

令和 3 年度
技術部報告集



茨城大学工学部
技術部



技術部長挨拶

茨城大学工学部 技術部長
増澤 徹

2021年は新型コロナウイルス感染症のパンデミックが2020年に引き続き社会全体、大学教育への影響を強く与えた1年となりました。その中で茨城大学工学部技術部はコロナ禍中・後の高等教育・研究体制の維持・確立を念頭に活動を続けております。特に感染に留意しつつ、実験・実習等の対面授業や研究の支援を行っております。また、業務可視化・効率化やスタッフ・デベロップメントを通して、各自の業務の改善も図っており、工学技術のエキスパートとして日々研鑽を積みつつ、大学の各種業務の支援活動を実行しております。その活動の一部を本技術部報告集にまとめさせていただきました。今回は政府のカーボンニュートラル宣言に伴い、金野満副学長に特別講演をお願いすると共に、原子間力顕微鏡に関する技術発表や、コロナ禍における実験実施報告、依頼加工業務の進め方報告を行い、最新の技術、教育・研究支援方法の共有も行わせていただきました。茨城大学工学部技術部の活動のご理解の一助となれば幸いです。本技術部は今後とも茨城大学工学部の教育・研究に貢献できるよう努力する所存ですので、何卒、ご理解、ご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

令和3年度技術部報告集発行にあたって

総括技術長 伊佐治 進

茨城大工学部令和3年度技術部報告集にあたりひとことご挨拶させていただきます。令和2年度に引き続きコロナ禍の中での技術部の活動となりましたが、あらゆる面でコロナ感染対応策に留意した1年になりました。第23回茨城大学工学部技術部研修報告会はオンライン開催となりましたが、研修委員の努力により無事開催することが出来ました。本研修報告集は、コロナ禍の中で開催された技術部研修報告会ならびに技術部の活動の一部をまとめたものです。各技術職員の日頃の努力に敬意を表しますとともに、茨城大学の多くの教職員の皆様のご支援に感謝申し上げます。

平成10年度に第1回技術発表会が開催され、同時に技術発表報告集が発行されました。それ以来技術報告会および報告集の発行は現在も継続しております。技術部の経緯および活動内容等は以下のURLにて知ることができますので、ご高覧頂ければ幸いです。

茨城大学工学部技術部 HP URL : <https://www.gijutsu.ibaraki.ac.jp/>

令和3年度(第23回)

茨城大学工学部技術部研修報告会

プログラム

第23回茨城大学工学部 技術部研修報告会プログラム

日時： 令和4年3月3日(木) 10:00～15:20

会場： オンライン開催 (Microsoft Teams)

研修委員長： 山口一成

司会： 井上和浩

進行： 宮本和明、井上賢治

開会	10:00		
来賓挨拶	10:00～		茨城大学学長 工学部技術部長
準備	10:10～10:15		
技術発表(1) 20分	10:15～10:35	原子間力顕微鏡について	技術部 情報処理部門 福本 雅樹
休憩	10:35～10:45		
特別講演 60分	10:45～11:45	エネルギーから見たカーボンニュートラル	機械システム領域 金野 満 教授
昼休憩	11:45～13:15		
技術発表(2) 60分	13:15～14:15	機械システム工学実験：オンラインと対面実験の実施報告	技術部 情報処理部門 崎野 純子
休憩	14:15～14:20		
技術発表(3) 30分	14:20～14:50	依頼加工業務の進め方 ～3つの柱～	技術部 モノづくり部門 土田 正也
技術発表(4) 30分	14:50～15:20	工学部に41年と9カ月半	技術部 安全管理部門 水野 孝泰
閉会	15:20		研修委員長

特別講演

エネルギーから見たカーボンニュートラル

茨城大学工学部 機械システム領域

教授 金野 満

エネルギーから見たカーボンニュートラル

工学部機械システム領域 教授 金野 満

1.はじめに

2015年12月に開催されたCOP21において「工業化以前から世界平均気温の上昇を1.5°C以下にする努力を」とするパリ協定が採択された。これをきっかけに世界的に気候変動に対する意識が高まり、日本でも2020年10月に菅前総理によって2050年のカーボンニュートラル宣言がなされ、2021年4月には2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で46%削減することが決まった。人類の活動起源の温室効果ガスが環境に影響を及ぼし、その変化のスピードが生態系の緩和速度を上回ることにより、地球上の多様な生物の生存を脅かしていることがその背景にある。急激な気候変動は我々の生活を不安定にし、早急に対応しなければならない課題であることは間違いない。だが、我々は気候変動以外の現代の文明社会を揺るがしかねない重大な事実「エネルギーの危機」を見逃している。それは気候変動より早く顕在化し、より深刻な影響を与えるかもしれない。本講演では、カーボンニュートラル（以下CN）が持つ本当の意味をエネルギーの観点から考えてみたい。主な論点は以下である。

- ・ 2030年の温室効果ガス46%減は今ある技術の延長上で何とかなるが、2050年のCNは全く次元が異なる。
- ・ CNは産業革命からの化石エネルギー文明の終焉を意味する。
- ・ 気候変動だけではなく、2050年の先を見据えたエネルギー戦略、文明転換が必要である。

2. 日本のエネルギー戦略と課題

2021年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画では、CN宣言に合わせる形で温室効果ガスを2030年46%減、2050年CNの実現に向けた計画が示された。2030年に向けては、徹底した省エネによりエネルギー量を抑制することを前提に、再生可能エネルギーの主力電源化、安全最優先で原子力発電の再稼働が盛り込まれた。再生可能エネルギーや原子力だけでは電力の需給調整が難しいことから、火力発電も一定量使っていくことを許容した。一方、2050年に向けては、「実現が容易ではなく、総力を挙げた取組みが必要」で「非連続的なイノ

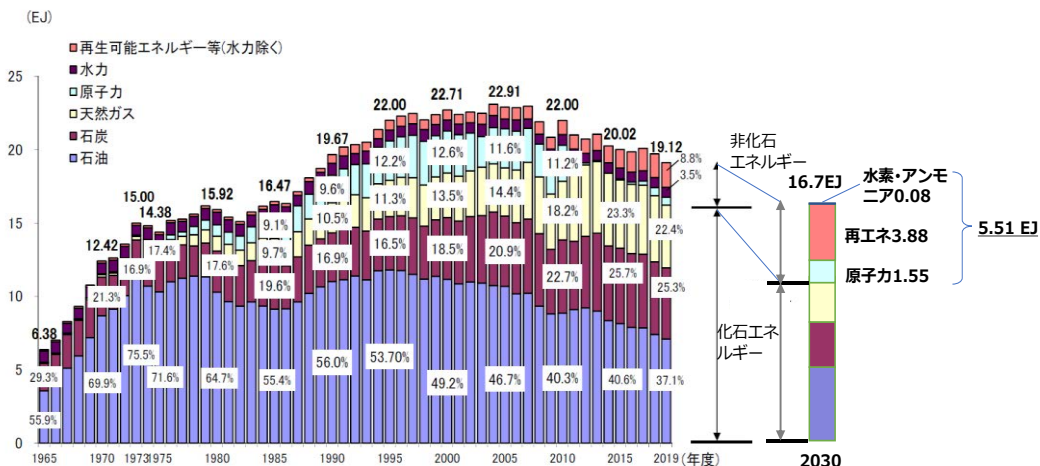


図1 日本における一次エネルギー供給の推移と2030年の見直し

バージョン」により CN を達成するとしている。具体的な技術として、水素やアンモニアの利用に加えて、CCUS（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage：CO₂ を回収・濃縮して燃料やコンクリートなどの有用物質に変換、地中等に貯留・固定化する技術）、空気中の CO₂ を直接回収する DACCS（Direct Air Carbon dioxide Capture and Storage）、CCS にバイオエネルギー利用に組み合わせた BECCS（BioEnergy with Carbon dioxide Capture and Storage）などのカーボンネガティブ技術が挙げられている。これらはエネルギー効率、経済性などの点から実用には遠く、現段階では基礎研究に止まっている。

図 1 に日本における一次エネルギー供給の推移と 2030 年の見通しを示す（エネルギー白書 2021 の図をベースに金野が加工）。経済成長とともにエネルギー供給量は増加したが、今世紀に入って省エネが進展してエネルギー総量は減少の傾向にある。内訳をみると、石油が減少する一方原子力が増えたが、2011 年の福島第一原子力発電所の事故以来、原子力エネルギーはほぼゼロになった。これを補う形で石炭、天然ガスが増え、最近では再生可能エネルギーの供給量が増えている。ただし、今後省エネによりエネルギー需要が減少し、エネルギー基本計画に沿って再生可能エネルギーや原子力などの非化石エネルギーが増えたとしても、2030 年時点でそれらはエネルギー総量の 1/3 にしかない。2050 年の CN に向けては、更なる省エネルギーを進めるとともに非化石エネルギーを輸入するしかないことがわかる。オーストラリアの褐炭を原料として CCS を組み合わせて製造した水素やアンモニアなどがその候補であるが、果たして賄いきれるだろうか。そもそも褐炭は化石エネルギーであり、CCS の成立も見通せない。

3. カーボンニュートラルとは現代文明の否定である

このような状況は日本だけでなく、北米や欧州でも同様である。今世紀末にかけてさらに世界人口が増加するが、非化石エネルギーだけで養うことができるだろうか。図 2 に示すように、爆発的な人口増加は産業革命が起こった 18 世紀から始まる。人口増加はエネルギー消費の増加と完全に一致しているが、これは人口が増えたためにエネルギー消費が増えたのではない。数億年にわたって地球に降り注いだ低密度の太陽エネルギーが蓄積・高密度化した、使い勝手の良い化石エネルギーを使い始めたことによって産業革命が起き、食料生産が増産して人口が増えたのである。化石エネルギーの利用を前提に増えた人口を CN 社会は賄えない。現代文明は化石エネルギー文明であり、CN の本当の意味はこれを否定するものなのである。気候変動の抑制のためだけに 2050 年の CN を目指しているが、エネルギー（＝食料）需給の逼迫と国際的なエネルギーの取り合いが生じる危険性を顧みていないように見える。

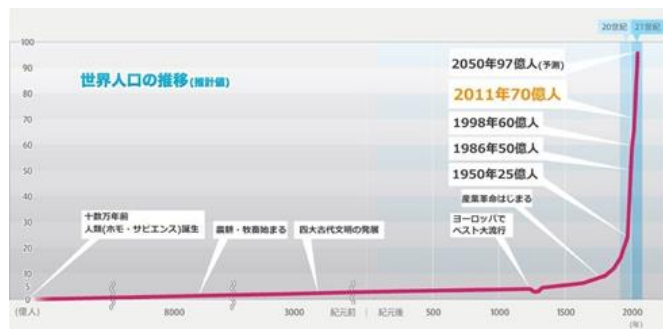


図 2 世界人口の推移 (国連人口基金)

化石エネルギーの残りは少ない。せいぜい 100~150 年であろう。この残された期間に、再生可能エネルギーだけで社会を維持する文明への転換が求められる。CN 社会とは太陽からのエネルギー供給量とエネルギー消費量がバランスする社会であり、そこへ向かって人口の適正化を進めることこそが今始めるべき喫緊の課題である。

エネルギーから見たカーボンニュートラル

茨城大学 副学長、研究・産学官連携機構長
金野 満

1

本日の内容

- 2030年の温室効果ガス46%減は今ある技術の延長上で何とかできるが、2050年のカーボンニュートラルは全く次元が異なる。
- カーボンニュートラルは産業革命からの化石エネルギー文明の終焉を意味する。
- 気候変動だけではなく、2050年のさらに先を見据えたエネルギー戦略、文明観が必要である。
- カーボンリサイクル技術に関する取り組み例を紹介します。

2

気候変動・エネルギーに関する最近の動向

- 2015.12 COP21においてパリ協定採択
「工業化以前から世界平均気温の上昇を1.5℃以下にする努力を」
- 2020.1 革新的環境イノベーション戦略公表
「最終到達点として脱炭素社会の実現を目指して、イノベーションを創出し、社会実装可能なコストを実現する戦略」「規制ではなくビジネスベースで」
- 2020.10 2050年カーボンニュートラル宣言
「我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします」



3

気候変動・エネルギーに関する最近の動向

- 2021.4 日本の温室効果ガス削減目標引き上げ
「2030年度の排出量を13年度比で46%削減」
- 2021.5 地球温暖化対策推進法の改正
- 2021.10 第6次エネルギー基本計画
- 2021.10 G20サミット@ローマ
- 2021.11 COP26@グラスゴー
「1.5℃の実質的目標化、石炭火力の段階的削減、メタンの削減」

温室効果ガス	地球温暖化係数
CO ₂ (二酸化炭素)	1 (寄与度60%)
CH ₄ (メタン)	25 (20%)
N ₂ O (亜酸化窒素)	298 (6%)
HFCs (ハイドロフルオロカーボン)	140~11700 (13.5%)

4

第6次エネルギー基本計画 (2021.10閣議決定)

2030 46%減(2013年比)

- 徹底した省エネ
- 再エネの主力電源化
- 安全最優先で原子力再稼働
- 需給調整のための火力発電
- 水素・アンモニアの利用拡大
- 資源・燃料の確保

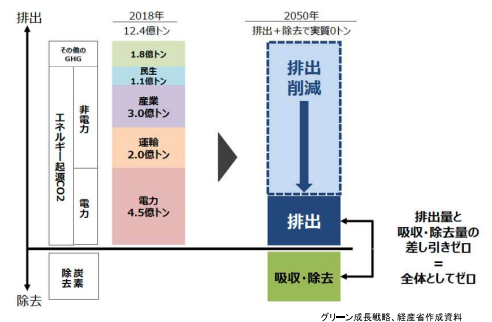
2050 CNの実現

- 実現は容易ではなく総力を挙げた取組みが必要
- 既存技術 + 水素・アンモニア・CCUS/カーボンリサイクルなどのイノベーションが必要
- 最後はDACCS、BECCS、森林吸収

* Direct Air Carbon dioxide Capture and Storage
* BioEnergy with Carbon dioxide Capture and Storage

5

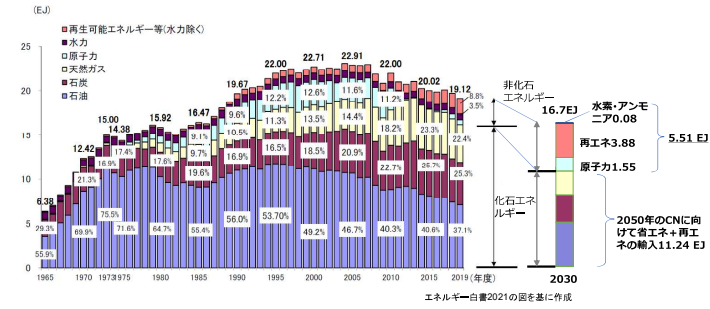
国が描くカーボンニュートラルへの道



- 排出総量を大幅に削減
- 排出量をゼロにすることが難しい分野があるので、それを埋め合わせるために吸収や除去をおこなう ← 植林、DAC(Direct Air Capture)、貯留など

6

日本における一次エネルギー供給の推移と2030年の見通し



- 再生エネを最大限導入しても2030年のエネルギー供給量の1/3にしかならない
- エネルギーの全てを非化石エネルギーで賄おうとすると1960年代の水準に
- 2050年のカーボンニュートラルを達成するには、さらに省エネを進めるか、再生エネを輸入するかしかない

茨城県のカーボンニュートラル戦略と課題

2050年のCNに向けた取組み

海外の再生エネあるいはカーボンフリーエネルギーを水素やアンモニアに変換して輸入

国内の供給拠点

課題

- 水素・アンモニアの活用技術の開発
- 利用しやすいエネルギー形態への変換技術の開発
- 出力調整用の火力発電燃料の開発
- 大気中CO2の回収・利用技術の開発

臨海部カーボンニュートラルの全体像

港湾の存在と関連産業・研究機関の集積という本県のポテンシャルを活かし茨城臨海部をカーボンニュートラル社会にふさわしいかたちに姿をかせる

出典: <https://www.pref.ibaraki.jp/bugai/koho/hodo/press/19press/documents/project.pdf>

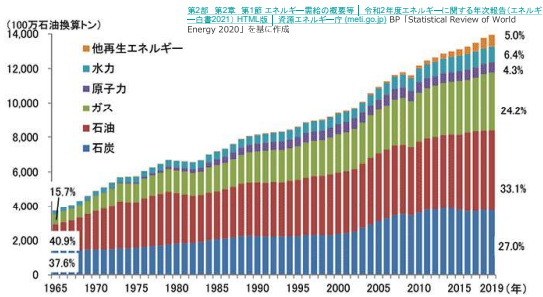
e-fuel
(CO2と再生エネから合成する燃料)

(出典: Audi)

DAC
(大気中CO2の回収・濃縮)

