

介護ロボット



放射冷却素材



食品廃棄物からつくる新素材製造技術



透明太陽光発電窓パネル



世の中の

先端技術を見てもみよう

Contents

はじめに.....	2
農業DX	3
福祉で活用される介護ロボット.....	4
地震予測はできるのか？	5
災害対応は？	6
放射冷却素材.....	8
食品廃棄物からつくる新素材製造技術.....	8
二酸化炭素を吸収して固定する 環境に配慮したコンクリート.....	9
振動発電.....	10
まさつ発電.....	11
海洋エネルギー.....	12
バイオマスエネルギー.....	13
人工光合成.....	14
透明太陽光発電窓パネル.....	15

開隆堂

本資料は「教科書発行者行動規範」に
則り、配布を許可されているものです。

はじめに

2024年3月、和歌山県串本町から打ち上げられた小型ロケット「カイロス」は、発射から5秒後に爆発した。民間宇宙ビジネスの期待は高かったが、成功に至らなかった。宇宙振興企業の社長は、「この工程があるから成功にたどりつくことができる」と述べ、「失敗」という言葉を発しなかった。関連して、読売新聞の編集手帳（2024.3.14朝刊）で、物理学者の寺田寅彦の随筆「科学者とあたま」の「けがを恐れる人は大工にはなれない。失敗をこわがる人は科学者にはなれない」の一文から、この過程があるから新しいロケットが開発されると述べている。このことから、技術（者）も科学（者）も体験的な過程を通して、問題解決学習を推し進める重要性を示唆している。

技術分野の学習では、技術を工学の基礎として位置づけ、すべての国民が備える素養として、社会や産業における技術を社会性・環境性・経済性との関わりで評価や活用できる資質・能力を育むことを求めている。これは、学習内容の高度化であり、人間形成に求められる能力として教科の役割や位置づけを明確にしている。したがって、技術を理論的に位置づけるだけでなく、ものをつくる過程を通して、社会や環境及び経済とを関連づけ、科学の応用として捉え、その重要性和意義を追求することが求められる。

