着脱も容易に可能です。



図 1. 表彰式の様子



図 2. 設置した補助ブレーキ

4.6.2 自動車整備用工具・治具の製作

自動車整備において、特定の車種のみにも適用する特殊工具があり、多くが高価なため自作しています。本年度は、ボールジョイント・ダストブーツカバー・インストロー等の製作を行いました。インストローは、ゴム部品を圧入する目的で利用するため、圧入中に部品を塑性変形させないことが求められます。加工においては、ものづくりセンターの旋盤講習などで教わったことを活かし、内ぐりやねじ切りなど可能な豊富な切削具により、設計通りに製作できました。



図 3. 製作したインストロー

その他、ベアリング圧入作業用の治具等の製作も行いました。このような部品は鉄を利用することが多く、加工の際にはものづくりセンターにてご助言をいただき、またセンターの工機も使用させていただきました。特に点検整備時に必要となる器具の製作は急を要することもあり、ものづくりセンターの設備や利用時間はそれらの加工に大変助かっております。

4.6.3 日々の活動における製作

前節で挙げた工具の他、様々な工作にもものづくりセンターの工機を使用させていただきました。

自動車部では基礎的な機械設計・工作の技能を習得するため、ものづくりセンターにて行われている機械工作講習（旋盤・フライス盤）を、1年次の部員が受講させて頂いております。初めての機械加工において、安全で正しい加工法を教えてください、そこから積み上がる様々な活動においても、安全意識や遵法精神を高く持つことができ、有意義な課外活動の根底を幅広く支えていただいております。

さらに、本年度から旋盤の資格取得を目指し、挑戦をしています。来年度は加工技術を向上させ、実技試験合格を目指します。

4.6.4 2020 年度以降の製作計画

来年度は、電気自動車製作・トラック荷台換装・大型用品棚・競技用自動車の部品製作・自動車の光軸光量測定器・スピードテストなどの製作を計画しております。ボイラーや油圧機器など様々な動力機構にも目を向けていきます。

製作においては、精密な設計と、それに基づく正確な加工が要求されるため、引き続きものづくりセンターへの技術的なご相談や、工機の利用などをお願いする予定です。

毎年の目標になりますが、来年度も部員一人ひとりの技術力を高めていき、さらに高度で実りのある活動を行えるよう努力していきます。ものづくりセンターの皆様には、日頃のご支援に改めて御礼申し上げますとともに、引き続きご助力の程、よろしくお願い申し上げます。

（文責：自動車部 主務 原田英将）

4.7 CREATE

4.7.1 団体紹介

CREATE はハイブリッドロケット、エンジンや缶サットを自作しロケットの打ち上げを行っています。将来的に自作ロケットの宇宙空間到達を目標に活動しています。その前段階として中期目標を決めて、年最大 3 回他大学との共同打ち上げ実験やエンジン燃焼実験を実施して技術向上を目指しています。

4.7.2 活動報告

(1) 御宿燃焼実験(J-2i)

- ・実施日時：2019 年 7 月 13 日、14 日
- ・実施場所：千葉県夷隅郡御宿町岩和田 426
- ・実験概要：2019 年 2 月に行った自作エンジン

J-2i を改良し燃焼実験を行った。2 月に行ったとき酸素の予備燃焼まではできたが亜酸化窒素への燃焼移行ができなかった。本実験は亜酸化窒素への燃焼移行をバッフルプレート改良により成功させること、及びノズルカバーの形状変更によりシステムの挿入を改善するために行った。

- ・実験結果：一回目燃焼実験(実施日:2019/7/13)

人為的ミスによりレギュレータを誤操作してしまい点火用酸素が一瞬しか流れなかった。そのため一瞬点火したが亜酸化窒素への燃焼移行ができずに失火してしまった。この日はあいにくの大雨により作業が難航したため自作エンジンの燃焼実験は一回にとどまった。

二回目燃焼実験(実施日:2019/7/14)