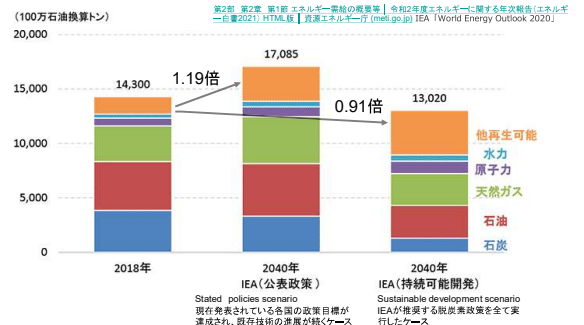
(出典: Climeworks)

世界のエネルギー消費量の推移(エネルギー源別)



- 依然として化石資源の割合が大きい。シェアは84.3%。石炭の消費が頭打ち、天然ガスの消費が増加。
- 太陽光などの再生可能エネルギー、原子力の伸びが大きい。ただし、2019年のシェアはそれぞれ5%および4.3%と大きくない。
- カーボンニュートラル達成のためには、化石エネルギーを再生可能エネルギー、水力、原子力へ転換していくことが求められる。

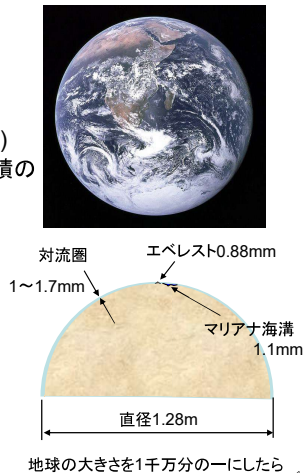
世界のエネルギー需要の展望(エネルギー源別)



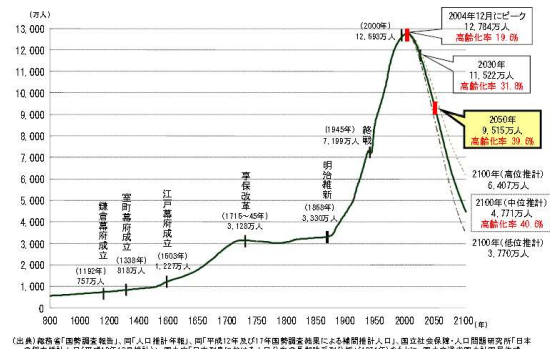
- SPSとSDSで大きな差。現在の政策の延長上にカーボンニュートラルはない。
- 総消費量を下げ、再生可能エネルギー、水力、原子力の割合を上げることが必要。SDSでは2018年比で2.53倍。
- 石炭が大幅に減少。石油・天然ガスも減るが減少率は緩やか。

地球の大きさ

- 直径: 12,756km
- 対流圏10~17km, 成層圏17-50km
- 一番高い山: 8,848m(エベレスト)
- 一番深い海: 10,933m(マリアナ海溝)
- 陸地面積: 1.5億km²(表面積の約30%)
- 日本の面積: 38万km²(地球の陸地面積の0.25%)
- 人口
 世界: 79億人 = 1.9haに一人
 日本: 1.258億人 = 0.3haに一人
 茨城: 286万人 = 0.21haに一人
- 一人当たりの耕地面積
 世界: 2,000m²(約606坪)
 日本: 348m²(約105坪)
 茨城: 572m²(約173坪)



人口のはなし (日本の人口の推移)



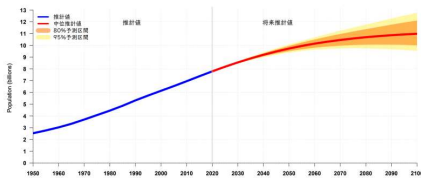
日本の人口は日本の人口は、2050年に1億人を切り、今世紀末に現在の半分に(明治時代と同水準)

人口のはなし

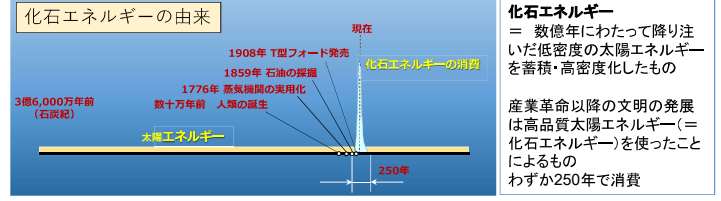


世界人口は産業革命以降急激に増加
⇒良質な化石エネルギーを利用するようになって食料が確保でき、産業、医療も進歩した

世界人口は2050年に97億人 2100年には110億人？
⇒世界のエネルギー消費は増加 ⇒化石エネルギーの使用を止めて、食料が確保できるか



本当のカーボンニュートラル社会とは



化石エネルギー
= 数億年にわたって降り注いだ低密度の太陽エネルギーを蓄積・高密度化したもの
産業革命以降の文明の発展は高品質太陽エネルギー(=化石エネルギー)を使ったことによるもの
わずか250年で消費

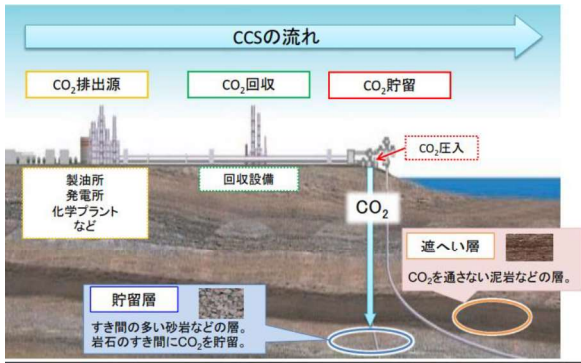
文明の大転換

カーボンニュートラル = 18世紀の産業革命から使い続けてきた化石エネルギーからの脱却

- 太陽光エネルギーだけで社会を維持する文明への転換
- その先を見据えた戦略が必要 ⇒ **2050年は通過点**
⇒ 太陽からのエネルギー供給量とエネルギー消費量がバランスする点

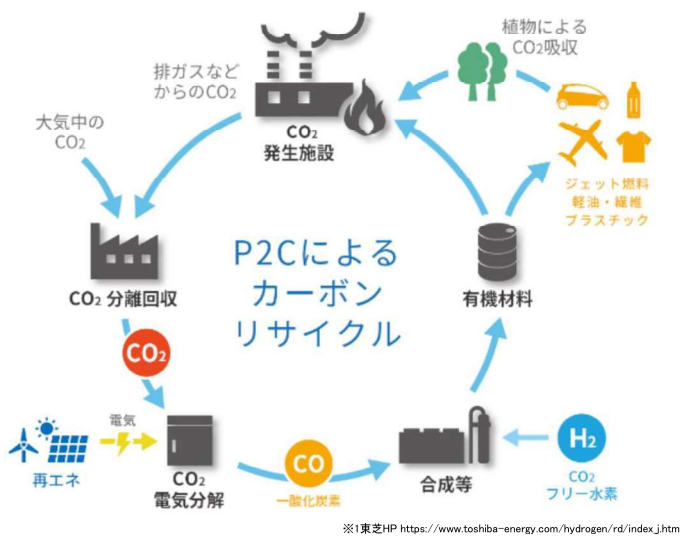
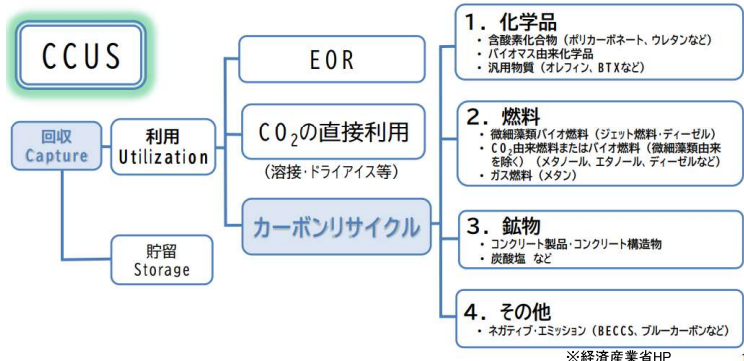
$$\text{エネルギー消費量} = \text{一人当たりの消費エネルギー} \times \text{人口}$$

CO₂排出ゼロに向けた取り組み CCS (Carbon dioxide Capture and Storage)



CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)

- カーボンリサイクル: CO₂を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化や人工光合成、メタネーションによる素材や燃料への再利用等とともに、大気中のCO₂排出を抑制していく。
- カーボンリサイクルは、CO₂の利用 (Utilization) について、世界の産学官連携の下で研究開発を進め、非連続的イノベーションを進める取り組み。
- 省エネルギー、再生可能エネルギー、CCSなどとともにカーボンリサイクルは鍵となる取り組みの一つ。



カーボンニュートラルと茨城大学のビジョン

イバダイ・ビジョン2030
自律的でレジリエントな地域が基盤となる持続可能な社会の実現のために - 12のアクション

- Action5: 産業界や地域社会との連携を強化し、SDGsやカーボンニュートラルを目指す社会の課題解決に向けた研究や研究成果の社会還元を推進する
- Action6: 環境科学分野と量子線科学分野をはじめとする特色ある研究分野において、さらに世界水準の研究拠点とする取組を進める
- Action7: 研究の知見と構成員の行動力を活かし、地域の住民と共に社会の持続的発展のための活動に取り組む

茨城大学
Ibaraki University

「持続可能な地域社会」(Future Glocal) 構築を強力に支援!!

地球・地域環境共創機構を設置 2020.4

第4期中期目標
⑤【社会課題の解決に向けた実践的研究の推進】

- 本学の強みである気候変動適応科学や量子線科学に加え、食生命科学、まちづくり、防災・減災等に関わる分野において、これまで蓄積した研究成果を活かし、持続可能な社会づくりに向けた組織的な研究を推進する。
- そのため、文理の枠組みを超えた様々な分野の研究者と企業、行政機関等のステークホルダーが協働するプラットフォームを整備し、持続可能な社会づくりに資する研究を重点研究と位置付けて、社会課題の当事者である企業、行政機関、市民と共に取り組む。

GLECのビジョンとミッション

- MISSION1 科学的土台に基づく環境シンクタンクの役割
- MISSION2 SDGsを活かした人材育成
- MISSION3 アジア・太平洋地域への連携のハブ
- (新規)MISSION4 カーボンニュートラル社会の共創と環境保全の研究拠点

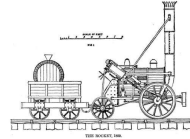
e-fuel : CO₂ と再生可能エネルギーから作る合成燃料の

カーボンリサイクル技術により捕集したCO₂と再生可能エネルギー由来のH₂から合成する液体燃料：e-fuelは、大気中CO₂濃度削減に貢献し（Carbon Negative）、バッテリーに比べてエネルギー密度が高いため、次世代モビリティのエネルギー源として注目され始めている。

100年に一度の大改革期

蒸気機関車 19世紀

内燃機関自動車 20世紀



スチーブンスンのロケット号 1829年



T型フォード 1908 - 1927年

21世紀

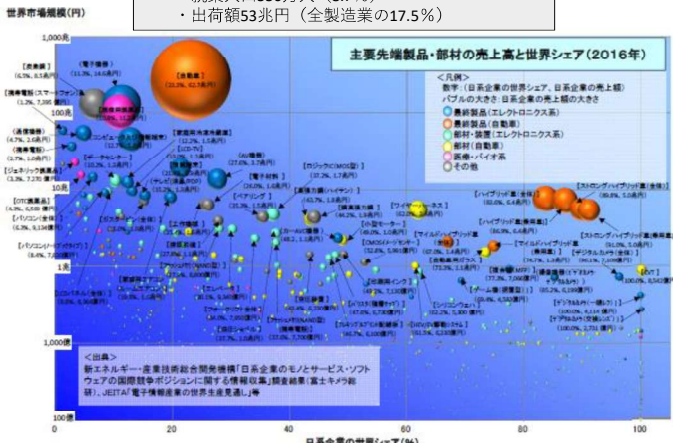
CASE
Connected
Autonomous
Shared
Electrified ?



読売新聞朝刊2020年12月4日

日本における自動車産業の位置付け 2016

自動車産業は日本の貿易黒字の50%を占める基幹産業
・就業人口550万人（8.7%）
・出荷額53兆円（全製造業の17.5%）



平成 29 年度 日系企業のモノと サービス・ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集

加速する電気自動車化

- スウェーデンの自動車メーカー、ボルボが19年以降、すべての新モデルは電気自動車になると発表（2017.7.5）
- フランスのマクロン政権が2040年までにガソリン車やディーゼル車の販売を禁止すると発表（2017.7.6）
- 中国政府、エンジン車の販売禁止に向けた工程表の作成に着手（2017.9.9）
- イギリス政府も2035年までにディーゼル車とガソリン車（HVも）の販売禁止と発表（2020.2.4）
- 米カリフォルニア州 ガソリン車など新車販売 2035年までに禁止（2020.9.23）
- ホンダ2040年に世界の新車は全てEVとFCVに。「e-fuel」の研究も進めていると言及(2021.4.23)

バッテリー容量と燃料の発熱量の比較

エネルギー単位の変換 : 1kWh = 3.6 MJ
ガソリン/軽油のエネルギー : 33/35 MJ/L

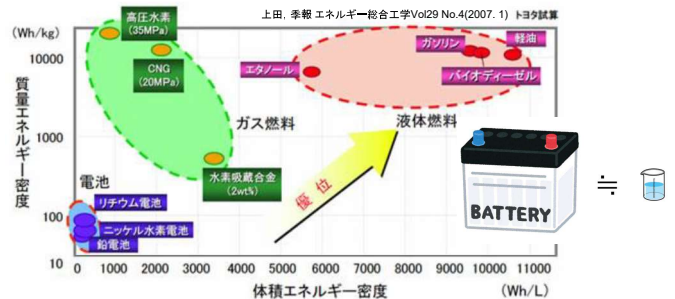
車種	日産リーフ	三菱 i-MiEV	BMW i3	テズラ S	トヨタヤリス (ガソリン)	10tトラック (軽油)
容量	62 kWh	16 kWh	42.2 kWh	100 kWh	40 L	400 L
エネルギー	223 MJ	58 MJ	152 MJ	360 MJ	1320 MJ	14,000 MJ
重量	440kg	80kg ^{*1}	210kg ^{*1}	500kg ^{*1}	29.6kg ^{*2}	332kg ^{*3}

*1 200Wh/kgとして計算、*2 ガソリンの密度0.74kg/Lとして計算、*3 軽油の密度0.84kg/Lとして計算

リチウムイオン電池の開発目標値@2030* = 1.8MJ/kg
乗用車のBEV化は可能かもしれないが、
重量貨物車の電動化は現状の電池技術では難しい。

7800kg
バッテリー重量

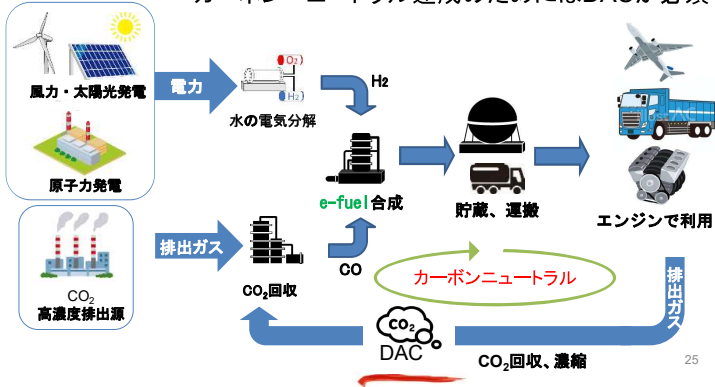
様々なエネルギー源のエネルギー密度



バッテリーのエネルギー密度は液体燃料の1/20~60、水素は1/10
液体燃料は高エネルギー！

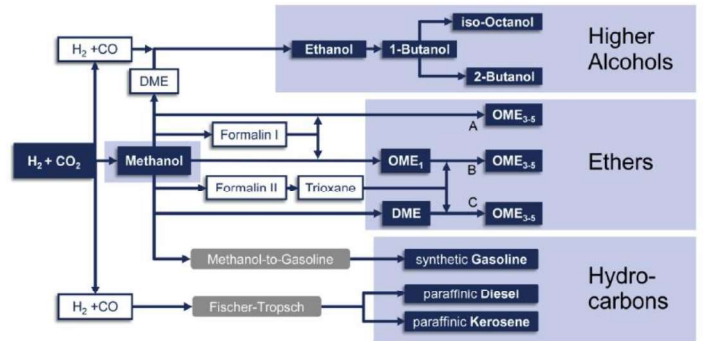
e-fuelによるカーボンニュートラルサイクル

- CO₂高濃度排出源から排出されるCO₂を再度利用
- カーボンニュートラル達成のためにはDACが必須



25

e-fuelの種類と合成パス



※1

※1 S. Schemme et al., Int. J. Hydrogen Energy, Vol. 45 (2020), 5395 – 5414

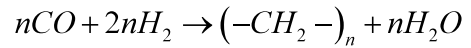
e-fuelの種類と燃料性状

	分子式	状態	エネルギー密度		燃焼速度 cm/s	理論空気量 kg/kg	適用 エンジン	対材料	その他
			MJ/kg	MJ/m ³					
水素	H ₂	気体 (700気圧)	120	7400	346	34.3	SI	金属脆化	強引火性 強可燃性 爆発性
メタン	CH ₄	気体	50	7200	36	17.2	SI	バルブシート 摩耗	
メタノール	CH ₃ OH	液体	19.9	15800	50	6.46	SI	アルミ腐食 ゴム硬化	毒性
DME	CH ₃ OCH ₃	液体 (加圧)	28.8	19200	49	9	CI	樹脂膨潤、 硬化	
OME3	CH ₃ -O- (CH ₂ -O) ₃ - CH ₃	液体	19.1	19500	46*	6.1	CI	なし?	
e-ディーゼル	—	液体	44	34500		≒15	CI		
e-ガソリン MTG	—	液体	43.1	31300	40	≒15	SI		