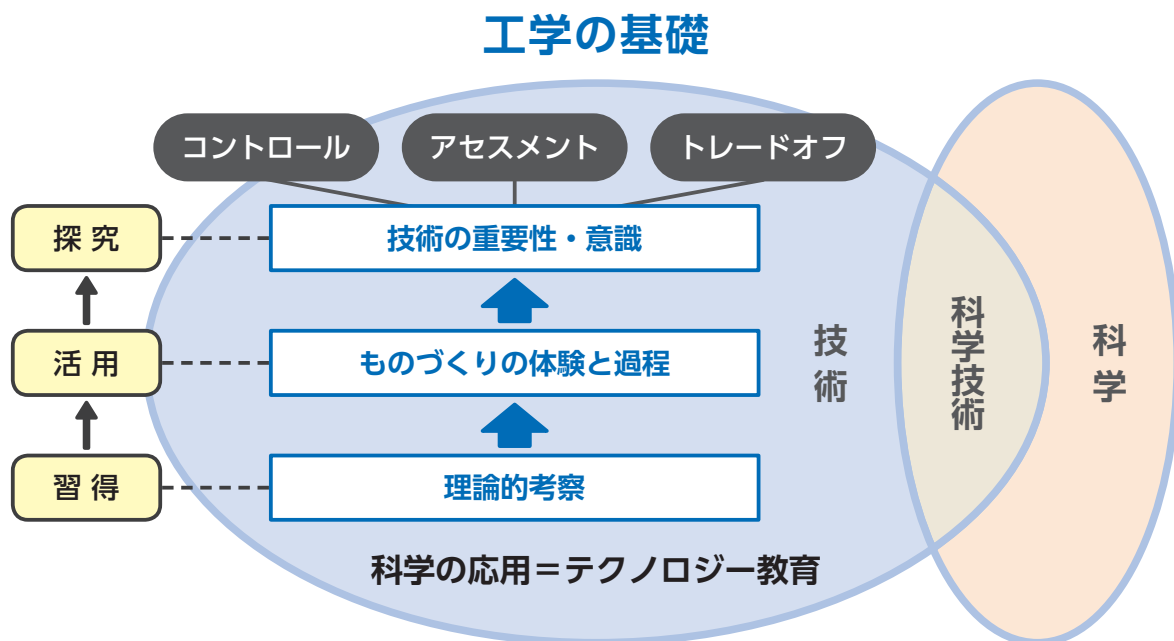


図. 技術教育の意義（安東作成）

この度、担当する教師の指導の在り方と、学習する生徒の素養をより発展的かつ応用的な内容とを示す資料を作成した。理由として、教師の指導力の発展や生徒に深い学びを求める内容である。そのために、楽しさや新たな発見、驚きやこれからの見通し、夢やわくわくする生き方につながる項目を示している。教師にとって有益で役立つ内容としてまとめた。図や情報などを多様に盛り込んだ内容で、現実味ある理解と、この資料を基にした指導の発展性を求めた。

（安東 茂樹）

農業DX

—これからの生物育成の技術—

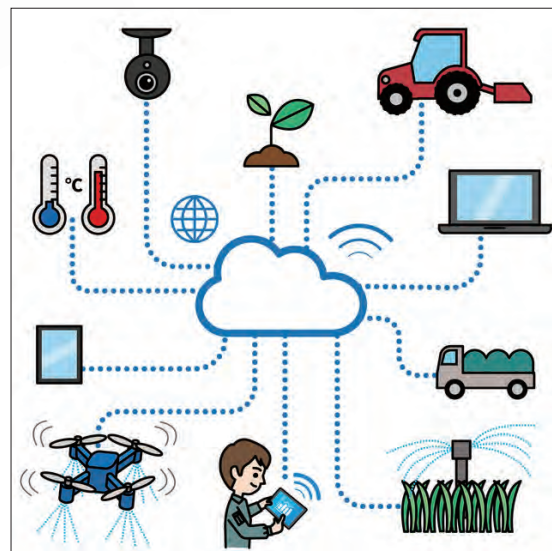
生活（防災・福祉） B生物育成・D情報



技術の概要

農業DXとは「ロボットやAI、IoTなどのデジタル技術を導入して、消費者が価値を感じながらも安定した食料供給ができる農業を実現させること」を意味します。多様化する消費者ニーズや後継者不足を解消するため、農業にデジタル技術を導入して、農作業を省力化しつつも品質と生産量を向上させることが求められます。

技術分野の4つの内容で、第1次産業に関連する「B.生物育成の技術」に関わる仕事は、決して若者が進んで就きたい職業として位置づけられていません。しかし、人間が生きていくために重要な仕事であり、人口が増加する地球において緊急な対応が求められています。また、生物育成の授業は有機的な内容を取り扱い、様々な生き物を対象とするため、人間形成に必要な不可欠な学びが存在する大切な内容です。



可能性

農業DXで目指す将来像

農業や食に関連する産業に携わる人が、それぞれの立場で思い描く「消費者ニーズを起点にしながら、デジタル技術を活用し、様々な矛盾を克服して価値を届ける農業」であって、少人数でも実行可能で超効率的な大規模生産の実現が期待できます。

デジタル技術の活用により、データを活用した生産効率の高い営農を実現し、消費者の需要をデータ分析し、消費者が価値を実感できるような形で農産物や食品を提供していく農業（FaaS（Farming as a Service））に変革する必要があります。

課題

デジタル技術導入の現状

デジタル技術活用による農村地域の課題解決や地域資源の活用が期待されますが、現時点では限定的です。現在、通信インフラの整備など本格的な社会実装を加速化していく段階で、データを活用した農業を行っている農業経営体は全体の2割以下に留まります。インフラの整備にかかるコストや普及拡大に関する課題があります。