一回目を踏まえた実験準備により無事燃焼に成功した。CREATE 史上初の自作エンジン燃焼成功となった。この結果を元にロケット機体への搭載を視野に入れて活動している。



図1 J-2i 燃焼時（架台に取り付けられている円筒部がエンジン）

(2) 伊豆大島共同打ち上げ実験(C-43J)

- ・実施日時：2019 年 11 月 30 日 15：07(JST)
- ・実施場所：東京都大島町三原山噴火口周辺
- ・実験概要：本実験では完全分離型二段式ロケットの打ち上げを行った。二段目にモデルロケットエンジンを搭載したロケットを打ち上げ、上空で二段目の分離・燃焼を行うこととした。多段式ロケットに関わる技術を取得・実証し、高高度到達への足掛かりを得ること、またエンジンの振動による影響を低減する技術を開発実証し電装部では高レートで電装データを取得することを目的とした。
- ・実験結果：実験はほぼ成功であった。ロケット全機は正常に飛翔した。しかし二段目の点火・飛翔は叶わなかった。その理由は機体の傾きが想定を超えたためである。この挙動を電装が正常に検知し、点火命令を送らない判断を下したため二段目は不点火となった。これに加え正常に減速機構が作動し、機体もほとんど損傷なくすべてを回収することができた。また、開傘衝撃を低減する機構、1kHz・4kHz でのロギングなど、多数の新技術を取り入れながらも、そのほぼすべてが正常に動作し、確たる成果を挙げたことは特筆すべきことである。

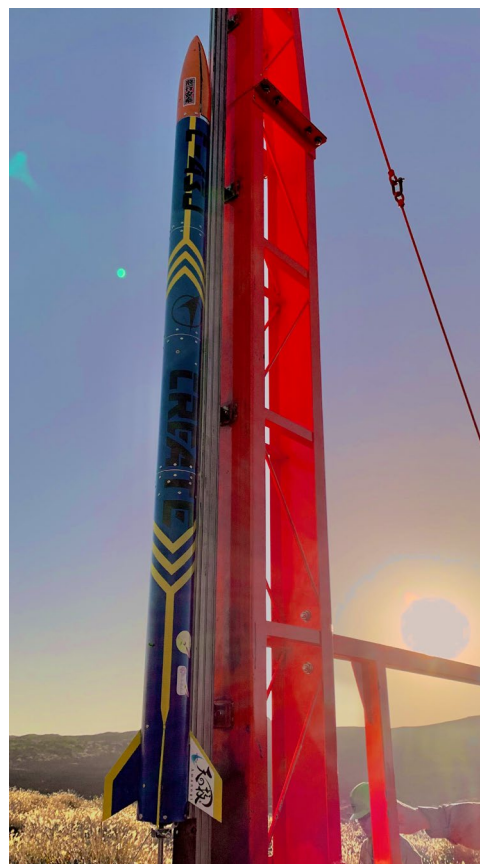


図 2 C-43J 打ち上げ前



図 3 C-43J 二段目実機（一段目先端に折り畳み式機構により収納されている）

(3) 伊豆大島共同打ち上げ実験

- ・実施日時：2019 年 12 月 1 日 9：30（JST）
- ・実施場所：東京都大島町三原山噴火口周辺
- ・実験概要：本実験は、エアバッグによる落下衝撃吸収技術の確立及び新入生への技術継承を目的とした。パラシュート開傘の衝撃を小さくするための補助的な衝撃緩和方法としてエアバッグを提案し、その実用性を検証するものである。エアバッグを用いることで、従来よりもパラシュートを小型にし、開傘衝撃を抑えることができる。加えて、本機体では、Autodesk Fusion360 の Generative Design 機能を利用し軽量設計したカプラー部品を使用し、その実証も目的としている。
- ・実験結果：正常に離床したが上空で開傘機構が正常に作動しなかった。パラシュート展開がうまくいかなかったことに起因して、ミッション全体としてよい結果は得られなかった。ミッションの目的であるエアバッグによる衝撃吸収については、上空で正常動作させることができなかったため、検証することができなかった。一方、機体構造の大部分は、CREATE の有する既存技術を用いて製作された。機体の製作を通して新入生はノウハウを学び、エアバッグ機構の開発にも学んだノウハウを生かすことができた。