27

フィッシャー・トロプシュ法によるガソリン合成

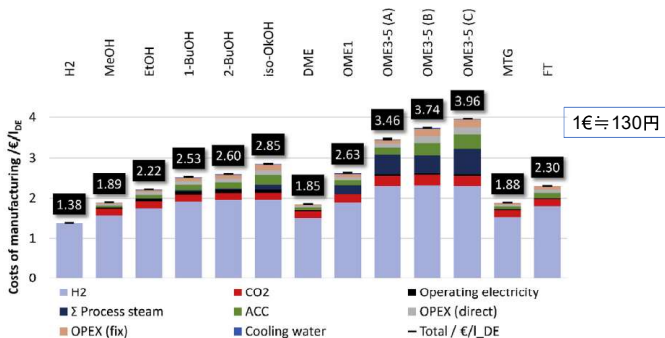
- パラフィン、オレフィン系炭化水素を合成
⇒オクタン価が低い、水素化が必要
- 沸点範囲が広い



JOGMEC HP <https://oilgas-info.jogmec.go.jp/termist/1000652/1000758.html>

28

燃料合成にかかるコスト

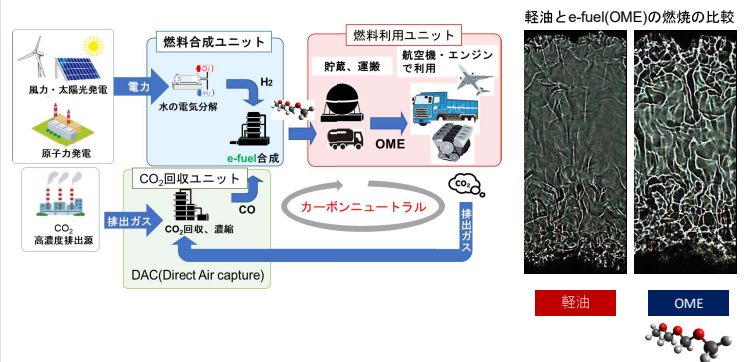


- 水素が最も安い、ガソリンが高い他はあまり変わらない。
- 最大のコストは電力コスト
- 次いで水電解コスト
- CO₂捕集コストは比較的安価
- 操業コストが無視できない (貯蔵、輸送、メンテナンス)

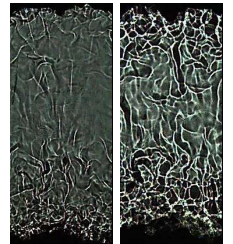
※1 S. Schemme et al., Int. J. Hydrogen Energy, Vol. 45 (2020), 5395 – 5414

e-fuelによるカーボンニュートラルサイクル

- 空気中のCO₂を回収し、再エネを利用して合成するカーボンニュートラル燃料
- 高エネルギー密度の液体燃料が必要なセクターにおけるカーボンニュートラル達成のためにはDAC (Direct Air Capture) が必須



軽油とe-fuel(OME)の燃焼の比較



軽油

OME

30

技術発表(1)

原子間力顕微鏡について

工学部技術部 情報処理部門

福本 雅樹

原子間力顕微鏡について

茨城大学工学部技術部 技術職員 福本雅樹

1. はじめに

工学部技術部では、機器分析センター日立分室の運営支援を行っている。日立分室では8機種の分析装置を取り扱っており、その中の一つである原子間力顕微鏡（AFM：Atomic Force Microscope）は、試料表面の観察用として利用されている。本装置の長所としては、分解能が非常に高く、環境や材料による制限が少ない、などが挙げられる。その一方で、カンチレバーの取り扱いに熟練を要し、初見で観察を行うと戸惑うことが多い。本発表では、原子間力顕微鏡で最も一般的に使用されている方式である AM-AFM（振幅変調-AFM）における基本的な原理と操作におけるコツ、観察例について報告する。

2. 原理と構成

AM-AFMの構成を図1に示す。AM-AFMはダイナミックモードAFMの一種で、ファンデルワールス力による引力相互作用域から試料表面による斥力相互作用域の範囲で、カンチレバーを振動させながら試料表面を走査する方式である。試料表面に凹凸があると振動振幅が変化するため、その振幅が一定になるようカンチレバーと試料の距離（Z軸）をフィードバック制御する。このとき、カンチレバー背面にレーザーを照射し、反射したレーザーを検出器（フォトダイオード）で受光することで、ある位置（X軸、Y軸）におけるZ軸の変化量（フィードバック量）が検出され、その結果を電氣的に処理することで、試料表面の形状をモニターに出力する。

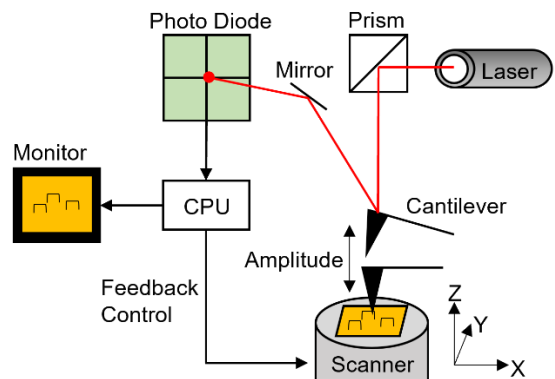


図1 AFM 構成図

3. 観察の流れ

本発表では、(株)島津製作所のSPM9600を対象に説明する。観察の流れは、装置の起動→カンチレバーの取り付け→レーザー及び検出器の位置調整→レバーチューン（パラメータの自動設定）→試料の取り付け→観察→データ処理の順に行う。特に注意が必要なのがカンチレバーの取り付けとレーザーの位置調整である。

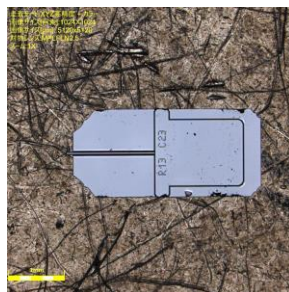


図2 カンチレバー



図3 カンチレバーホルダ

カンチレバーの取り付けは、カンチレバーホルダに小さいカンチレバー（1.5mm×2.5mm）をピンセットで取り付けるため、精細な作業となる(図2, 図3)。カンチレバーの探針の長さは

100 μm ほどで非常に脆く、落下させると先端が潰れてしまう。ピンセットで取り付ける際は、取り付け位置の横に同じ高さの台を用意し、滑らせるように取り付けるなど、工夫をすることで安定する。

レーザーの位置調整のイメージを図4に示す。レーザーの位置調整は、探針のみにレーザーが当たるように調整する必要があるが、ベース部分に当たっても検出器では反射レーザーを受光して

しまい、適切な位置にレーザーが当たっているか判断が難しい。目視で粗調整を行い、受信レベルゲージを確認しながら垂直位置調整つまみを回して、1/4回転したときに急激に受信レベルが変化(例: 0.1→5→0.1)すれば、探針のみに当たっていると判断できる。また、オプションの光学顕微鏡を用いることでレーザー位置を拡大しながら調整することができるが、光学顕微鏡の軸がズレやすく、ズレていると正しく位置調整ができないので注意が必要である。

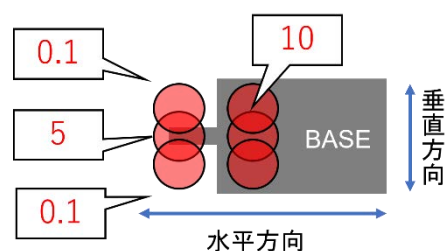


図4 位置調整イメージ

4. 観察例

標準試料として用いられる回折格子(格子本数: 1000本/mm、溝深さ: 100nm)の観察結果を図5、図6に示す。正常であれば図5のような格子状の像が観察されるが、カンチレバーに不良があると図6のような山型な像となる場合がある。

カンチレバーの不良は、取り付け不備や使用頻度、観察時の汚れによる劣化などが影響し、交換タイミングを一概に定めることができないため、未知の試料の観察では、事前に標準試料を用いて「違和感」がないか確認することが有効である。

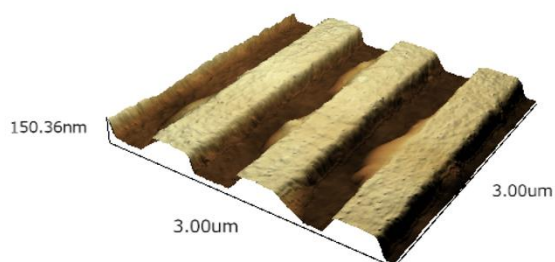


図5 回折格子(カンチレバー正常)

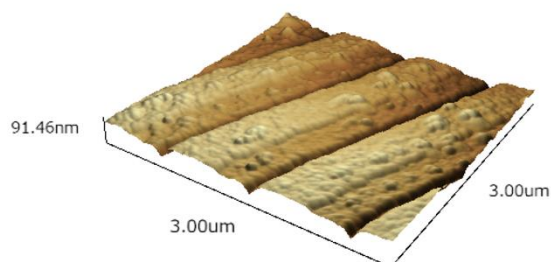


図6 回折格子(カンチレバー不良)

【参考文献】

1. 走査プローブ顕微鏡－正しい実験とデータ解析のために必要なこと－、重川秀美・吉村雅満・河津璋、共立出版株式会社
2. 原子間力顕微鏡の発展と最近の動向、一井崇、表面技術 2008 年 59 卷 12 号 p. 806

原子間力顕微鏡について

茨城大学工学部技術部
 情報処理部門 維持・管理班
 技術職員 福本雅樹

発表の背景・目的

機器分析センター日立分室では、8機種の装置を取り扱っているが原子間力顕微鏡(AFM)はあまり使用されていない。

用語が分かりにくい？ 操作が精細？ 結果が正しいか不安？

→裾野を広げるべく、装置の原理・観察方法・観察例を紹介する。
 (取説に載っていないような情報を交えて)

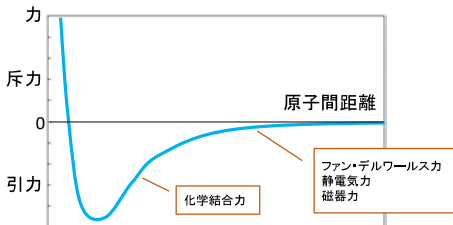
R3年度年間予約件数・予約時間(R4年2月21日時点)

	AFM	LMS	XRD	TG-DTA	ZP	RM	XPS	FTIR
予約件数(件)	30	329	446	77	162	43	76	9
予約時間(時間)	71	423	708	508	227	111	372	25

原子間力顕微鏡とは(1/2)

原子間力顕微鏡(AFM: Atomic Force Microscope)は、カンチレバー探針で試料表面を走査する際に生じる原子間力による相互作用を電気的に処理することで表面形状を観察する装置である。

原子間力とは、原子間に働くファン・デル・ワールス力、静電気力、磁器力、化学結合力などを総称したもの。



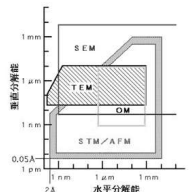
原子間力顕微鏡とは(2/2)

<長所>

- ・高分解能
- ・環境(大気中、真空中)による制約が少ない
- ・材料(導電性、非導電性)による制約が少ない

<短所>

- ・観察に熟練を要する部分がある
- ・観察位置のピンポイントでの調整が難しい



SPMと汎用顕微鏡との分解能比較

出典: 日本電子HP
<https://www.jeol.co.jp/science/spm.html>

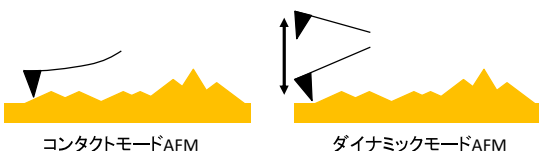
各モードについて(1/2)

①コンタクトモードAFM

- ・カンチレバー探針と試料表面を常時接触させながら走査
- ・探針のたわみが一定になるようFB制御
- ・試料破壊が起こる場合がある

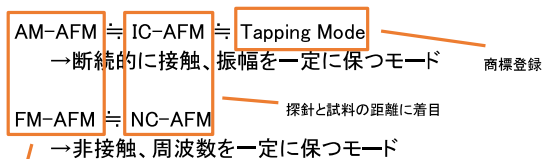
②ダイナミックモードAFM

- ・カンチレバー探針を振動させながら試料表面を走査
- ・探針の振幅・周波数が一定になるようFB制御
- ・試料破壊が起こりにくい



各モードについて(2/2)

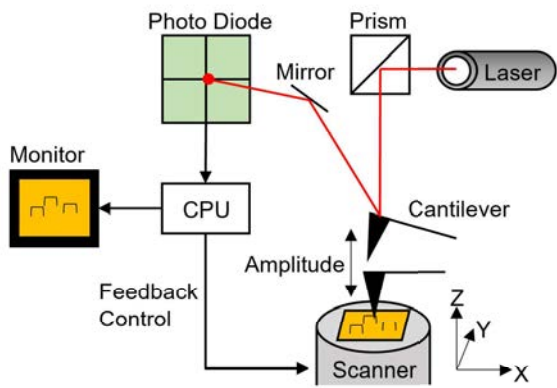
- ①コンタクトモードAFM ≡ DCモードAFM ≡ 静的モード
- ②ダイナミックモードAFM ≡ ACモードAFM ≡ 動的モード



変調方式に着目

メーカーHPや論文により、呼び名が様々。
 本発表では、もっとも一般的に使用されているAM-AFMについて解説する。

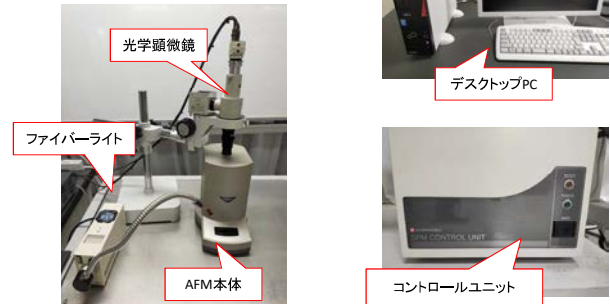
AFMの構成



7

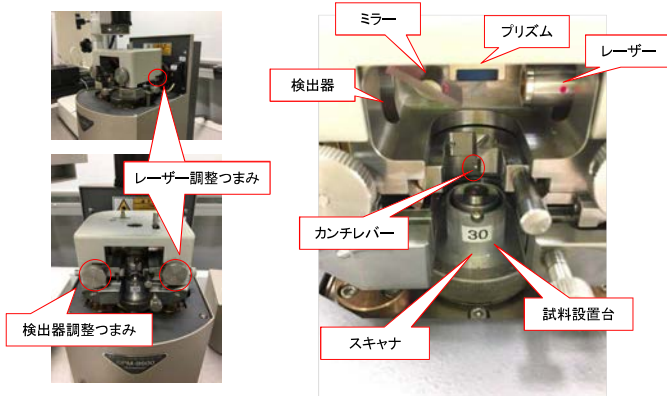
対象装置(1/2)

機種	島津製作所 SPM9700
分解能	XY: 0.2nm Z: 0.1nm
走査範囲	30 μ m*30 μ m*5 μ m (オプション)
検出系	光てこ法



8

対象装置(2/2)



9

観察の流れ

- ①装置の起動
- ②カンチレバーの取り付け
- ③レーザー位置の調整
- ④検出器位置の調整
- ⑤レバーチューン(パラメータの自動設定)
- ⑥試料の設置
- ⑦観察例
- ⑧データ処理

10

装置を起動

電源ONしてダイナミックモードを選択する。



11

カンチレバーの取り付け(1/2)

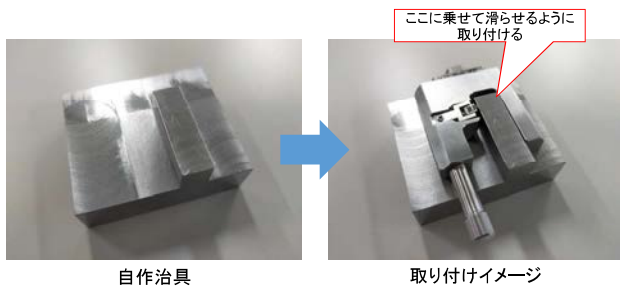
カンチレバーをピンセットでカンチレバーホルダーに取り付ける。
先端についている100 μ mの探針が折れたり汚れたりすると正しい観察ができなくなってしまう。



12

カンチレバーの取り付け(2/2)