生徒に着目させたい点・留意点

- **社会からの要求の視点から：**農林水産省より、農業者の高齢化や労働力不足の中、デジタル技術で効率の高い営農と消費者ニーズをデータで捉える農業が求められています。生徒に未来につながる農業の在り方について考察させるとともに、私たちにとって大切で動きがいのある職業と肯定的に位置づけたいものです。
- **安全の視点から：**世界各国から信頼の高い日本の農・水産物の存在を情報提供して、その確認をします。
- **経済の視点から：**インフラの整備や維持管理にもコストがかかることを知らせたうえで、普及と効果的な活用について広げていきます。

福祉で活用される 介護ロボット

生活（防災・福祉） C エネルギー変換・D 情報



技術の概要

AIやロボット技術が果たす介護支援とは、「AIやロボット及びセンサの技術を活用した介護機器を活用する介護関連サービス全体のこと」を意味します。近年は、ネットワークでつながり、IoTロボット化した介護機器が増えており、実際の介護の現場でも多く使用されるようになってきました。例えば、高齢者などの歩行支援を行う機器や、介護者の負担軽減のためのパワーアシストを行う機器などがあります。そして、ロボット技術だけではなく、介護機器の動作等に活用するため、介護業務に伴う情報のデータを取得して生活を支援しています。具現化として、生活の状態をセンシングして、個人の状態にあわせた支援機器をレコメンデーションする新たなサービスの確立が期待されています。



可能性

AIとロボット技術を活用する介護支援

厚生労働省と経済産業省では「ロボット技術の介護利用における重点分野」を策定しています。

社会全体で高齢化が進むにしたいが在宅介護が増え、医療や行政などのデータ連携が重要になっています。自宅では段差が多く、スペースが限られているため、個々に応じた機器の開発が求められます。快適で自立した生活を送るために、状態に応じた機器が選択できることや、AI技術を使ったデータ収集と分析が重要です。

課題

高齢者の増加と介護従事者の不足

我が国では、若者の結婚願望が低下し家庭や子どもを持つ割合が減少しています。一方、健康志向の高まりや医療の高度化などで健康寿命が延びています。この状況から、少子化問題と高齢者の増加の状況が長く、高齢者に関わる福祉関係の制度設計や施設設備の充実、及び介護従事者の不足などが現状として概観されます。加えて、福祉施設で従事する人の不足が社会問題となっています。介護ロボットの普及には、①ロボットを安全に扱うことのできる人材の育成、②誰もが扱いやすいロボットの開発、が課題です。

生徒に着目させたい点・留意点

- **社会からの要求の視点から：**高齢者の増加と福祉設備の充実及び介護従事者の不足などから、介助や支援等に活用する介護ロボットの開発が求められている現状を調査させて正確に認識させます。また、どのような介護ロボットであれば、安心して利用できるかを考えさせるとともに、技術と人間の関係性を追求する課題として、生徒個々の生き方と関連づけて指導します。
- **安全の視点から：**介護ロボットとして寝ている人や座っている人を抱き上げたり、人の皮膚のようなゴム製の感触センサを導入したりして、人間に寄り添う安全な開発が重要であることを指導します。

地震予測はできるのか？ 災害対応は？

生活（防災・福祉） D 情報



電子基準点

技術の概要

現在、「地震予測はできるのか？」の問いに対する答えは「ノー」です。しかし、予測実現の可能性が高まっています。JESEA（株式会社地震科学探査機構）では、地震が地球を構成しているプレートが動くことによって発生することから、国土地理院が全国に約1,300点設置している電子基準点を、人工衛星から発射される信号を利用して測定とデータ解析を行い、地震の前兆現象である地表の異常変動から地震を予測しています。