図 4 C-47J

4.7.3 今後の展望

CREATE はさらなる飛行高度の高度化を目指して自作エンジンの開発に力を入れています。J-2i の燃焼が成功したことにより自作エンジン搭載ロケットへの期待が大きく高まっています。現在ロケット搭載を視野に入れた J-3i を開発中です。CREATE がここまで技術向上できたことも、新たな自作ロケットを製作することもひとえに恵まれた環境があるからだと思います。ものづくりセンターには、長時間加工でよく利用する時間外利用やミーティングのための中二階使用などで頻繁に利用させてもらいサークル一同感謝しております。今後とも、ものづくりセンターでご指導を受けることがあることと思いますので、引き続きのご助力を賜りたく、よろしくお願いいたします。

（文責：CREATE 山崎旭）

5. 広報活動

5.1 報告書

- ・年報 2018 年度（2019 年 4 月 10 日発行）

5.2 パンフレット

- ・新入生ものづくり体験開催案内、「ものづくり系」3 サークル新入生対象合同説明会案内
(2019 年 4 月 1 日発行)
- ・ものづくり教育研究支援センター利用のしおりと講習会参加の案内（2019 年 4 月 1 日発行）

6. 付録

6.1 年間活動記録、及び、主な見学

6.1.1 運営委員会開催日と審議事項、報告事項

回	月 日	審議事項・報告事項
第1回	6月10日	1、2018年度活動報告について 2、2019年度活動計画について
第2回	3月17日 (メール対応)	1、2019年度活動報告について 2、2019年度国際フロンティア理工学研究プログラムの進捗状況について

6.1.2 大岡山

月	内 容	主 な 見 学
4	■ 研究室講習会開始 (1日) ■ 附属科学技術高等学校課題展示 (5日) ■ ものづくり系3サークル新入生対象合同説明会 (10日) ■ 新入生ものづくり体験 (24日)	・ノルウェー科学技術大学_ノルウェー (8日)・ノルウェー工科大学_ノルウェー (12日)・サントトマス大学_フィリピン (25日)
5	■ 新入生ものづくり体験 (8日、15日、22日) ■ ホームカミングディ (25日)	・ナノセルロース・ナノカーボン複合材料専門委員会メンバー (16日)・モンクット王工科大学_タイ (29日)・高輪高等学校 (30日)
6	■ サークル会議、サークル安全教育講習会 (19日)	・鹿児島県立甲南高等学校 (13日)・香川県立高松桜井高等学校 (18日)・大宮開成高等学校 (26日)・デラサール大学_フィリピン (27日)
7	■ RA 安全講習会 (14日、24日)	・千葉県立千葉東高等学校 (9日)・東邦大学付属東邦高等学校 (10日)・都立北園高等学校 (16日)・都立駒場高等学校 (16日)・デルフト工科大学_オランダ (17日)・東京成徳高等学校 (22日)・富山県立富山西高等学校、個人ツアー (26日)・横浜市立南高等学校 (30日)・埼玉県教育委員会 (31日)
8	■ オープンキャンパス (10日)	・香川県立丸亀高等学校、ひらめき☆ときめきサイエンス_中学生 (6日)・横浜国立大学 (19日)・工学院大学 (22日)・福島高等専門学校 (23日)・富山県立砺波高等学校 (28日)・浙江工商大学_中国 (29日)
9	■ 夏季集中講義「ものづくり」	・金沢工業大学 (9日)・昇華学園中学校高等学校 (18日)