- 自作の台(治具)を用いて滑らせるように取り付けることで安定する。
- 良質なピンセットを使用する。

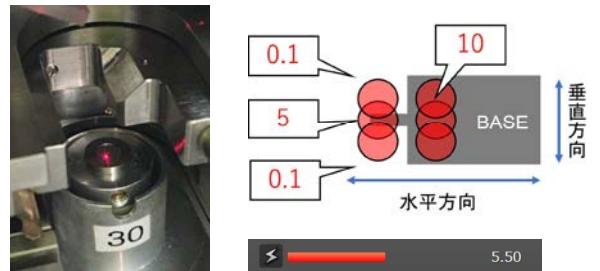


自作治具

取り付けイメージ

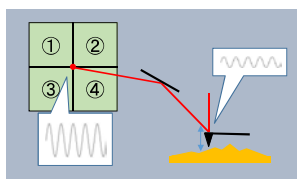
レーザー位置の調整

レーザーはカンチレバーの探針のみに当たるよう調整する。
 垂直位置調整つまみを1/4回転ほど動かしたときに0.1→5→0.1のように急に変化すれば探針のみに当たっていると判断できる。
 (本来は、検出器の部分に白い紙を入れてレーザー光の形が真円か楕円かで判断する。)



検出器位置の調整

検出器(4分割フォトダイオード)の中心にレーザーが当たるように位置調整をする。位置がズレると像がぼやけてしまう。

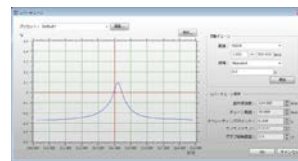


■4分割フォトダイオードの検出
 横方向の変化: $(①+③) - (②+④)$
 縦方向の変化: $(①+②) - (③+④)$

■光てこ法
 カンチレバーの振幅(微小)が離れたところにある検出器で拡大して検出される

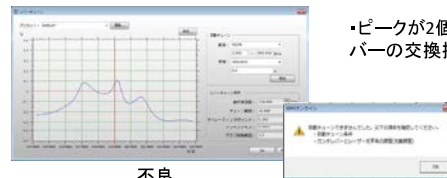
レバーチューン

探針の振動する周波数を自動で選択し、それをもとに他のパラメータを自動で選択する機能。



正常

- 中心の赤い線が動作周波数
- 青い線のピークが共振周波数

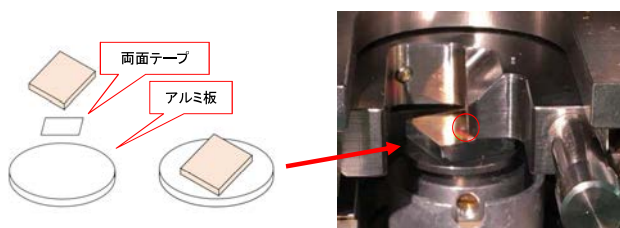


不良

- ピークが2個以上出る際はカンチレバーの交換推奨

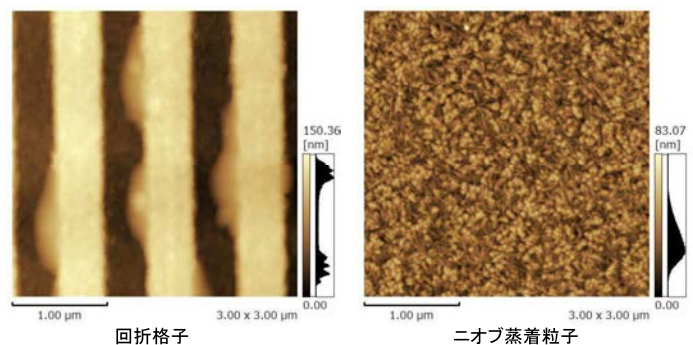
試料の設置

- アルミ板に両面テープで固定し、試料設置台(マグネット)に固定。
- 自動で10nmの距離まで接近させる。



観察例

- 回折格子(格子本数: 1000本/mm 溝深さ: 100nm)
- ニオブ蒸着粒子(細長い多数の粒子)

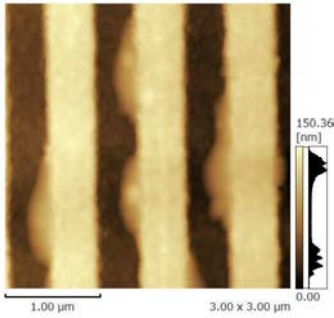


回折格子

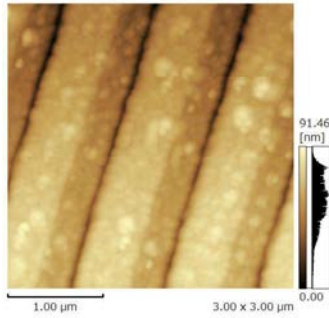
ニオブ蒸着粒子

カンチレバーの交換目安(1/2)

カンチレバーの不良は、取り付け不備や使用頻度、観察時の汚れによる劣化が影響し、**交換タイミングを一概に定めることができない。**



回折格子(カンチレバー正常)



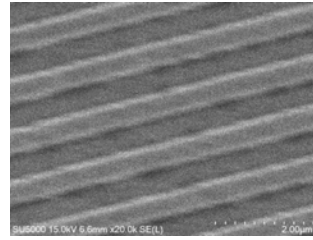
回折格子(カンチレバー不良)

19

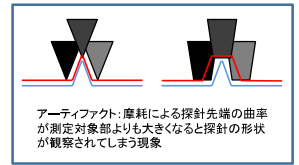
カンチレバーの交換目安(2/2)

・画像から判断

- ①標準試料を観察して「違和感」がないか？ ②「アーティファクト」がないか？
(SEMでの観察結果との比較も有効)



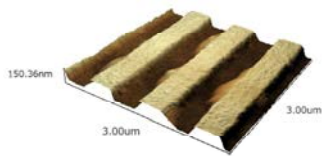
回折格子のSEMでの観察例



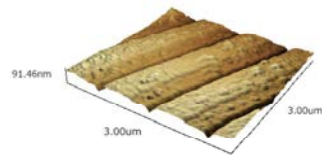
- ・カンチレバーの状態から確認
- ③電子顕微鏡で探針を確認。
- ④ブラインド法(探針先端評価法)を用いる。

20

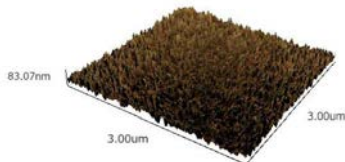
データ処理



回折格子(カンチレバー正常)



回折格子(カンチレバー不良)



ニオブ蒸着粒子

- ・ノイズ除去
- ・傾き調整
- ・3D表示

21

まとめ

- ・原子間力顕微鏡の原理・観察方法・観察例を報告した。
- ・治具作成にご協力いただいた土田技術職員、SEM観察データ撮影にご協力いただいた山本技術専門員に感謝申し上げます。

【参考文献】

1. 走査プローブ顕微鏡—正しい実験とデータ解析のために必要なこと—、重川秀美・吉村雅満・河津璋、共立出版株式会社
2. 原子間力顕微鏡の発展と最近の動向、一井崇、表面技術2008年59巻12号 p. 806

22

技術発表(2)

機械システム工学実験：オンラインと対面実験 の実施報告

工学部技術部 情報処理部門

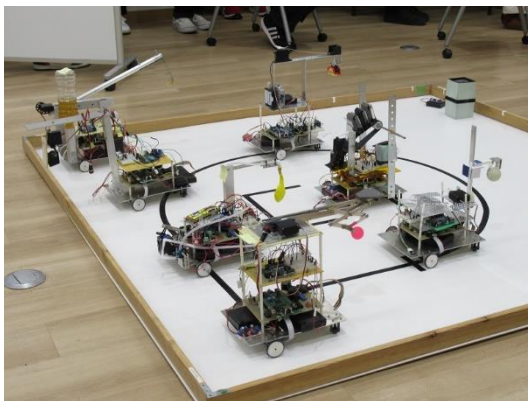
崎野 純子

機械システム工学実験：オンラインと対面実験の実施報告

技術部 技術専門職員 崎野 純子

1. 機械システム工学実験の紹介

機械システム工学科（昼間コース C 班／フレックスコース）では3年次に2輪型移動ロボット製作実験を行っている。前期（機械システム工学実験）は、ロボット製作のための基礎知識を7つのテーマに分けて学び、後期（機械システム工学実習Ⅱ）は、ロボット製作を行い、成果発表としてロボットコンテストを開催している。実験は、1班に6～8名を振り分けて、昼間コース7班、フレックスコース6班の構成になっている。機械システム工学実験では筆者はライントレース走行のプログラム学習テーマを担当しており、実習Ⅱでは、職員全員でロボットの製作指導にあたっている。実験の目的は、総合的なシステム設計・製作を行い、チームワークでプロジェクトを達成することである。オリジナル機構開発のための能動的な学習、トラブル対策、メンバー間のコミュニケーション能力、工程管理など、社会に出る際に役立ってもらえればと考えている。



コンテストロボット



ロボットコンテスト風景

2. コロナ禍の学生実験

令和2年度は機械システム工学実験がオンライン、実習Ⅱが対面で開催された。機械システム工学実験は班ごとに各テーマ2回（2週）で行われていたが、オンライン実験では、1回目実験を全学生参加でテーマを週替わり開催、2回目実験をそれぞれ班ごとに各テーマを週替わり開催（対面が必要な実験については夏季休業期間の補講）。令和3年度は機械システム工学実験と実習Ⅱともに対面実験で開催した。（5/17～31の非常事態宣言期間はオンライン実験）

3. オンライン実験の進め方

機械システム工学実験の「ライントレース走行実験」について説明する。

令和2年度は、1回目実験はプログラム作成方法・データ転送方法などをスライド資料と走行動画にてオンライン上で説明。2回目実験はライントレース走行実験を補講として、夏季休業期間に行った。オンライン実験と補講の間が2か月程あいてしまったため、再説明が必要であったこと、中間レポート（1回目実験後に途中までのレポート提出）のコメントが活かされ

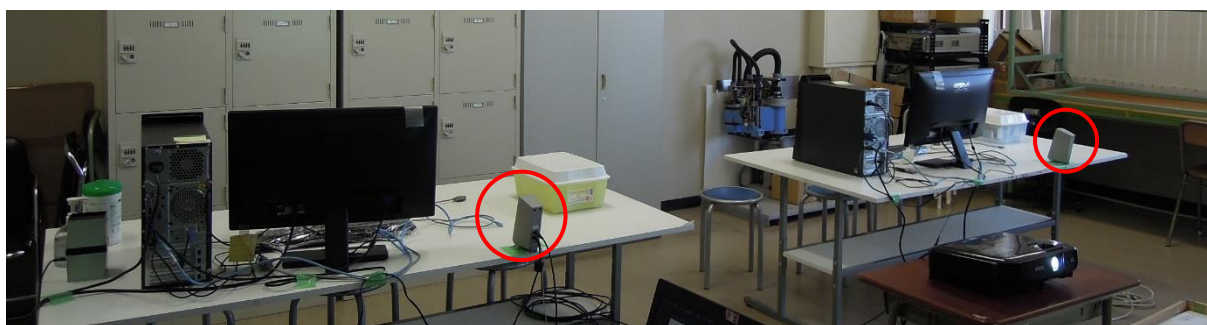
ていないこと、補講が重なって学生のレポート提出が集中してしまった、など色々と問題点があった。

令和3年度は対面実験で開催された。オンライン実験用に作成したスライドと実際のロボットを使用した実験と組み合わせて進めることができたため、理解度を上げることができた。

4. コロナ禍の対面実験準備（主に教室）

機械システム工学実験のライトレース走行実験では、スピーカーをテーブルに設置して、離れていても音声が届くように工夫をした。

実習Ⅱでは、全ての学生（令和3年度 昼間コース：51名／フレックスコース：35名）でロボット製作にあたるので、3密回避の対策として、班ごとに複数の教室に分散して作業をおこなった。



機械システム工学実験 ライトレース走行実験教室（スピーカー配置）



コロナ禍以前の実験Ⅱ

令和3年度実習Ⅱ（3密対策）

5. 今後のオンライン実験

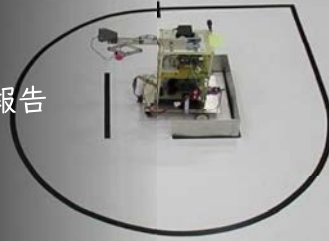
コロナ禍で突然のオンライン実験に変更になった準備不足の状態を反省し、今後オンライン実験が導入された場合のために、実験説明スライドに音声を組み込んでいる。

皆様からも、このように学生実験をおこなったらよいのではないか、というご意見をいただきましたら幸いです。

最後に、機械システム工学実験・実習Ⅱを担当されていらっしゃる教員の方々、技術部の水野孝泰様、山本武幸様、神永尚哉様、さらに教材用にライトレースロボット作成いただきました黒崎亘様に心より御礼申し上げます。

機械システム工学実験 オンラインと対面実験の実施報告

技術部 崎野 純子



機械システム工学実験とは

機械システム工学科3年生 昼間コースC班/フレックスコース

機械システム工学実験(前期) 7つのテーマ 各2週ずつ:班単位のローテーション 班は6~8名

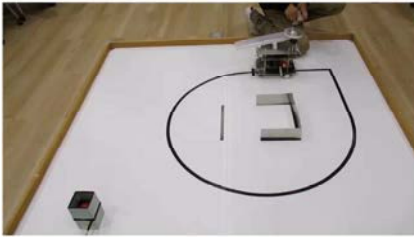
テーマ名	概要
1 鉄鋼材料の引張試験	材料力学の実験
2 流体計測の基礎と応用	流体力学の実験
3 ロボットのハードウェアの設計と実験	ロボット・回路作り
4 電子回路の特性とセンサ回路設計	モータ駆動回路, センサ
5 マイクロコンピュータ	マイコンボード(H8)への入出力実験
6 光センサを用いた車輪型移動ロボットのライトレース	ライトレースのプログラム
7 エンコーダを用いた車輪型移動ロボットの軌道追従制御	モータとエンコーダを用いた軌道追従制御実験

機械システム工学実習Ⅱ(後期)

ロボット製作 → 中間発表(設計指針発表会) → 動作確認コンテスト(ロボットコンテスト)

機械システム工学実習Ⅱ ロボットコンテスト

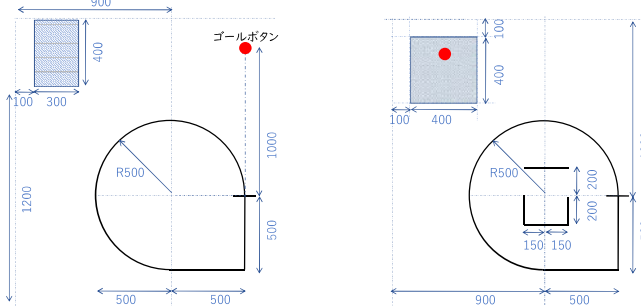
1. ライトレース(2周)



2020年度フレックス

コンテストルールの流れ

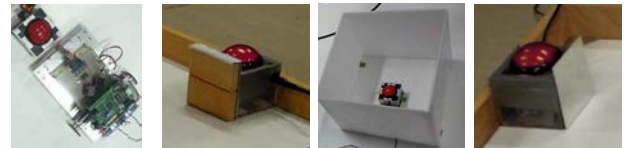
移動2輪ロボット製作実験 2007年(H19)~



2012年度 コンテストコース

2015年度 コンテストコース

ゴールボタンの形状



2007年度

2008年度(?)