また、地震解析ラボによる地震予測は、地震観測網の地震計のデータをベースにして、加えて、地震に伴う電磁波現象としての電離層擾乱^{じょうらん}、電磁放射、電離圏モニタリングを解析したり、地震の揺れの予測から地球物理学の知見モデルに基づいたりする手法で予測できるように取り組んでいます。

可能性

地震予測の未来

近年、地震予測に関する研究は飛躍的に進歩しました。地球物理学などの研究進展とともにICT（情報通信技術）の急速な進化で、地震計、GPS、宇宙観測技術などが発達し、地殻変動や海面変動のデータなど、膨大なデータが集められるようになり計算シミュレートします。無線通信の技術も、5Gに加えて6Gの開発も始まっています。今後、コンピューティングパワーや人工知能技術の進化で、データの質・量およびデータ解析能力の向上によって、地震予測技術も新たな局面に突入していくと期待されています。

課題

予測に必要な膨大なデータと解析

2024年1月1日の昼過ぎ、大きな地震が能登半島で発生し、地震に伴う津波や火災などが発生し、多大の被害を受けました。そして、住んでいる家屋が崩れたり地盤の隆起で港の漁船が利用できなくなったりしました。災害被害として、沢山の死者とけがなどの重軽症者を出し、深刻な災害となりました。地震の発生には多くの要因が複雑に関連しているため、予測するための膨大なデータ収集や解析が必要です。技術の進歩で、データ収集と分析にかかる時間は大幅に短縮されていますが、それでも多くの労力と費用がかかります。

生徒に着目させたい点・留意点

- **安全の視点から：** 私たちが生活する上で自然災害を被る現実には、どう対応するかなど明確な判断と冷静な行動が取れるように、生徒個々の課題として取り上げます。加えて、情報の技術で天気の変化を把握することやVRで災害を体験すること、生物育成の技術で災害を防ぐ森林管理、材料と加工の技術で津波避難のための施設建設や制震・免震技術を備えた建物などについて考察を加えて発展させます。
- **経済の視点から：** 地震予知を行うには、多額の費用が必要となります。しかし、予知ができれば、災害は未然に防ぐことができ、災害を縮小化できます。加えて、その地域のライフラインの復興などに莫大な時間と費用がかかる問題もあります。繰り返し生じている自然災害を調べさせ、課題探求的な課題として生徒個々の生き方と関連づけて指導します。

放射冷却素材

環境 A 材料と加工・C エネルギー変換



技術の概要

放射冷却とは、地球上の熱が宇宙に放射されて物体が冷却される現象です。一般的な物体の場合、昼間は太陽光から受ける熱の方が放射冷却による熱の放出よりも大きいため、直射日光の下では周囲より温度が上昇するのが普通です。

この**放射冷却素材**は、太陽光から受ける熱よりも放射冷却による熱の放出を人工的に大きくした素材で、**外部からのエネルギーを用いることなく、素材の温度を周囲の温度より下げられる新素材**です。直射日光下において、太陽光と大気からの熱をブロックし熱吸収を抑えるだけでなく、放射冷却の原理により外部に熱を逃がすことで、エネルギーを用いずに外気温よりも温度を低下させます。



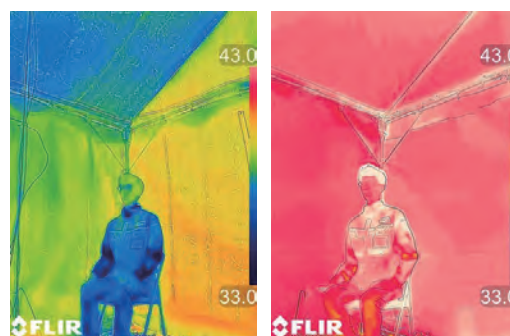
※1. 伝導: 物(固体)を介して熱が伝わる現象。 ※2. 対流: 空気が動いて熱が伝わる現象。 ※3. 放射: 光を介して熱が伝わる現象。