	スターリングエンジン製作 (2日～18日)	日)・横浜サイエンスフロンティア高等学校 (19日) ・テナガナショナル大学_マレーシア (25日)
10	■日韓プログラム対象ものづくりプロジェクト (9日、16日、23日、30日) ■Acroquest Technology (株) による初心者からはじめる機械学習 AI セミナー (16日、23日) ■サークル会議 (17日)	・デ・ラサル大学附属高等学校_フィリピン(10日)・群馬県立高崎女子高等学校 (25日)・The One Academy of Communication Design_マレーシア (28日)・神奈川県立光陵高等学校 (29日) ・アテネオデセブ高等学校_フィリピン (30日) ・伊勢崎市立四ツ葉学園中等教育学校 (30日)
11	■日韓プログラム対象ものづくりプロジェクト (6日、13日、27日)	・静岡県立富士高等学校 PTA (16日)・対日理解促進交流プログラム「JENESYS2019」, タイ高校生 (26日)
12	■(株) コモドソリューションズによる初心者向け PYTHON セミナー (4日、11日) ■(株) ソリトンシステムズによる Raspberry Pi を使って「体験セキュリティ！」 ■日韓プログラム対象ものづくりプロジェクト (4日、11日) ■ものづくり支援サークルー斉清掃 (18日)	・宇都宮高等学校(3日)・鹿児島池田高等学校(6日)・神戸市立工業高等専門学校 (11日)・鹿児島県立加世田高等学校・滋賀県立虎姫高等学校 (13日)・福岡県立筑紫丘高等学校(20日)・武蔵野北高等学校(24日)・個人ツアー (23日)・ひらめきときめきサイエンス_小学生 (26日)
1	■日韓プログラム対象ものづくりプロジェクト (8日、15日) ■初心者からはじめる機械学習 AI セミナー (15日、22日)	・チュラロンコン大学_タイ (15日)・北海道室蘭栄高等学校 (8日)・マプア工科大学_マニラ (15日) ・清華大学_中国 (31日)

6.1.3 すずかけ台分館

月	内 容	主 な 見 学
4	■工作機械講習会開始 (一部の講師を設計工作部門職員に依頼)	
5	■すずかけサイエンスデイ・オープンキャンパス (11 日、12 日)	・すずかけサイエンスデイ来館者 (11 日、12 日)
7	■夏休み親子工作教室 「ミニマール工場を作ろう」(25 日)	・夏休み親子工作教室参加者 (25 日)
8	■ビールづくり講座 「ビールから学ぶものづくり」(15 日) → 官能試験 (9/19、25、30) ■はじめてのラズパイ & 電子工作講座(29 日)	・厚木高等学校
2	■東工大生による電子工作講座 「スマートライトを作ろう！IoT マイコン「ESP32」入門」(12 日) ■ビールづくり講座 「ビールから学ぶものづくり」(20 日)	
3	■東工大生による電子工作講座 「Bluetooth スピーカを作ろう！」(6 日) 新型コロナウイルス感染拡大予防で延期	

6.2 利用者データ

表1 入館者数（利用者・見学者）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
大岡山	1,358	1,242	1,110	1,486	3,842	1,463	1,316	1,244	1,410	682	658	544	16,355
すずかけ台	338	1438	384	510	505	355	467	384	363	327	401	376	5,848

※カウンターを使用。実績は記載数字よりも上回る入館者数と捉えている。

表2 ものづくり講習会/研究機器講習会

【大岡山】（人数）

	機 械	電 気	レーザー 加工機	SEM	基板 切削機	3D プリン ター	光学リソ グラフィ	スパッタ	計
4月	64	3	16	1	1	5	0	0	90
5月	58	5	19	0	5	6	6	0	99
6月	59	0	11	1	5	3	0	0	79
7月	60	0	9	0	10	12	0	0	91
8月	18	3	3	1	1	6	0	1	33
9月	33	0	10	0	3	4	0	0	50
10月	19	0	9	0	5	2	0	1	36
11月	13	7	1	1	1	2	0	0	25
12月	9	0	8	1	0	3	0	0	21
1月	3	1	13	0	3	4	0	0	24
2月	10	0	6	0	2	0	0	0	18
3月	11	0	5	0	5	0	0	0	21
計	357	19	99	5	41	47	6	2	587