2013年度

2014年度



2015年度

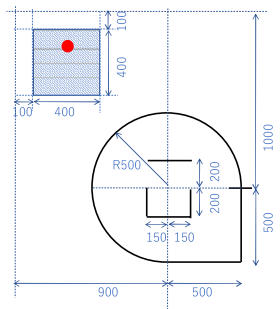


2016年度以降

測距センサで
感知されやすく
するため
紙を貼る

コンテストルール(2021年度版)

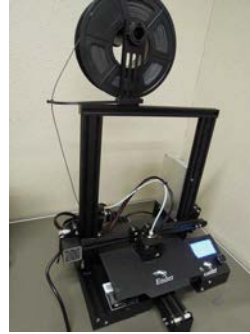
時間制限:スタートからゴールまで3分
 コース:2周(スタートライン手前からスタート)
 車庫入れ:黒線内側に本体が入ること
 金属フレームがずれたら不可
 ゴールボタン: 内配置
 ボタンを押してブザーを鳴らすこと
 リモコン操作禁止(自立型ロボット)
 規定時間まで何回もチャレンジ可能



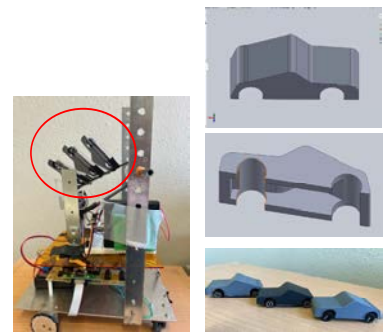
ロボット製作(ボタン押し機構)

金属・樹脂材料を用いること
 機械加工を施すこと
 3Dプリンタで作った部品を使用すること

ボタン押し機構:3Dプリンタを用いて部品を製作する

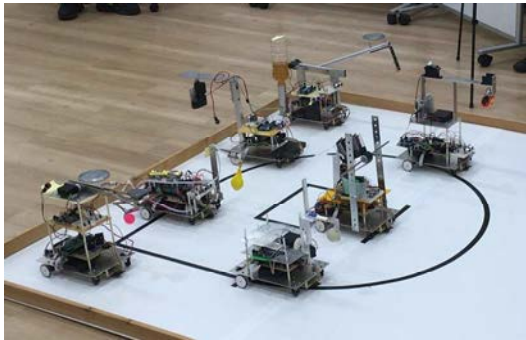


学生実験用3Dプリンタ Ender-3



2021年度昼間コース(例)

コンテストロボット外観

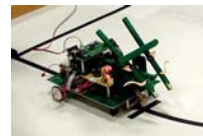


2021年度昼間コース



ライトレース
ロボット

過去のロボット外観(例)



2011年度Aコース



2015年度Aコース



2012年度Aコース



2013年度Aコース



2015年度Aコース



2018年度Bコース



2017年度Aコース

コンテスト表彰式

スピード賞(コース2周のタイム)
 学生推薦賞(学生投票)
 機械システム大賞(最優秀賞)



2020年度フレックス



2021年度昼間コース

機械システム工学実験とは

機械システム工学科3年生 昼間コースC班/フレックスコース

★ 機械システム工学実験(前期) 7つのテーマ 各2週ずつ:班単位のローテーション 班は6~8名

テーマ名	概要
1 鉄鋼材料の引張試験	材料力学の実験
2 流体計測の基礎と応用	流体力学の実験
3 ロボットのハードウェアの設計と実験	ロボット・回路作り
4 電子回路の特性とセンサ回路設計	モータ駆動回路, センサ
5 マイコンコンピュータ	マイコンボード(H8)への入出力実験
6 光センサを用いた車輪型移動ロボットのライトレース	ライトレースのプログラム
7 エンコーダを用いた車輪型移動ロボットの軌道追従制御	モータとエンコーダを用いた軌道追従制御実験

機械システム工学実習II(後期)

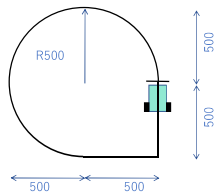
ロボット製作 → 中間発表(設計指針発表会) → 動作確認コンテスト(ロボットコンテスト)

ライトレース走行実験とは

テーマ課題: コースを3周するプログラム(C言語)を作成する

- ① 周回する(反時計回り)
- ② スムーズに回る+スピードをあげる
- ③ 3周で横線マーカー上に停止
- ④ 横線マーカーの停止位置(精度)

ソフトウェア: H8プログラム統合開発環境
UTF-8 TeraTerm Pro



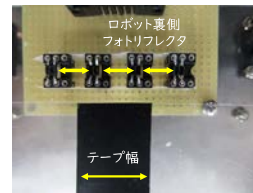
H8マイコン

フォトリフレクター

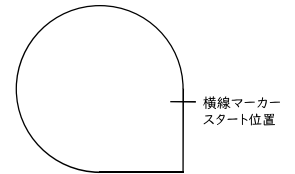
ライトレースロボット

ロボット裏側

ライトレース走行実験とは

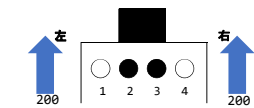


テープの幅とフォトリフレクターの間隔

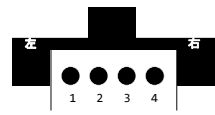


コース
黒いテープ

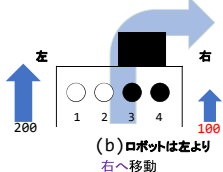
ライトレース走行実験とは



(a) ロボットは真ん中
直進: 左右の速度同じ



(c) 横線マーカー上
周回カウント



(b) ロボットは左より
右へ移動

表1 光センサのパターンとモータの指令値の組合せ表

光センサパターン	モータの指令値	解釈
	200 200	ライン中央にいるので直進
	200 100	左にそれたので右移動
...

コロナ禍の学生実験

令和2年度	実験(前期) オンライン	実験(補講) 対面	実習Ⅱ(後期) 対面
4月末 ガイ ダンス	5/7~6/19 各テーマ 1回目実験 全員	6/25~8/12 各テーマ 2回目実験 班単位のローテーション	8/19~28

令和3年度	実験(前期) 対面	実験(補講) 対面	実習Ⅱ(後期) 対面
	5/17~31 非常事態宣言 オンライン		

実習Ⅱ(後期): 新型コロナ対策

令和2年度、3年度とも対面実験で開催

【3密回避】

工学実験室+3部屋 ← 追加

連絡: Teams使用



コロナ禍以前の実験風景



令和3年度実習風景

令和2年度オンライン実験(前期): ライトレース走行実験

コロナ禍以前
(旧) 知能システム工学実験Ⅰ: 90分×2回 (2週)

機械システム工学実験: 180分×2回

- 1回目 講義中心
PC接続+テスト走行
宿題(プログラム作成)
- 2回目 ライトレース実験

1回目 講義中心
スライド追加作成
① 理論説明
② ロボットとPC接続
③ ソフトウェアの使い方

追加

オンライン

※時間が少ないため、
宿題を出すことで
講義と実習が分かれていた

- 2回目 補講(夏季休暇)
- ④ ライトレース実験

①LANケーブル

ロボットの電源が切れた状態で接続

基板・H8マイコンを手で押さえないこと
(触れると素子がとれます)
アルミ本体を持つなどしてロボットを支えるとよい

ケーブルを抜き挿しするときは
まっすぐ抜き挿しすること
(左右に振らない→接触不良になる)

LANケーブルのツメ
抜くときは押す

Current Directory
作業フォルダが表示されているか確認する

フォルダ名に日本語フォントを使うと
字化けする可能性がある

設定後：TFTPウィンドウの最小化しておくとい

令和2年度オンライン実験反省点

2回目対面実験(補講)は1回目実験の2か月後
(忘れてしまった?)

説明やり直し
中間レポートのコメントが活きていない

オンライン授業の説明の理解度が?
(学生の様子がわからない)

(1回目実験)授業中のトラブル

録画忘れ
動画が見れない(静止画のまま)
ネット環境による不調?
↓
Teamsの「ファイル」で配信

(令和3年度向け)オンライン資料作成

講義中心【1回目】

スライドに合成音声付加

- ① 理論説明
- ② ロボットとPC接続
- ③ ソフトウェアの使い方

音声創作ソフト: CeVIO Creative Studio 7【無料体験版】

教職員向け
2022年
3月31日まで

ラインレース走行実験【2回目】

プログラム穴埋め課題

- ① 穴埋め(モータ値)表→パターンごとの走行動画の撮影
- ② 停止位置の比較(考察)一周回後停止写真撮影

2.3 光センサ情報を用いたモータ制御

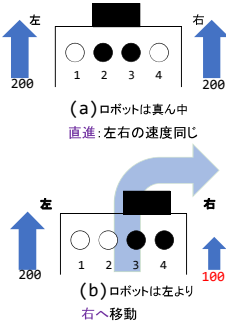


図6-5 追跡ラインの位置と左右の車輪速度制御

テキストp.32

(2-1-1)周回 ライントレース (数周走らせる)
プログラム(9)の部分 if~else if 作成

表1 光センサのパターンとモータの指値の組合せ表(例)

光センサパターン	左	右	解釈
1 ○●●○	a	a	直進
2 ○●●●	a	b	
3 ●●●○	b	a	直角部分で左折
4 ●●●●	c	a	
5 ○●●●	b	a	直角部分で右折
6 ○●●○	a	b	
7 ○●●○	a	c	直角部分で左折 横線マーカー
8 ●●●○	c	a	
9 ○●●○	a	c	直角部分で右折 横線マーカー
10 ○○○○	d	a	
11 ●●●●	a	a	

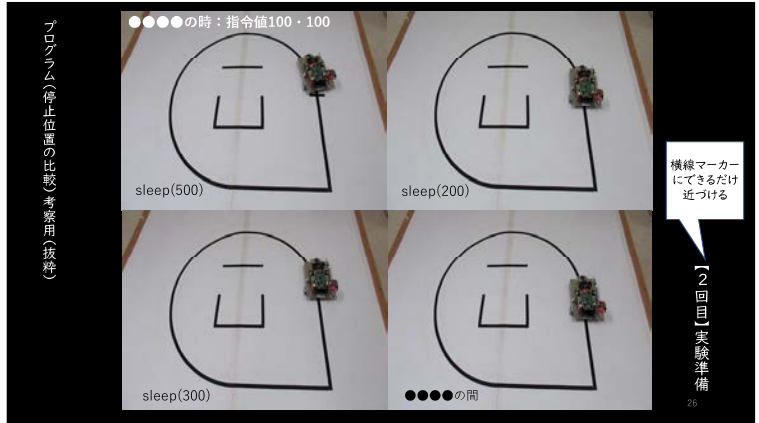
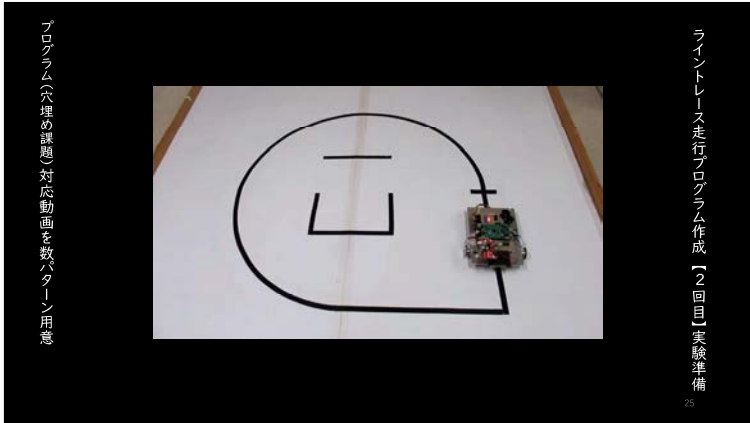
コース上の位置関係を考察して指令値を推測する

a b c d

数値を下記7個の
数字から選んで
ください。

- 200
- 100
- 80
- 30
- 20
- 15
- 0

a > b > c > d



令和3年度 新型コロナ対策(2年目) ライントレース走行実験

対面授業(スライドはプロジェクター使用)

【音声付スライド使用の利点】
提出資料の確認時間
・レポート
・健康チェックシート(体温の確認)
説明忘れがない

Teams(各自PC) 実験用PC 作業が混同するかも?

机にスピーカー設置

声を出す時間が少なくなったので感染対策としても有意義でした

27

令和3年度 オンライン実験 ライントレース走行実験

5/17~31 非常事態宣言 2週間分 計4班

夏季補講にするかどうか

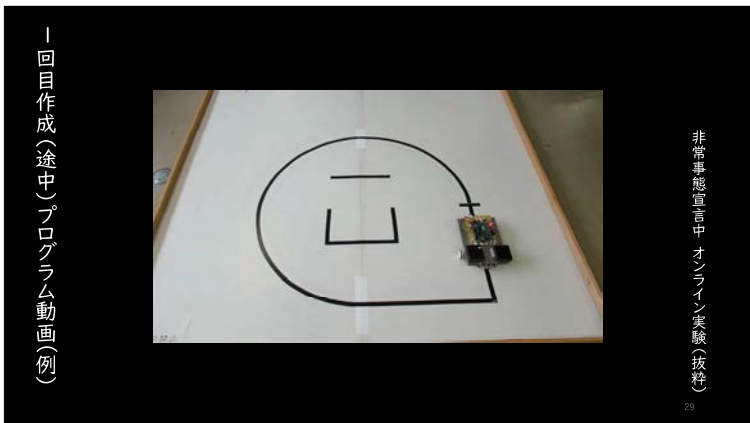
2回目
「1回目実験の作成途中のプログラム」の動画撮影(走行失敗の解説)
「穴埋めプログラム」個人ごと 表のモータ値を入力
↓
対応する動画観察

準備しておいてよかった

1回目
Teamsで音声付スライド

昨年同様

28



1回目作成(途中)プログラム解説(例)

非常事態宣言中 オンライン実験(抜粋)

その2 02プログラム(修正)

● ● ● ● ●の時 1をセットする

30

令和3年度オンライン実験の反省点

プログラム解説の理解度が?
(学生の様子がわからない)

レポート評価→対面実験の学生と比較→プログラム理解度はやや低め

個人感想
オンライン実験は難しい

学生意見(アンケート)
コロナでなかなか対面授業が受けられない中、対面で授業を受けられることが嬉しい。
対面の方がわかりやすい。

31

今後の課題

オンライン実験対策

学生のプログラムを直接走行させる(Webカメラ)

【その他改善予定】

新コース作成(ジョイントマット)
現コース(ベニア板1800×900:2枚)
○反る→正しい信号が拾えない
○収納・持ち運びが簡単



32

技術発表(3)

依頼加工業務の進め方～3つの柱～

工学部技術部 モノづくり部門

土田 正也

依頼加工業務の進め方

～ 3つの柱 ～

茨城大学工学部技術部モノづくり部門 技術職員 土田正也

1.はじめに

茨城大学工学部技術部モノづくり部門員として私が担当する業務の中でも大きな割合を締める業務がある。それは依頼加工業務である。依頼加工業務を行う主な場所は茨城大学工学部 S5棟ものづくり教育研究支援ラボ（以下、ものラボ）である。

依頼加工業務（加工とは主に切削加工）とは教員や学生などから研究に必要な部品等の加工を依頼され行うことである。

私は依頼時に必ず依頼主との打ち合わせを行う。依頼主からの依頼内容（加工）をそのまま行う事もあるが半数以上こちらかの提案で図面等を修正し加工を行う。提案の際に意識している3つの事柄がある。

それは、質・費用・時間。今回は質・費用・時間をどのように意識し、作業（大前提として安全に作業できることが条件）を進めていくのか紹介する。

2. 依頼加工業務の流れ

- ・依頼主からメールにて連絡
- ・担当者の割振り
- ・打合せ
- ・図面作成
- ・必要物品の選定
- ・加工（主に切削加工）
- ・検査、調整、仕上げ
- ・引渡し

上記のような流れで依頼加工は進む。

3.3つの柱、質・費用・時間

加工依頼業務で質・費用・時間とは何を意味するのか。

質とは精度。

費用とは材料や工具等の実質かかる金額。

時間とは完成するまでの工期。

質、時間、費用はそれぞれものを生産するにあたりかかる生産費、原価につながる。

質は高ければ高いほど良い、費用は安ければ安い方が良い、時間は早ければ早いほど良い、と多くの依頼主は考えていると思う。ただそれぞれを求めると矛盾が生じる。

そこで依頼主との打合せで使用方法や実験環境などを聞き必要とされる加工を選別することで3つの柱のバランスを保つ事を意識している。どのように意識しているか事例を参考に紹介する。

4.事例

今回の事例は試験片を乗せる部品の製作依頼である。この依頼は4ピースからなる部品を組上げて使用するためすべての部品加工を依頼された。その一つを紹介する。

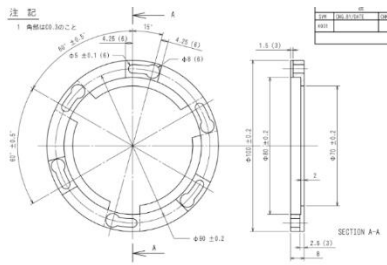


図1 依頼図面



図2 完成外観(表)

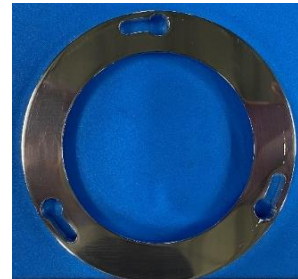


図3 完成外観(裏)

図1が依頼時の図になり図2、3がその完成図になる。依頼時と形状が違う事がわかる。具体的には溝加工を60°位相の6か所から120°位相の3か所に。理由としては3か所の溝はキー溝としての用途だが、実験装置にはキーが120°位相の3か所にしか設置されていないためだ。また裏(図3)の加工は図面上溝を必要とするものだが、溝用途の必要性がないと判断し面だし加工と最小限とすることで工程数を減らし、治具の製作を必要としない加工に変更した。溝の加工はNC加工機(マシニングセンタ)で行い、加工中は他の部品を加工することで効率を上げた。さらには依頼時点では被削材がステンレス(SUS303)とのことであったが、変更しアルミ(A5052)にすることで材料費を抑え、さらに被削性を良くし加工時間短縮と工具寿命の延長を図った。

また、依頼加工業務に備え加工専用の自作ワゴン(図4)を製作し工具準備や交換にかかる移動時間の短縮、効率化を図り、加工時に使用する正直台(図5)の数や整備を行い様々な被削材の大きさに対応できるよう改善を行っている。