実証実験においては、直射日光が当たった状態で素材の表面温度が**外気温より最大約6℃低くなった**ことを確認しており、世界最高レベルの冷却性能を実現しています。

この新素材は、独自の多層構造をもち、太陽光をブロックし熱吸収を抑える遮熱機能（反射率95%以上）と、「大気の窓^{*}」の波長域の赤外線を増大し、宇宙に放射を行うことで熱を捨てる放射冷却機能（放射率95%以上）のふたつの機能を両立しています。「遮熱」とは、太陽光などの光エネルギーを「反射」によって防ぐことです。物質に光が入射すると、「反射」か「放射」か「透過」のいずれかが起きます（反射率+放射率+透過率=100%）。

そのため、高い反射率と放射率を両立することは困難でしたが、みごとにその問題を解決しています。

※光の波長には、大気を通過しやすい（透過率が高い）波長と大気に吸収されやすい（透過率が低い）波長が存在します。光エネルギーの形で熱を宇宙空間に放出するには大気の透過率が高い波長が優れており、特に透明性が高い波長8-13 μ mの波長範囲を「大気の窓」と呼んでいます。



放射冷却素材のテント 一般的な素材のテント

可能性

様々な利用場面に応用できる

屋外機器（電子制御盤、計測機器、蓄電池など）や建築物（倉庫、工場など）、仮設資材（ユニットハウス、テント、コンテナなど）、交通輸送（トラック、バス、交通搬出設備など）、熱中症・熱射対策（日傘、パラソル、サンシェードなど）といった様々な場所や場面での利用が広がり、熱対策の主流となる可能性があります。

熱中症対策や社会の脱炭素に貢献できる

ユニットハウスやテントの内部温度を下げて人の熱中症予防になります。また、夏場の冷房に消費するエネルギーも少なくて済むのでCO₂削減効果も期待でき、カーボンニュートラルに寄与する素材です。



安全性への配慮

屋外機器や建材などで利用するときは、万が一の防火対策も求められます。この新素材は、すでに国の不燃材料の認定（不燃認定）も取得しており、建築基準法上、建物にも使用可能となっています。また、原料には人体に有害な物質は使用しておらず、安全性を高めるための技術力を向上させています。

課題

価格の課題

普及が進んできている材料ですが、普及拡大中の現時点においては、一般消費者にとっては価格が高い点が課題として考えられます。今後、企業だけでなく幅広く効果が認知されることで普及が進み、価格が下がることも予想されます。

生徒に着目させたい点・留意点

- **環境の視点から：** 建造物や機器の筐体（機械を収める箱）に施工することで、外気が暑い環境でも内部の人の熱中症を緩和したり、物や機械の高温化を抑制したりすることができます。そのことが機器故障を抑制し、環境負荷の削減にもつながります。また、外部からのエネルギー（電気エネルギーや化石燃焼等）を不要としつつ熱に関する多くの問題解決を図っている点に着目させたいものです。
- **社会からの要求の視点から：** この技術により産業や生活のさまざまなシーンへと用途が広がり、省エネや温暖化防止にも大きな効果をもたらす可能性を秘めていることも話題にして指導したいものです。

改善案

現在は建物や屋外機器の暑熱課題を解決するために、主に企業や団体向けに流通が進んでいる状況です。今後、一般消費者にもこの新素材の効果や耐久性、安全性が広く認知され、それにより流通量が増えることで、飛躍的に普及が拡大していくと考えられます。



食品廃棄物からつくる 新素材製造技術

環境 A 材料と加工・B 生物育成



技術の概要

我が国の食料供給に対する国内生産の割合を示す指標である「食料自給率」のうち、令和4年度のカロリーベース総合食料自給率は、ここ数年横ばいの**38%**となっています。一方、令和3年度の食品ロス量は**約523万トン（前年度比 約1万トン増）**となっており、国民1人当たりには換算すると1日約114g（**毎日お茶碗1杯分のご飯**）を廃棄していることとなります。つまり、我が国は食べ物を自力で十分に調達できていないのにも関わらず、大切な食べ物を大量に捨てていると言う大きな社会問題に直面しています。