【すずかけ台分館】（人数）

	機 械	レーザー 加工機	基板 切削機	3D プリン ター	計
4月	2	8	0	5	15
5月	5	5	0	5	15
6月	11	7	1	3	22
7月	5	8	0	7	20
8月	3	3	0	7	13
9月	5	2	0	3	10
10月	1	4	0	0	5
11月	3	0	0	0	3
12月	4	5	0	1	10
1月	3	1	1	3	8
2月	0	1	0	1	0
3月	6	2	0	2	0
計	48	46	2	37	121

表3 研究機器利用

【大岡山】（人数）

	S E M	光学リソ グラフィ	レーザー 加工機	基板 切削機	スパッタ	3Dプリ ンター	計
4月	6	1	47	14	0	10	78
5月	5	14	50	16	1	13	99
6月	11	6	43	8	0	14	82
7月	8	10	38	21	1	29	107
8月	6	2	36	20	4	16	84
9月	6	3	45	15	4	9	82
10月	6	7	38	19	3	22	95
11月	2	4	39	23	1	17	86
12月	9	1	37	18	0	28	93
1月	7	7	42	7	2	14	79
2月	3	6	32	10	0	8	59
3月	1	3	28	12	0	1	45
計	70	64	426	183	16	181	940

【すずかけ台分館】（人数）

	旋盤	フライス 盤	糸鋸・ ボール盤・ コンターマシン	レーザー 加工機	基板 切削機	3Dプリ ンター	計
4月	2	0	9	19	1	17	48
5月	1	3	16	19	0	15	54
6月	10	16	30	24	2	12	94
7月	3	20	42	31	0	16	112
8月	5	5	17	13	1	18	59
9月	3	3	12	16	0	10	44
10月	4	3	21	23	0	17	68
11月	0	2	35	12	0	4	53
12月	0	4	32	19	0	7	62
1月	8	7	34	16	5	17	87
2月	4	7	14	13	1	9	48
3月	6	4	18	24	2	12	66
計	46	74	280	229	12	154	795

6.3 東京工業大学ものづくり教育研究支援センター規則

平成 17 年 4 月 15 日

規則第 33 号

改正 平 19 規 8, 平 20 規 8, 平 21 規 35, 平 22 規 49, 平 22 規 72, 平 25 規 97, 平 27 規 18, 平 27 規 108, 平 30 規 37, 令元規 6

(趣旨)

第 1 条 この規則は、国立大学法人東京工業大学組織運営規則（平成 27 年規則第 81 号）第 30 条第 4 項の規定に基づき、東京工業大学ものづくり教育研究支援センター（以下「センター」という。）の組織及び運営等に関し必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第 2 条 センターは、世界最高の理工系総合大学に相応しい教育研究を行うために、ものづくり教育とそ
のための研究及び産学連携・地域連携を全学横断的に支援することを目的とする。

(組織)

第 3 条 センターに、ものづくり教育研究支援センター長（以下「センター長」という。）及び必要な職員を置く。

2 前項の職員は、無期雇用職員又は有期雇用職員として雇用することができる。

(センター長)

第 4 条 センター長は、東京工業大学の専任教授のうちから学長が任命する。

2 センター長は、センターの業務を総括する。

3 センター長の任期は、2 年とし、重任、再任を妨げない。ただし、欠員となった場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

(運営委員会)

第 5 条 センターに、運営委員会（以下「委員会」という。）を置く。

2 委員会は、センターの運営に関する基本的な方策その他重要な事項を審議する。

(委員会の組織)