図4 自作ワゴン

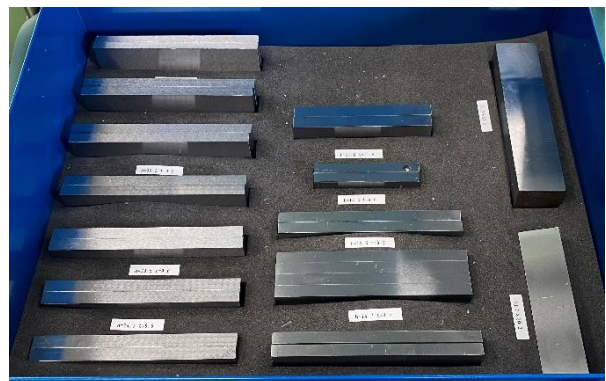


図5 正直台

5.まとめ

依頼加工業務での提案や加工方法など知識と経験が必要とされ、私は未熟ではあるが依頼加工業務での3つの柱を意識、工夫することによって依頼主の満足度を上げ作業者の負担を軽減することができるのではないかと考える。

依頼加工業務の進め方

～3つの柱～

茨城大学工学部技術部 技術職員 土田正也

1

目次

- はじめに
- 依頼加工とは
 - 2-1依頼加工流れ
- 3つの柱
- 事例
 - 4-1.事例加工のコンセプト
 - 4-2.事例での変更点
 - 4-3.加工の流れ
- ラボでの工夫点
- まとめ
- 最後に

1

2

1.はじめに

依頼加工業務は私の担当業務の中で比率（時間数）が多い業務です。

繁忙期には担当加工を複数兼任することも珍しくありません。

そのため一つ一つの依頼加工の品質、費用、時間（3つの柱）のバランスを考える必要があります。

そこで何を重視して加工する必要があるのか紹介します。

作業場所は茨城大学工学部S5棟（ものづくり教育支援ラボ）（以後ラボ）

3

2.依頼加工業務とは

- ・依頼加工業務とは教員、学生から実験に関わる装置の部品等の製作・加工のこと
- ・主に金属や樹脂を切削で加工を行う業務



金属と樹脂を合わせた製品



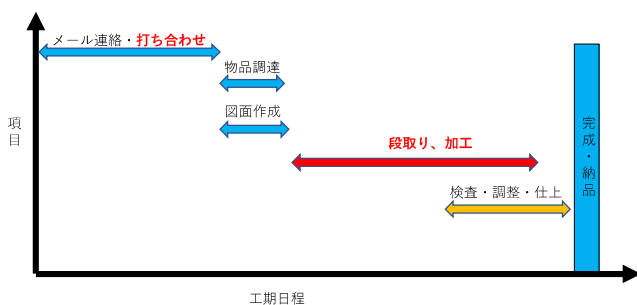
木と樹脂と金属を合せた製品



既製品を模写した製品

4

2-1.依頼加工業務の流れ



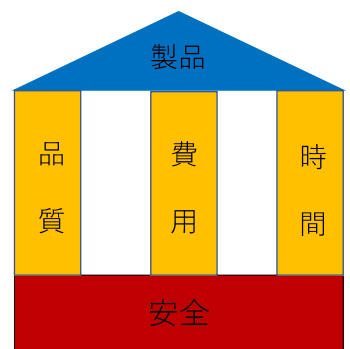
5

3.3つの柱

- ・品質 精度（正確さ）
- ・費用 材料や工具等の実質かかる金額
- ・時間 完成までの工期

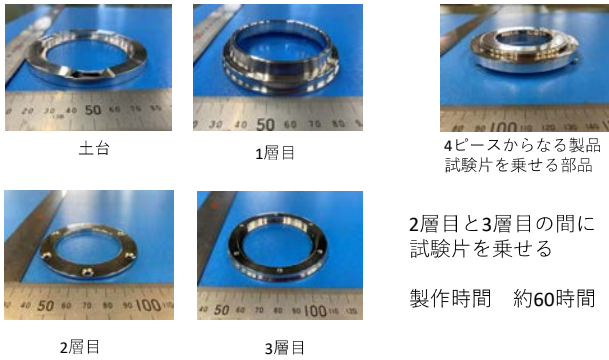


依頼者はすべてを求める
バランスが大切



6

4.事例



7

4-1.事例の加工コンセプト

- 1.3セット製作、消耗品なため再依頼がある
→ 再現性がある加工にしたい 品質
- 2.製作工程・点数が多い
→ NC機を活用したい 時間
- 3.製作時間を短くしたい、費用を抑えたい
→ 可能な範囲での設計変更、材料の変更 費用

8

4-2.事例での変更点

加工A

依頼図面

加工B

完成図 表
完成図 裏

	溝加工A	溝加工B	ステン A	アルミ B
時間	約1時間	約30分	約10時間	約2時間
費用	約4000円	0円	約15000円	約7000円

変更点
 キー溝加工 60°位相 → 120°位相
 段付け加工 表裏 → 表
 材料 SUS303 → A5052

※費用は材料費のみ、時間は治具製作等の時間は含まない

9

4-3.加工の流れ1

	NC機	汎用機
段取り	約1時間	約6時間
溝加工時間	約30分	約2時間
費用	0円	約10000円
再現性	◎	○

赤丸溝を汎用フライス盤で製作するには

万能割り出し盤

汎用機は治具の製作が必要
※段取り、加工時間、費用は予測値

上記の事を考慮してNC機を使用

10

4-3.加工の流れ2

本来は治具を製作 → 製作しない 費用をかけたくない

↓

外径以外の加工をNC機を使用予定 時間短縮のため

↓

厚みを薄くする加工中、強度不足により材料が外れる

↓

条件を変更しても同様

↓

溝加工のみNC機使用

↓

厚み調整は旋削(汎用機)を使用した

NC加工機での加工の様子

1

11

4-3.加工の流れ3

表裏の加工

↓

角度付バイトを製作

↓

つかみ代が短い、薄肉

↓

加工工程が多く再加工に時間がかかる

↓

再現性と安全性を考慮して生爪を使用

	旋盤
段取り	約10時間
加工時間	約6時間
費用	0円(約6000円)
再現性	○

12

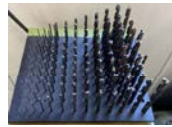
5.ラボでの工夫点



旋盤専用ワゴン



フライス盤専用ワゴン



ドリル置き場

13

5.ラボでの工夫点



自作工具用ワゴン1



・必要な工具や測定器を置く

・危険回避



自作工具用ワゴン2



加工時の旋盤

・加工効率をあげる

14

5.ラボでの工夫点



整理前の状態



様々なパイソ



様々なサイズの正直台

- ・多様な加工物に対応できる
- ・整頓、サイズ表示し取捨選択の時短を図る

15

5.ラボでの工夫点



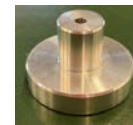
角度をつけた治具



薄板を円に加工するための治具



丸棒を挟み込む治具



タップを立てる治具

- ・様々な治具を用意
- ・必要に応じて製作
- ・ワンオフが多いため再利用頻度は少ない
- ・汎用性の高い治具が必要だが難しい

16

6.まとめ

- ・品質、費用は限界があるが時間の工夫はあると考える
- ・製品完成までの工程は一通りではなく、何を重視するかバランスが大切
- ・備え（設備や治具）
- ・経験と知識、アイデアが必要

17

7.最後に

茨城大学工学部モノづくり部門佐久間技術長をはじめ、モノづくり部門の皆様には様々なご教示・ご協力頂き感謝申し上げます。

また、茨城大学工学部技術部の皆様には現場業務での環境整備やシステム管理・整備等して頂き感謝申し上げます。

以上、ご清聴ありがとうございました。

18

技術発表(4)

工学部に『41年と9カ月半』

工学部技術部 安全管理部門

水野 孝泰

工学部に『 41年と9カ月半 』

茨城大学工学部技術部 技術専門員 水野 孝泰

1. 自身の略歴と学科の変遷

- 1980年 茨城大学工学部 精密工学科 採用
- 1990年 システム工学科 発足
- 2001年 技術部 創設
- 2005年 知能システム工学科 発足
- 2006年 作業環境測定を開始
- 2011年 東日本大震災とキャンパス復旧作業
- 2015年 安全管理部門 部門長
- 2018年 機械システム工学科 発足
- 2021年 コロナ禍 リモート授業やテレワークの導入
- 2022年 退職

2. 研究室・学生実験とのかかわり

- 永井 常男 先生、出羽 宏視 先生、保延 先生
 - 光弾性研究室(エポキシ樹脂試験片において応力凍結法による応力解析法)
 - ・片持ち梁応力変化の実験
 - ・引張試験
 - ・測定投影機の使用法
 - ・マイクロメータ・ブロックゲージの測定法
- 佐々木 豊 先生
 - ・光ファイバーにおける信号受信効率の実験(光学テーブル上での光軸合わせ)
- 城 道介 先生
 - ・IBMPCの使用法とブラインドタッチ習得法
- 鈴木 秀人先生
 - ・材料試験(引張試験・ブリネル・ビッカース固さ試験)
- 堤 泰行 先生
 - ・燃料電池作成
- 馬 書根 先生
 - ・蛇型ロボット制作シミュレーションと社会における役割
- 近藤 久 先生
 - ・電気基礎実験(竹内先生より引き継ぎ)
 - ・センサーロボットのシャーシ作成 学生実験

3. 技術部での業務

[安全管理部門]

- ① 作業環境測定（前期・後期）
- ② 局所排気装置(ドラフトチャンバー)の法定点検と整備業務
- ③ 薬品管理業務（登録と配達）

[2011年東日本大震災]

キャンパス復旧業務 翌2012年技術研修発表会で特別企画として詳細を発表

4. 作業環境測定業務と薬品管理業務を通しての化学分野との接触

- ① 部門業務としての薬品管理業務と、作業環境測定の濾紙溶かし業務や分析業務を補佐するなかで、多品種少量(産業用と比較して)の薬品と触れる。大変近い距離の研究室での事故や薬品に起因する小火など業務の中での危険は紙一重のなかで幸いにも我々の業務中での薬品事故などは大きい規模のものは未だ経験しないている。
- ② 例えば、作業環境測定業務の内工学部で現在濾紙溶かし業務と分析業務の一部を担当しているが、その中で「王水」と呼ばれる強酸性の混酸を用いる。これは、素手で触れたり目の粘膜を擦るなどすると、対処を誤ると皮膚の強い炎症や失明にまでつながる強酸である。もちろん保護具が必須の作業となる。この事は、自分自身も部門を預かったすぐに事象を甘く見たため、大変痛い思い出がある。
- ③ 次に、局所排気装置(ドラフトチャンバー)の法定点検とその整備作業であるが、業務を行う季節が前期作業環境測定と後期作業環境測定の間となり、自ずと8月の真夏の高温と日射の中での作業となる。こちらも、メンテナンスをする対象が、薬品を日常に多量に扱う研究室が多いので、自ずと上記の薬品への暴露や場所によっては感電などへの注意も必須となってくる。
- ④ 薬品管理業務での留意点であるが、配達や極寒季節の横殴りの雨の中での配達などかなり過酷な環境において登録と配達を間違いなく毎回簡潔することは至難と言える。工学部には200名を超える先生方が所属しており同姓の先生が複数あるため、貴重希少の上高額な薬品の届け先を間違えるというわけにはいかないのが、毎回のように会計の担当に連絡をとりながら誤配の無い様に、しかも落下事故などの無い様に慎重に配達をしなくてはならない。

と言った、なかなかの現場作業が求められる業務を部門スタッフが天候などの状況を判断し、キャリアのある職員からのアドバイスが機能している事。納品、登録、配達の作業分担を職員間で密な連携をとって作業分担を短時間で終了できるまで導いているが、スタッフの人数が減り続けるなか未来が見えるかどうかと言うとサンプリング薬種が増えている事などが影響してマンパワーがひっ迫することは必至と言わざるを得ない。

技術部研修発表会原稿

技術部 安全管理部門 水野孝泰

発表題目 「41年と9カ月半」

副題 ～波を考える～

1. 業務の変遷 主に学生実験と研究室
2. 安全管理部門としての業務
3. 学生実験について
4. 研究室支援
5. 結びと謝辞

1

1.業務の変遷

- ・筑城大学への採用 1980年6月15日
 - ◆永井裕男先生 出羽宏視先生、保延先生
 - 光弾性研究室(エポキシ樹脂試験片において応力凍結法による応力解析法)
 - 片持ち梁応力変化の実験 ○引張試験 ○測定投影機の使用法
 - マイクロメータ・ブロックゲージの測定法 ○超音波加工機と放電加工機の融合
 - ◆佐々木 豊先生
 - 光ファイバーにおける信号受信効率の実験(光学テーブル上での光軸合わせ)
 - ◆城 進介先生 ○IBM社製PCの使用法とプライントタッチ習得法
 - ◆鈴木秀人先生 ○材料試験 引張試験・ブリネル・ピッカース固さ試験
 - ◆堤 泰行先生 ○燃料電池作成
 - ◆馬 書樹先生 ○蛇型ロボット制作シミュレーションと社会における役割
 - ◆近藤 久先生 ○電気基礎実験(竹内先生より引き継ぎ)
 - センサーロボットのシャーマン作成

2

2.安全管理部門業務

・安全管理部門

① 作業環境測定(前期・後期) 2021年4月～2022年現在までの流れ

従来との大きな違いはコロナ禍でのサンプリングは、大学の入構規制などと重なり途中での大幅な予定の変更などを強いられた。(資料a参照)

② 局所排気装置(ドラフト)の法定点検と整備業務

非営にタイトなスケジュール調整が求められ、且つ同時並行で工学部キャンパスにおいて前期作業環境測定の進捗遅れや分析前段業務が隙間なく9月中旬まで続けられた。(資料b参照)

③ 薬品管理業務(登録と配達)

大変近い距離の研究室での事故や薬品に起因する小火など業務中での危険は紙一重のなかである。幸いにも我々の業務中での薬品事故などは大きい規模のものは未だ経験していない。しかし、真夏の高温と日射の中での配達や極寒季節の横殴りの雨の中での配達などかなり過酷な環境において登録と配達を間違わずに実施することは至難と言える。

④ 作業環境測定(前・後期)及び局所排気装置(ドラフト)の法定点検と整備業務の準備と片付け

準備(日程調整を含む)と片付け作業の重要性。

3

2-①作業環境測定業務の比較(日程について) 資料a

2019年度(令和元年度)		2020年度(令和2年度)		2021年度(令和3年度)	
前期作業環境測定		前期作業環境測定		前期作業環境測定	
5/07・08	東海	7/06～7/17	阿見	6/07～6/17	阿見
5/9日	潮来	7/20～7/21	東海	6/21～7/01	日立
5/13～6/11	阿見	7/27～7/30	水戸	7/05～7/15	水戸
5/30～6/11	日立	8/03～8/06	日立	7/19～7/20	東海
6/13～6/26	水戸	7/15～9/10	工学部(分析)	7/26～8/06	工学部(分析)
7/08～7/31	工学部(分析)				
後期作業環境測定		後期作業環境測定		後期作業環境測定	
11/05～11/26	阿見	11/04～11/05	東海	11/01～11/18	阿見・潮来
11/28～12/10	日立	11/09～11/24	阿見	11/22～12/06	日立
12/12～12/25	水戸	11月26日	潮来	12/08～1/06	水戸・東海
1/20～2/07	工学部(分析)	11/30～12/10	日立	11/26～2/03	工学部(分析)
		12/14～12/24	水戸		
		1/20～2/07	工学部(分析)		

4

2-①作業環境測定作業場数の直近3年間での推移(コロナ禍の影響)資料a

2019年度(令和元年度)		2020年度(令和2年度)		2021年度(令和3年度)	
前期	後期	前期	後期	前期	後期
水戸 56	水戸 58	水戸 32	水戸 58	水戸 57	水戸 57
日立 44	日立 42	日立 31	日立 39	日立 40	日立 40
阿見 36	阿見 35	阿見 27	阿見 36	阿見 36	阿見 36

2-② 局所排気装置の法定点検及びメンテナンス 資料b

2019年度(令和元年度(138台))		2020年度(令和2年度(146台))		2021年(令和3年度(※※※※台))	
8/19～8/30	東海・潮来・農	6/22～6/30	日立	8/17～8/20	東海・潮来
9/02～9/13	水戸	8/20～8/28	東海・潮来・農	8/23～9/2	阿見
9/17～9/27	工学部	8/31～9/11	水戸	9/6～9/17	水戸
		10/05～10/06	東海	10/4～10/15	日立
		10/7	潮来		

5

2-③ 薬品管理業務における課題

- ・薬品の受け入れ・IASO登録・バーコードシールの貼付・配達(原則毎週火曜・金曜の午後)

▶現在の課題

- ・事故防止の観点から、運搬時の試薬瓶保護材の使用徹底
- ・特に危険性の高い薬品知識の学習と安全な配達方法の学習や研修が必要
- ・荒天時の対応方法をそれぞれで最終判断(後日配達も含む)
- ・同姓の教員が複数存在する これへの対応
- ・研究室が複数ある場合の配達場所を少なくとも年度最初に全員で把握しておく
- ・発注者が教員以外の場合も情報として把握しておく

6

2-④ 濾紙溶かし業務と分析前段作業(例)

2021年度前期の濾紙溶かしと分析前段作業

***** 日程 *****

期 間：7/26 (月)～8/6 (金)

集合場所：N3棟105室

集合時間：午前8:50、午後13:00

作業時間：8:50～12:00、13:00～16:10

7/26～7/28 マンガン 17個 (内4～5個は7/21に処理予定)

7/29～8/2 インジウム 6個

8/3～8/5 金属 (Niを先に処理。その後一般) 45個位

8/6 ヒ素 5個

7/27 薬品当番は現在調整中?