そこで、fabula株式会社は食品廃棄物を有効活用し、このような社会問題を解決するために**食品廃棄物からつくる新素材製造技術**に取り組んでいます。捨てられる食材を利用して、なんと**コンクリートの4倍近い曲げ強度を有する完全植物由来の新素材を作る技術**です。廃棄された食品由来の原料を細かく粉砕した後に熱圧縮成形を実施して、建材等にも使用可能なレベルの強度を付与することに成功しています。



可能性

様々な付加価値のある製品ができる

原料の野菜や果物の色、香りや味を残すことも可能で、様々な付加価値や遊び心のある製品づくりが可能になります。また、食品としての成分を維持しながら衛生的に保つことができる技術を付加すれば、香り豊かで非常食としても役に立つ「食べられる家」や「移動式トレーラーハウス」なども考えられ、災害時などの避難所や仮設住宅にも応用できる可能性があります。

課題

安全性の問題

原料となる野菜や果物にはパッケージの残骸や農薬使用の可能性もあり、粉砕・加熱成型した素材の安全性についての課題があると考えられます。特に食器などに加工するときには十分な検査と検証が必要になってきます。

また、建材などに応用する際は強度だけでなく防火性や耐火性などの認定を受ける必要もあるので、さらなる研究が必要です。

生徒に着目させたい点・留意点

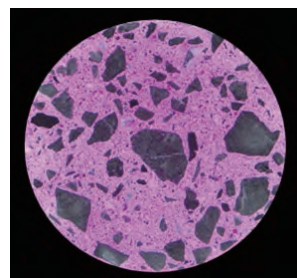
- **環境の視点から**：廃棄野菜や果物の焼却や埋め立て、本来必要であった資源採取が不要となるなど今後、実用化が進み活用が広がれば食品ロス対策やこれまで行われてきた資源採取が不要になるなど、環境負荷低減につながることに着目させたいものです。
- **経済の視点から**：食品廃棄物の処理にかかる費用や規格外で流通できない野菜なども有効活用できることから、この仕組みがうまく循環すれば原材料が廃棄品であり比較的安価に調達できることや廃棄費用も削減できるなど、経済的な視点を絡めて指導したいものです。

改善案

強度アップや防火性、人体への安全性などの課題は残されていますが、他の素材との融合や加工法の工夫などで問題点が改善されていくと期待されています。

二酸化炭素を吸収して固定する 環境に配慮したコンクリート

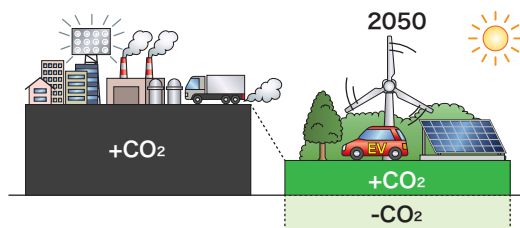
環境 A 材料と加工



技術の概要

気温の上昇や生態系の変化、海面の上昇など環境に深刻な影響を及ぼしている地球温暖化。その原因となっているのが、二酸化炭素（CO₂）をはじめとする温室効果ガスの増加です。政府は、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カーボンニュートラル（脱炭素）を目指すことを宣言しました。

道路などのインフラ整備や建築物にはコンクリートが使用されていますが、その製造過程でも多くのCO₂が排出されています。環境に配慮したコンクリートは、副産物をセメントの代わりに使用してCO₂排出量を大幅に削減します。さらに、CO₂を吸着・固定した材料の使用や、コンクリートの練り混ぜや硬化過程でのCO₂の吸収により、トータルのCO₂排出量をゼロ以下に抑制できます。舗装や送電ケーブルなどで使用が始まっています。