第 6 条 委員会は、次に掲げる者をもって組織する。

一 センター長

二 第 3 条に掲げる者のうち、センターに兼ねて勤務を命ぜられた専任の教授、准教授及び講師

三 理学院教授会構成員のうちから選出された者 1 人

四 工学院教授会構成員のうちから選出された者 1 人

五 物質理工学院教授会構成員のうちから選出された者 1 人

六 情報理工学院教授会構成員のうちから選出された者 1 人

七 生命理工学院教授会構成員のうちから選出された者 1 人

八 環境・社会理工学院教授会構成員のうちから選出された者 1 人

九 科学技術創成研究院教授会構成員のうちから選出された者 1 人

十 技術部長

十一 学長が必要と認めた者 若干人

- 2 前項第3号から第9号まで及び第11号に掲げる委員の任期は、2年とし、重任、再任を妨げない。
ただし、補欠による委員の任期は、前任者の残任期間とする。

(委員会の運営)

第7条 委員会に、委員長及び副委員長を置く。

- 2 委員長は、センター長をもって充てる。
3 副委員長は、委員のうちから委員長が指名する。
4 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。
5 副委員長は、委員長を補佐し、委員長に事故があるときは、その職務を行う。

(意見の聴取)

第8条 委員会は、必要があると認めたときは、委員以外の者の出席を求め、その意見を聴くことができる。

(専門委員会)

第9条 委員会に、ものづくりに係る教育研究支援及び産学連携・地域連携支援業務に関する企画、立案、実施及び調整等を行うため、専門委員会を置くことができる。

- 2 専門委員会の組織及び運営等については、委員会が別に定める。

(事務)

第10条 センターの事務は、学務部教務課において処理する。

(雑則)

第11条 この規則に定めるもののほか、必要な事項は、別に定める。

附 則

- 1 この規則は、平成17年4月15日から施行し、平成17年4月1日から適用する。
2 この規則施行後最初にセンター長に任命される者の任期は、第4条第3項の規定にかかわらず、平成18年3月31日までとする。
3 この規則施行後最初に第6条第1項第3号から第10号まで、及び第12号に掲げる委員となる者の任期は、第6条第2項の規定にかかわらず、約半数の委員については、平成18年3月31日までとする。

附 則 (平19.1.12規8)

この規則は、平成19年4月1日から施行する。

附 則 (平20.1.25規8)

この規則は、平成20年1月25日から施行する。

附 則 (平21.3.19規35)

この規則は、平成21年4月1日から施行する。

附 則 (平22.4.2規49)

この規則は、平成22年4月2日から施行し、改正後の東京工業大学ものづくり教育研究支援センター規則の規定は、平成22年4月1日から適用する。

附 則 (平22.7.28規72)

この規則は、平成22年7月28日から施行し、改正後の東京工業大学ものづくり教育研究支援センター規則の規定は、平成22年7月1日から適用する。

附 則（平 25.12.5 規 97）

この規則は、平成 25 年 12 月 5 日から施行する。

附 則（平 27.3.6 規 18）

この規則は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附 則（平 27.12.4 規 108）

- 1 この規則は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。
- 2 この規則施行後、第 6 条第 1 項第 3 号から第 9 号まで及び第 11 号に定める委員として、最初に任期の定めのある委員となる者の任期は、第 6 条第 2 項の規定にかかわらず、半数の委員については、平成 29 年 3 月 31 日までとし、残りの委員については、平成 30 年 3 月 31 日までとする。