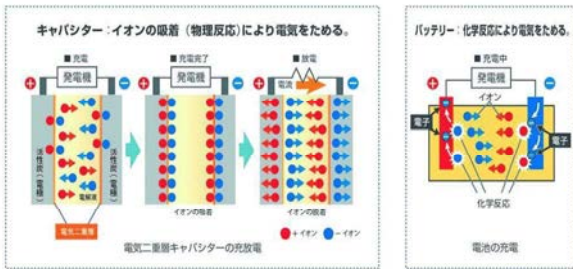
※引用：2021/7/16 井上班長からのメールより

※追記：この作業の前段準備と清掃+最終の片付けが次期作業を開始するにあたって大変重要である。

3-①学生実験について

- 永井研・出羽研・保延研との関わり
学部・大学院生への研究支援(エポキシ試験片の作成)
実験装置の作成、写真撮影と写真の現像と焼き増しなど
- 佐々木研との関わり
光弾性実験装置から光ファイバー実験装置の購入と導入。及び実験室のサポート
- 鈴木研との関わり
材料力学実験の担当と学生就職支援業務(学科)の始まり
- 馬 研との関わり
実験装置の作成と就職支援(学科) センサーロボット作成実験の開始(学科)
- 近藤研との関わり
研究室整備と就職支援(学科) + 学生実験「電気回路」の基礎実験

3-②コンデンサー実験とキャパシタについて

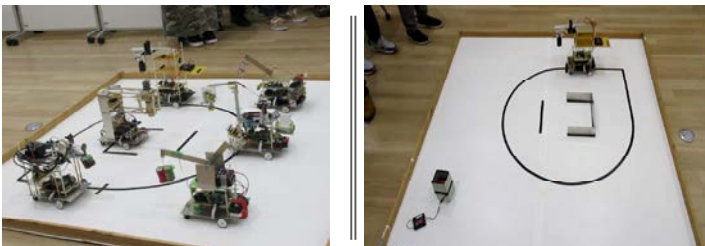


3-④キャパシタについての説明2

- バッテリーは化学反応によって充放電を行なうのに対し、キャパシタは物理反応によって充放電を行なうため、素早く大量の電気を充放電でき、長時間使用しても劣化が非常に少ない特長を持つ。主要材料は活性炭であり、重金属や貴金属は使用しない。
- 減速時に効率良く電気を回収するため、12~25Vの可変電圧式オルタネーターと低抵抗電気二重層キャパシタ、DC/DCコンバーターを採用。アクセルをオフした瞬間から、最大25Vの電圧で発電し、キャパシタを数秒で満充電にする。キャパシタに一時的に蓄えられた電力はDC/DCコンバーターで12Vに降圧し、直接エアコンやオーディオなどの電装品の電力として供給するほか、必要に応じてバッテリーの充電も行なう。

キャパシタ本体には日本ケミコン製の電気二重層型を採用。容量は25kJ (6.94Wh)。従来の電気二重層キャパシタの耐熱性は60°Cだったが、過酷な条件下でも安全に使用できるよう耐熱性を70°Cに高めている。これによりエンジンルーム内への搭載が可能になった。

3-③機械システム学生実験の様子(動画と画像)



4. 結び (謝辞)

- 41年と9カ月半をこのキャンパスで過ごし、2010年までは何事もなく過ごせるものと思い込んでいました。が、2011年、入試や卒業式も近づいた肌寒いころに突如大地震が襲い、東北地方での津波被害、同時にまるで映画の世界のような映像の中で福島第一原発の爆発ともなう大事故。その後、放射性物質の測定にその地に行く事になるとは思いもよらず、報道で毎日見ていた防護服を自ら袖を濡す事になりました。地震発生後これを機に家族で出身地である福井への避難も真剣に考えました。▼資料：2011年研修発表会資料より「大震災による被災状況」
- 直後に熊本大学での全国総合技術研究会への参加と多くの方との出会い。2年後には海外研修でのミュンヘン工科大学への訪問、世界は広い事を実感。
- 副題で〜波〜と記した理由は、電気回路基礎実験を担当すると、コンデンサーの密度を高め大容量化できればと素人考えで発想すると、ほぼ同時に「Mazda」の技術者がキャパシタの開発をすすめている事が調べとわかった。
- 津波の持つエネルギー、電気実験の中でも登流しているとはいえ電子の流れを波としてエネルギーの動きを解析している。その他の分野でも「波」がキーワードとして社会に影響をもたらすのではないだろうか。と思いつつ、この職場を去る時期をむかえます。
- 今回の発表に際し、学生実験の様子を動画と静止画をいただきました、崎野さんに感謝申し上げます。
- 多くの先生方・先輩方が既に鬼籍に入られたりこの職場を去られています。もう少しで私もこの職場を後にします。
- 次の世代を担う学生さんと一緒に来たことがなにより幸せと思っています。

お世話になりました。ありがとうございます。水野 2022年3月

5. 参考と引用資料等

①平成23年(2011年)9月9日開催の技術発表会資料より

- 特別企画 東日本大震災からの復旧・復興.pptx
- 大震災による被災状況.pptx
- 大震災.docx
- 原発事故に伴う放射線量および放射性微粒子の計測業務.pdf

②平成26年(2014年)2月28日開催技術発表会資料より

- 海外研修報告書(水野).docx

③村田製作所(株)のwebpageより

- コンデンサーの仕組み

付 録

令和3年度 支援授業(実験・実習等)一覧

開講学部学科等	授業科目名	開講区分	担当
工学部 機械システム工学科	機械システム工学実験(C班)	前期	4名
	機械システム工学実習Ⅰ(A班・B班)	後期	4名
	機械システム工学実習Ⅱ(A班・B班)	前期	4名
	機械システム工学実習Ⅱ(C班)	後期	4名
工学部 機械システム工学科 (フレックスコース)	機械システム工学実験	前期	4名
	機械システム工学実習Ⅱ	後期	4名
工学部 電気電子システム工学科	電気電子工学実験Ⅰ	後期	2名
	電気電子工学実験Ⅱ	前期	2名
	電気電子工学実験Ⅲ	後期	1名
工学部 (旧)メディア通信工学科	メディア通信工学実験Ⅲ	後期	1名
工学部 物質科学工学科	物質科学基礎実験Ⅰ	前期	1名
	物質科学基礎実験Ⅱ	後期	1名
	応用科学実験Ⅰ	前期	1名
	応用科学実験Ⅱ	後期	1名
	マテリアルデザイン	前期	4名
	材料工学実験	後期	1名
工学部 情報工学科	情報工学実験	後期	5名
工学部 都市システム工学科	測量学実習	前期	4名
	都市システム工学実験Ⅰ	前期	1名
	都市システム工学実験Ⅱ	後期	2名

茨城大学工学部技術部の経緯

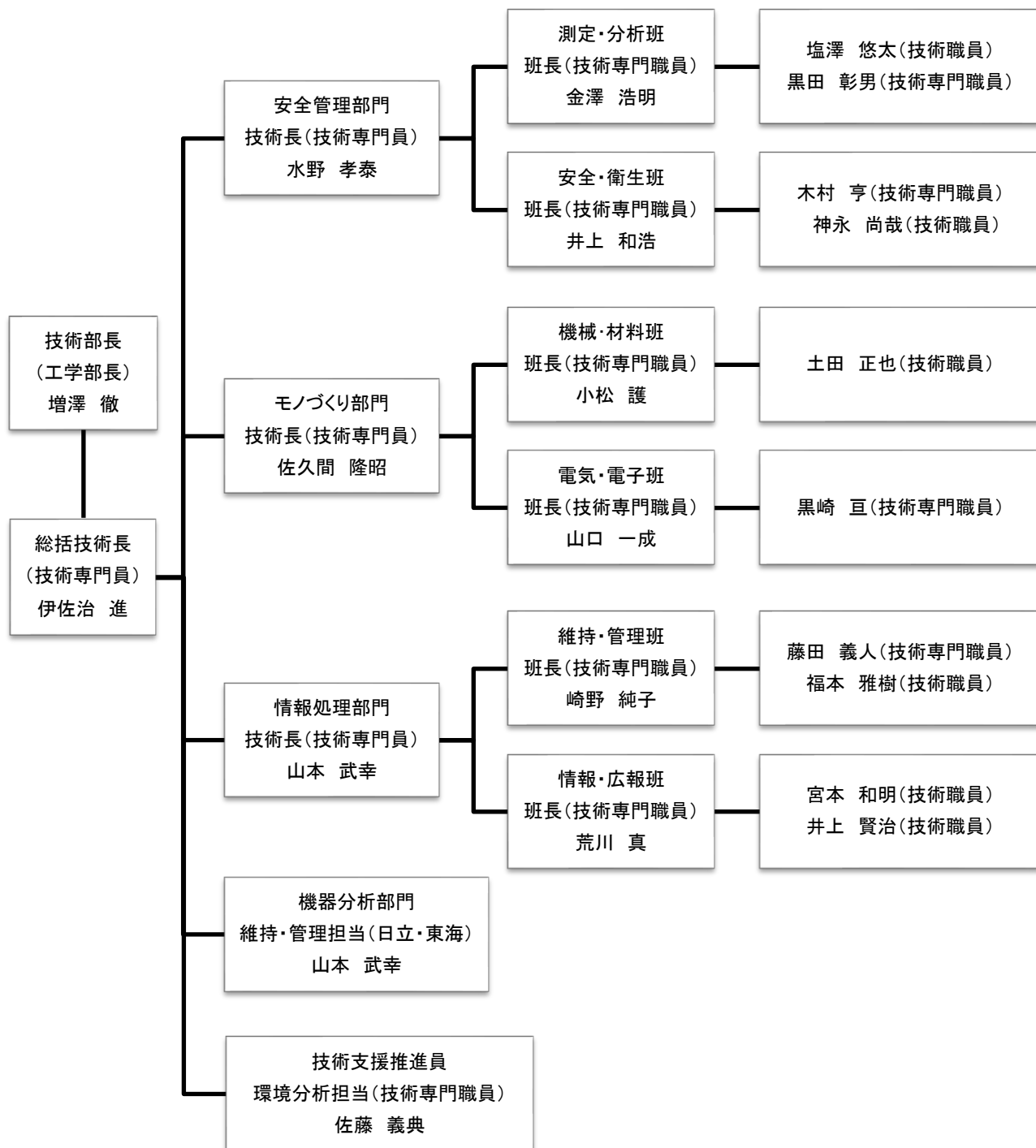
年 月 日	経 緯
平成 3 年	工学部技術職員問題検討委員会発足 構成:工学部長、教官層(3名)、技官層(3名)、事務官層(3名)
平成 8 年	・工学部技術部発足 構成:第一技術系(14名)、第二技術系(14名)、第三技術系(9名) ・工学部技術部運営委員会発足 構成:技術部長(工学部長)、教官(7名)、技官(9名)、工学部事務長
平成 10 年	・工学部技術専門官、技術専門職員選考基準制定 ・工学部技術職員研修実施要領制定 ・技術部研修委員会設置(技術部研修会の企画、運営および技術発表報告集の編集) 構成:技術専門官、各技術系より2名
平成 11 年	茨城大学技術職員研修実施要領制定
平成 12 年	・技術部組織の一部変更 構成:第一技術系(12名)、第二技術系(6名)、第三技術系(9名)、第四技術系(6名)、 総合情報処理センタ(1名) ・技術部研修委員会構成の変更 構成:第一技術系(2名)、第二技術系(1名)、第三技術系(2名)、第四技術系(1名)
平成 17 年	・工学部技術部再編 構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(7名)、前任技術専門職員(2名)、 技術職員(17名)
平成 20 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(6名)、技術職員(17名)、 技術支援推進員(5名)
平成 22 年	・工学部技術部再編 構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(5名)、技術職員(12名)、技術支援推進員(4名)
平成 23 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(5名)、技術職員(13名)、 技術支援推進員(5名)
平成 24 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(5名)、技術職員(12名)、 技術支援推進員(3名)
平成 25 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(5名)、前任技術専門職員(兼任2名)、 技術職員(11名)、事務支援室シニアスタッフ(2名)
平成 26 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(5名)、前任技術専門職員(兼任2名)、 技術職員(12名)、事務支援室シニアスタッフ(4名)
平成 27 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(6名)、前任技術専門職員(兼任2名)、 技術職員(11名)、事務支援室シニアスタッフ(5名)
平成 28 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(6名)、前任技術専門職員(兼任2名)、 技術職員(10名)、事務支援室シニアスタッフ(4名)

平成 29 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(6名)、前任技術専門職員(兼任2名)、技術職員(10名)、事務支援室シニアスタッフ(3名)
平成 30 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(6名)、機器分析部門維持・管理(兼任1名)、技術職員(9名)、技術支援推進員(3名)
令和 1 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(6名)、機器分析部門維持・管理(兼任1名)、技術職員(9名)、技術支援推進員(2名)
令和 2 年	構成:総括技術長(1名)、技術長(3名)、班長(6名)、機器分析部門維持・管理(兼任1名)、技術職員(10名)、技術支援推進員(1名)

技術部の組織構成

部 門	班	業 務
安全管理部門	測定・分析班	作業環境測定分野における分析解析に係る技術支援業務、技術開発、薬品管理業務及び教育研究支援業務
	安全・衛生班	作業環境の調査解析・安全点検・指導における技術支援業務、建物の維持管理支援業務及び教育研究支援業務
モノづくり部門	機械・材料班	ものづくり教育研究支援ラボの技術支援業務、技術開発、各種設計制作機器の維持管理及び教育研究支援業務
	電気・電子班	電気電子回路の設計・制作分野における技術開発、技術支援業務、電子機器等の維持管理及び教育研究支援業務
情報処理部門	維持・管理班	ネットワークコンピューターシステムの維持管理及び教育研究設備の運用管理における技術支援業務並びに教育研究支援業務
	情報・広報班	情報処理分野における技術情報の収集、技術支援業務、研修・広報に係る支援業務及び教育研究支援業務
技術支援推進員		薬品管理補助 作業環境測定作業補助 構内安全パトロール作業補助 構内環境保全業務 技術部各部門業務補助 技術職員に対する技術の伝承・継承・指導

2021年度 工学部技術部 組織図



茨城大学工学部技術部研修報告会（特別講演）一覧

年度	題目	所属等	講演者
令和 3 年度	エネルギーから見たカーボンニュートラル	機械システム領域 教授	金野 満
令和 2 年度	大学での感染予防	保健管理センター 教授	渡邊 雅彦
	コロナ禍における材料系ものづくり教育プログラム	物質科学工学科 准教授	田代 優
平成 30 年度	南太平洋島嶼国を対象としたドローン計測の立ち上げと今後の展開	広域水圏環境科学教育研究センター 教授	桑原 祐史
平成 29 年度	ソフトウェア脆弱性とセキュアコーディング	IT 基盤センター 准教授	大瀧 保広
平成 28 年度	タンパク質とタンパク質工学	生体分子機能工学科 教授	木村 成伸
平成 27 年度	材料系ものづくり教育プログラムの開発	マテリアル工学科 講師	田代 優
平成 26 年度	精密加工の基礎と応用	知能システム工学科 教授	周 立波
平成 25 年度	有機溶剤のリスク・粉じんのリスク	生体分子機能工学科 教授	久保田 俊夫
平成 24 年度	プロの技術スタッフ	前技術部長(教授)	友田 陽
平成 23 年度	茨城大学東日本大震災調査団に参加して	都市システム工学科 教授	横木 裕宗
	放射線による遺伝子損傷とその修復機構	理学部 生物科学コース 教授	田内 広
平成 22 年度	光合成 - 植物の戦略	生体分子機能工学科 教授	小野 高明
	コンピュータシミュレーションとモデリング ～機能指向からオブジェクト指向へ～	知能システム工学科 准教授	坪井 一洋
平成 21 年度	人の健康状態を工学的に評価してみよう	理事・副学長	白石 昌武
	ソフトウェアが自動機械であることを実感できる子供向けプログラミング言語	情報工学科 教授	鎌田 賢
平成 20 年度	人類と原子力エネルギーを共生するために -放射性廃棄物をどのように処分するか-	都市システム工学科 准教授	小峯 秀雄
	認証コード及びハイブリッド暗号の最前線	情報工学科 教授	黒澤 馨
平成 19 年度	ICAS 設立の経緯と活動	都市システム工学科 教授	安原 一哉
	パルス中性子回折法と茨城県材料構造解析装置について	フロンティア応用原子科学研究センター設立準備室 教授	石垣 徹
	J-PARC における中性子回折装置の建設と構造生物学への展望	生体分子機能工学科 准教授	田中 伊知朗
平成 18 年度	生き物の潜在能力と周波数 7Hz 弱磁界利用技術	電気電子工学科 教授	小林 正典
	クロマトグラフィーに魅せられて - 保持機構の解明について	生体分子機能工学科 教授	内藤 久仁茂
平成 17 年度	電子情報デバイスの高性能化を目的とした材料科学的な研究	マテリアル工学科 教授	大貫 仁
	情報ストレージ技術の進歩	メディア通信工学科 教授	杉田 龍二
平成 16 年度	教育 IT 化と大学改革	情報処理センター長 教授	小澤 哲
	ライフサポートサイエンス: 人工心臓	機械工学科 教授	増澤 徹
平成 15 年度	超流通とコンテンツ ID	情報工学科 講師	大瀧 保広
	移動ロボットの機構と制御	システム工学科 助教授	青島 伸一

年 度	題 目	所 属 等	講 演 者
平成 14 年度	アメリカとカナダの州立大学の技術職員及び技術支援体制-調査結果, 企業組織, 経営組織論からみた大学の技術支援のあり方-	岩手大学農学部 技術専門職員	吉田 純
	GIS について	都市システム工学科 講師	桑原 祐史
	どのような大学を創りたいのか!	茨城大学 事務局長	小村 久米夫
平成 13 年度	静電気 - こんなところにも	電気電子工学科 教授	竹内 学
	数学の社会性について	理学部 数理科学科 助教授	玉城 和宏
平成 12 年度	身の回りの環境ホルモン	物質工学科 助教授	久保田 俊夫
	プラズマの作り方と使い方	電気電子工学科 教授	真瀬 寛
平成 11 年度	安全管理-薬品の取り扱いについて-	物質工学科 教授	内藤 久仁茂
	磁気浮上制御とセルフセンシング	機械工学科 助手	松田 健一
平成 10 年度	特許の話	茨城大学共同開発センター 客員教授 (日立製作所 日立工場副技師長)	金子 了一

茨城大学工学部技術部研修報告会（技術発表）一覧

No.	題目	所属等	発表者
-----	----	-----	-----

令和3年度(第23回)

1	原子間力顕微鏡について	情報処理部門	福本 雅樹
2	機械システム工学実験:オンラインと対面実験の実施報告	情報処理部門	崎野 純子
3	依頼加工業務の進め方 ～3つの柱～	モノづくり部門	土田 正也
4	工学部に『41年と9カ月半』	安全管理部門	水野 孝泰

令和2年度(第22回)

1	危険体感教育による局所排気装置の安全使用に向けた教育教材の開発	モノづくり部門	金澤 浩明
2	業務用PC選考のための考察	安全管理部門	黒田 彰男

平成30年度(第21回)

1	事業場衛生管理者業務と技術部安全管理業務に従事して	安全管理部門	金澤 浩明
2	ものづくり体験「UVレジン工作」のこれまでの流れ	情報処理部門	崎野 純子
3	ものづくり教育研究支援ラボライセンス講習会について	モノづくり部門	佐久間 隆昭
4	夏休み理科工作教室開催におけるリスク管理について	モノづくり部門	小松 護
5	科研費採択課題『見える化』安全教育の教材開発と評価	モノづくり部門	山口 一成

実機展示

1	モノづくり体験 理科工作テーマ製作物		各担当者
2	局所排気装置定期自主検査ならびにメンテナンス	安全管理部門	金澤 浩明
3	作業環境測定(サンプリング)使用機器展示	安全管理部門 安全管理部門 安全管理部門 機器分析センター	井上 和浩 神永 尚哉 塩澤 悠太 塙 浩之

平成29年度(第20回)

1	定年退職を迎えて -40年8カ月の業務内容-	安全管理部門	佐藤 義典
2	電子工作による技術支援事例の紹介 ——開発と修理——	情報処理部門	井上 賢治
3	測量学実習における技術職員の取り組み	情報処理部門	伊佐治 進
4	工学部の薬品受入業務について	安全管理部門	黒田 彰男
5	ネットワーク機器死活管理システムの構築と運用	情報処理部門	宮本 和明

ポスター発表

1	モノづくり体験 UV レジンでイニシャルキーホルダーを作ろう	情報処理部門	崎野 純子
2	子供向け科学イベント出展 回り続けるコマ	情報処理部門	藤田 義人
3	危険物保管庫の安全対策	安全管理部門	井上 和浩
4	旋削チップとNC旋盤	モノづくり部門	山口 一成
5	ICT機器の管理,運用	情報処理部門	荒川 真

No.	題目	所属等	発表者
-----	----	-----	-----

平成 28 年度(第 19 回)

1	ものづくりイベントの変遷	モノづくり部門	小松 護
2	競技車両用ギヤボックスの製作について	モノづくり部門	土田 正也
3	HA クラスタシステム(web server)の構築と運用	情報処理部門	荒川 真
4	安全パトロール指摘事項からみる「ものづくり教育研究支援ラボ」の安全対策	モノづくり部門	佐久間 隆昭

平成 27 年度(第 18 回)

1	一般廃棄物から製造される溶融スラグの有効利用技術について		木村 亨
2	教育学部技術教育における支援および指導について	教育学部	小祝 達朗
3	粉末 X 線回折	機器分析センター	大堀 祐輔
4	廃液および廃棄品の処理業務		井上 和浩
5	ライントレーサーロボットの製作 -知能システム工学実験 I・II 支援-		神永 尚哉 山本 武幸 崎野 純子

平成 26 年度(第 17 回)

1	勤続 37 年を振り返って		関根 正美
2	施設見学 J-PARC(大強度陽子加速器施設)見学 施設見学報告		山本 武幸
3	大学における作業環境測定の現状と今後の展望について		塩澤 悠太
4	微小テクスチャ金型の開発とその応用		山本 武幸
5	LabVIEW を用いた鋼板厚さの非接触測定システムの構築		藤田 義人

平成 25 年度(第 16 回)

1	大学に見る安全意識		武田 誠
2	ミュンヘン工科大学自動車研究所での調査と BWM 社工場見学		水野 孝泰
3	旋盤のメンテナンス		小松 護 山口 一成
4	チャレンジ!「ものづくりのまちコマ大戦」		黒崎 亘 小松 護
5	福島県における放射性物質サンプリング～これまでとこれから～		出水 宏幸
6	局所排気装置等定期自主検査ならびにメンテナンス業務に関する技術支援について		金澤 浩明

平成 24 年度(第 15 回)

1	労働安全衛生に対する技術職員の課題と展望		関根 守
2	情報処理部門業務報告		崎野 純子
3	モノづくり部門業務報告		出水 宏幸
4	安全管理部門業務報告		塩澤 悠太

No.	題目	所属等	発表者
-----	----	-----	-----

平成 23 年度(第 14 回)

1	農学部技術職員の業務と野菜園芸部門における取組	農学部附属 FS センター	高田 圭太
2	FS センターに飛来する野鳥の種類 -果樹園での自然共生型の鳥害対策を目指して-	農学部	高橋 是成
3	特別企画！東日本大震災からの復旧・復興 「日立キャンパスにおける技術部支援」 1. 被害状況とその復旧・復興へ向けた技術部支援業務 2. 震災後の電気復旧支援		佐久間 隆昭 黒崎 亘
4	原発事故に伴う放射線量および放射性微粒子の計測業務		佐藤 義典 金澤 浩明
5	本学の労働安全衛生に関する課題	機器分析センター 機器分析センター	埴 浩之 武田 誠 関根 守
6	ファイアーウォールシステムについて	IT 基盤センター	作山 幸恵
7	海外研究報告「ケンブリッジ大学における労働安全衛生」		出水 宏幸 宮本 和明

平成 22 年度(第 13 回)

1	海外研修報告「地球温暖化問題に直面するツバルの視察」		伊佐治 進 黒崎 亘
2	ものづくりラボ実習支援		小松 護 山口 一成
3	マテリアル工学実験支援		佐藤 英男 武田 誠
4	電気電子工学実験支援		関根 正美
5	メディア通信工学実験支援		飛田 実 荒川 真
6	過励磁効果を利用したヒステリシス電動機の高効率運転		久保田 朋次
7	本学における鉱物性粉塵の作業環境測定について		関根 守
8	微生物を用いた排水処理方法の概要		佐藤 義典

No.	題目	所属等	発表者
-----	----	-----	-----

平成 21 年度(第 12 回)

1	海外研修報告		木村 亨
2	「安全管理・技術職員の取り組み」 -作業環境測定・局所排気装置点検・保守-		武田 誠 関根 守
3	超塑性工学研究センターの概要		佐久間 隆昭
4	子供ラジオ作りチャレンジ教室支援		久保田 朋次
5	知能システム学生実験		水野 孝泰 山本 武幸
6	茨城大学キャンパス情報ネットワークシステム		寺門 純一

ポスター発表

1	風洞実験棟(茨城大学工学部) ～設備の概要と「実験」の紹介～		立川 力
2	ICP 発光分析法による金属元素の定量		関根 正美
3	卒業研究で電子回路を制作するための技術支援		飛田 実
4	Si ウェハのレーザダイシングに関する研究 -ピコ秒パルスレーザによる液中加工の検討-		山本 武幸

平成 20 年度(第 11 回)

1	海外研修報告	工学部 総務係	金澤 浩明 後藤 裕之
2	実験実習技術研究会参加報告		山口 一成 黒田 彰男
3	作業環境測定新たな取り組み	機器分析センター 機器分析センター	関根 守 埴 浩之 森口 定明 武田 誠
4	学生実験支援業務 (生体分子機能工学科)		佐藤 義典 井上 和浩
5	学生実験支援業務 (情報工学科)		谷川 邦夫 飛田 実 遠藤 令子 荒川 真
6	学生実験支援業務 (知能システム工学科)		山本 武幸 水野 孝泰 黒田 彰男
7	学生実験支援業務 (都市システム工学科)		田名部 菊次郎 伊佐治 進 金澤 浩明 木村 亨
8	センターの端末を使って		谷川邦夫

No.	題目	所属等	発表者
-----	----	-----	-----

平成 19 年度(第 10 回)

1	キレート試薬を溶離剤として用いる陰イオン交換クロマトグラフィ		森口 定明
2	Characteristics of hysteresis motor using the rotor with skewed slit		久保田 朋次
3	茨城大学における作業環境測定の取り組み	機器分析センター 機器分析センター	関根 守 塙 浩之 武田 誠 井上 和浩 関根 正美
4	技術部における継続雇用職員		益子 一郎
5	海外研修「オーストラリア・ディーキン大学視察報告」		関根 正美 武田 誠
6	エコパワー競技大会参加車両について		黒田 彰男 小松 護 佐久間 隆昭 山口 一成 神永 尚哉
7	ものづくり体験・理科工作教室の試み		谷川 邦夫 小松 護 久保田 朋次 佐藤 英男

平成 18 年度(第 9 回)

1	海外研修「ワシントン大学・カルフォルニア大学視察報告」	マテリアル工学科 IT 基盤センター	佐藤 英男 大森 芳史
2	作業環境と職場の安全（作業環境測定からみえるもの）	マテリアル工学科	武田 誠
3	CFRP ロッドと鉄筋を併用したコンクリートばりの長期暴露試験結果	都市システム工学科	木村 亨
4	エコパワー競技大会参加車両について	知能システム工学科 実習工場 機械工学科 機械工学科	黒田 彰男 小松 護 佐久間 隆昭 山口 一成
5	ある日のネットワーク流量	情報工学科	荒川 真
6	もの作り体験・理科工作教室の試み	電気電子工学科 情報工学科	金子 富士男 谷川 邦夫

No.	題目	所属等	発表者
-----	----	-----	-----

平成 17 年度(第 8 回)

1	海外研修「シドニー大学電気通信工学科におけるネットワークと計算機利用教育環境について」	総合情報処理センター 電気電子工学科	大内 俊美 久保田 朋次
2	工学実験における電気工事実習の導入	福島工業高等専門学校	安藤 守
3	茨城大学認証統合について	総合情報処理センター	大森 芳史
4	建設構造物のダメージ検知とセンサー	都市システム工学科	田名部 菊次郎
5	流れの可視化技術	機械工学科	立川 力

平成 16 年度(第 7 回)

1	海外研修「UMIST の技術職員技術支援について」	メディア通信工学科 情報工学科	富田 安志 谷川 邦夫
2	情報工学科 30 年 -社会いの変化と学生意識-	情報工学科	遠藤 令子
3	光弾性実験における試験片加工と写真撮影	システム工学科	水野 孝泰
4	異なる活性泥濃度での硝化率の違いに対する処理特性	物質工学科	佐藤 義典
5	X 線について	電気電子工学科	金子 富士男

平成 15 年度(第 6 回)

1	ディーゼルエンジンの基本性能	機械工学科	山口 一成
2	たたら製鉄 操業実験	物質工学科	佐藤 英男
3	JIS に基づく製図法	システム工学科	山本 武幸
4	走査型トンネル顕微鏡の基本構造について	システム工学科	黒田 彰男
5	トリフルオロメチル基を有するピリド[2,3-d]ピリミジン	物質工学科	井上 和浩
6	有機微量元素分析	機器分析センター	埴 浩之

平成 14 年度(第 5 回)

1	立体視への招待「身近になったコンピュータによる画像処理」	システム工学科	西野 三郎
2	より良い「ものづくり」をするために	機械工学科	佐久間 隆昭
3	教育学部技術教育における金属加工および機械の実習について	教育学部 総務係	安蔵 博
4	情報工学科教育用電子計算機の変遷	情報工学科	寺門 純一
5	学生物理学実験全般について	共通講座	伊多波 正徳

平成 13 年度(第 4 回)

1	流れの可視化技術 レーザーライトシート法	機械工学科	立川 力
2	高压不活性ガス中での ZnSe 融液成長	電気電子工学科	関根 正美
3	放射性同位元素取扱施設の管理	農学部 放射性同位 元素研究室	藤田 裕一
4	技官生活 30 余年 -教育研究支援との関わり-	電気電子工学科	菅谷 政宏

No.	題目	所属等	発表者
-----	----	-----	-----

平成 12 年度(第 3 回)

1	鉄鋼材料の顕微鏡組織観察	物質工学科	加賀山 実
2	大震災と建設構造物の補強と補強工法について	都市システム工学科	田名部 菊次郎
3	Fe-Cr-Co 磁石を用いたヒステリシス電動機	電気電子工学科	久保田 朋次
4	SH プログラミング その 1 SH-1 アセンブラ	情報工学科	谷川 邦夫
5	技術支援業務の変遷	物質工学科	武田 誠

平成 11 年度(第 2 回)

1	熱流体における測定技術	機械工学科	益子 一郎
2	ポリエチレングリコール 6000 を用いる 気 - 液 - 固クロマトグラフィー	物質工学科	森口 定明
3	メディア通信工学実験 III -アナログフィルタの設計と試作-	メディア通信工学科	富田 安志
4	茨城県北部海岸の海岸崖浸食の実態と対策	都市システム工学科 都市システム工学科	金澤 浩明 伊佐治 進
5	茨城大学機器分析センターについて	機器分析センター 機器分析センター	関根 守 埴 浩之
6	回分式活性汚泥法での水素供与体の添加による高効率脱窒	物質工学科	佐藤 義典
7	ばらつきのあるデータの扱い方	機械工学科	宮崎 康美

平成 10 年度(第 1 回)

1	土中波速測定装置の試作 (その1)	都市システム工学科	木村 亨
2	情報工学科学生実験の変遷	情報工学科	飛田 実
3	新キャンパスネットワークについて	メディア通信工学科 総合情報処理センター	綿引 猛 大内 俊美
4	気流の可視化技術報告 第一報「油膜法」	機械工学科	立川 力
5	電子写真二成分現像剤のトナー飛散測定装置の試作	電気電子工学科	金子 富士男
6	アーク放電によるフラーレン合成の高収率化	電気電子工学科	田辺 利夫

編集後記

令和3年度の技術部各種行事もお陰様で無事終了となりました。コロナ禍が続く中、イベント各種においても中止をせざるを得ないものが多々あり、例年開催している技術部研修報告会においても学内向けオンライン開催となりました。

本報告集は主に令和4年3月に実施した第23回茨城大学工学部技術部研修報告会での発表内容を纏めたものになります。皆様方の今後の活動に本報告集をご活用いただければ幸甚です。

最後となりますが、技術部研修報告会での特別講演を快く引き受けて頂きました機械システム工学領域の金野満先生、並びに口頭発表を引き受けて下さりました技術部の皆様へ厚く御礼申し上げます。また本報告集の発刊にご協力下さりました関係スタッフの皆様にご心より感謝申し上げます。

令和3年度 茨城大学工学部技術部研修委員会

(委員長) 山口 一成

(委員) 水野 孝泰

井上 和浩

宮本 和明

井上 賢治

崎野 純子

塩澤 悠太

(オブザーバ) 伊佐治 進

佐久間 隆昭

令和 3年度 技術部報告集

発行 : 令和 4年 11月 24日

発行者 : 茨城大学工学部 技術部研修委員会

〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1

茨城大学工学部技術部

e-mail : kenshu-gijutsu@ml.ibaraki.ac.jp