附 則（平 30.3.16 規 37）

この規則は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附 則（令元.6.20 規 6）

この規則は、令和元年 7 月 1 日から施行する。

6.4 運営委員会 名簿

選 出 区 分	所 属		職 名	氏 名
センター長	工学院	電気電子系	教授	◎間中 孝彰
教授会	理学院	数学系	教授	隠居 良行
	工学院	情報通信系	准教授	渡辺 義浩
	物質理工学院	応用化学系	准教授	谷口 泉
	情報理工学院	数理・計算科学系	准教授	鹿島 亮
	生命理工学院	生命理工学系	講師	朝倉 則行
	環境・社会理工学院	土木・環境工学系	准教授	Anil C.Wijeyewickrema
	科学技術創成研究院	化学生命科学研究所	教授	田中 寛
技術部長	物質理工学院	材料系	教授	中村 吉男
学長指名	工学院	機械系	教授	井上 剛良
	工学院	電気電子系	教授	山田 明
	工学院	機械系	准教授	○齊藤 卓志

◎ 委員長

○ 副委員長

6.5 職員・技術部支援・R A一覧

職 員	
センター長	間中 孝彰
副センター長 国際フロンティア理工学教育プログラム専門委員会委員長	齊藤 卓志
事務限定職員	横小路 京子
事務限定職員	浦川 料子
事務限定職員	佐藤 恭子
技術支援員	大道寺 重俊
技術支援員	富岡 裕喜
技術部支援	
電気電子部門	脇田 雄一
設計工作部門	山田 春信
教育支援部門	金井 貴子
電気電子部門	立木 瞳
すずかけ台設計工作部門	長峯 靖之 他

大岡山 R A	
工学院機械系	廣政 智秀（修士 2 年）
工学院システム制御系	野田 光世（修士 2 年）
物質理工学院材料系	林 真樹（修士 2 年）
物質理工学院材料系	松本 慎太郎（修士 1 年）
工学院機械系	谷 晃輔（修士 1 年）
工学院機械系	久保田 雅祐（修士 1 年）
工学院経営工学系	田中 雅人（修士 1 年）
工学院電気電子系	平田 孝佑（修士 1 年）
工学部国際開発工学科	池之上 春希（学部 4 年）
工学院機械系	石木 明日翔（学部 4 年）
工学院機械系	桑田 隆司（学部 4 年）
工学院機械系	苗村 凌平（学部 4 年）
工学院システム制御系	伊藤 将寛（学部 3 年）
工学院機械系	斎藤 天丸（学部 3 年）
理学院化学系	清水 彬光（学部 3 年）
生命理工学院生命理工学系	持丸 侑太（学部 3 年）

すずかけ台 R A	
生命理工学院生命理工学系	矢島 宙岳（博士 2 年）
工学院電気電子系	宮岡 洋平（博士 1 年）
工学院機械系	増田 啓介（修士 2 年）
工学院機械系	武石 桐生（修士 2 年）
工学院機械系	石浦 史也（修士 2 年）
生命理工学院生命理工学系	下山田 悠希（修士 2 年）
生命理工学院生命理工学系	落合 貴子（修士 2 年）
生命理工学院生命理工学系	安江 卓馬（修士 1 年）
生命理工学院生命理工学系	曾根 政人（修士 1 年）
物質理工学院材料系	若崎 翔吾（修士 1 年）
工学院機械系	吉田 耀（学部 4 年）

編集担当責任者

間中 孝彰 (2019 年度 センター長)

国立大学法人 東京工業大学

「ものづくり教育研究支援センター」年報 2019

編集・発行：ものづくり教育研究支援センター

発行：2020 年 4 月 20 日

★ 〒152-8552

東京都目黒区大岡山 2-12-1,S3-16

国立大学法人 東京工業大学

ものづくり教育研究支援センター

TEL/FAX： 03-5734-3170

E-mail： o-okayama@mono.titech.ac.jp

URL： <http://www.mono.titech.ac.jp>

★ 〒226-8503

神奈川県横浜市緑区長津田町 4259, B-120

国立大学法人 東京工業大学

ものづくり教育研究支援センター すずかけ台分館

TEL/FAX： 045-924-5802

E-mail： suzukakedai@mono.titech.ac.jp

URL： <http://www.suzu.mono.titech.ac.jp>