可能性

使えば使うほどCO₂を削減できる

温室効果ガス自体の排出量を削減するだけでなく、CO₂を吸収するための取り組みを同時に進めています。こうした特殊なコンクリートをつくるためには専用の設備が必要だと思われるがちですが、実は通常と同じ設備で製造が可能です。また、普通のコンクリートと同等の強度を持ち、施工のしやすさが確保されるため、一般的な工事で使用することができます。



課題

建築物などから発生する 二酸化炭素の問題

コンクリートは、セメント、水、砂、砂利からつくります。コンクリート製造時のCO₂は、ほとんどがセメントをつくる工程で排出され、わが国の排出量の3~4%を占めます。そのため、セメントの一部または全部を副産物に換える試みが進められています。また、CO₂（炭酸ガス）は化学的に安定な化合物ですが、セメントの主成分のカルシウムとは容易に反応するため、炭酸カルシウムとしてコンクリートに吸収・固定することが期待されています。

生徒に着目させたい点・留意点

- **経済の視点から**：現在、使っている、設備や仕組みをうまく活用して生産することができます。
- **環境の視点から**：二酸化炭素を炭酸カルシウムに置き換えて練り混ぜることで、コンクリートの中に二酸化炭素を、いわば封じ込めることができます。



振動発電

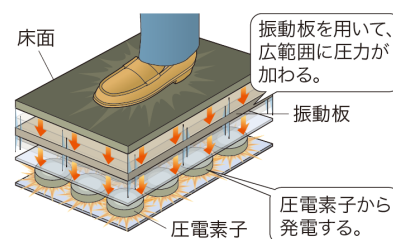
発電 Cエネルギー変換

技術の概要

人が歩行したり、車や機械などが走行したり動作する際に発生する振動のエネルギーを、電気エネルギーに変換する環境発電が振動発電です。電池を使わないため、電池切れの心配がない特徴を生かし、振動で駆動する腕時計や電池レスリモコン、人が歩くと矢印が点灯して進行方向を示す廊下、波で揺れるブイによる発電などが実用化されています。

振動発電の発電方式は、主に下記4種類に分けられます。

電磁誘導	振動により磁束を変化させ発電する。
静電誘導	帯電した物質を近づけ電荷を移動させ、連続的に電位差をつくり発電する。
逆磁歪効果	強い磁気をもつ物質に力を加え、磁束を変化させて発電する。
圧電効果	圧電素子に振動を加えて発電する。



可能性

IoT環境が構築できる

振動エネルギーで使える新素材が開発されたことにより発電出力が高まり、無線センサネットワークを介し、施設の制御あるいは各種観測などの用途に導入しやすくなり、IoT環境が整います。

様々な用途に展開できる

技術開発が進み、発電効率が高くなれば、トンネルや橋梁、河川などの構造物インフラの遠隔監視、産業機器のモニタリング、車両の運行管理、家畜の健康管理など、様々な用途への展開が期待できます。

課題

技術的な問題

振動のエネルギーは微少で、現在は大きな電力を発電することができません。

コストの問題

自動車や機械の振動を利用するためには、頑丈な構造にしなければならないため、振動発電機器の製造、設置コストは高くなりがちです。導入費用に見合う成果を得られるのかや、他の電源と比較した場合の振動エネルギー発電機器の優位性・必然性などが問われます。

生徒に着目させたい点・留意点

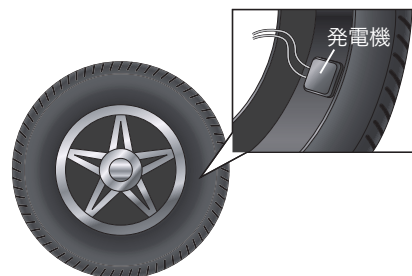
- **社会からの要求の視点から：** 振動発電装置は小型で利便性に優れるため、防犯装置や高齢者の見守りなど活用範囲が広く、今後、高効率のデバイスが登場すれば産業用途にも活用の幅が広がります。
- **安全の視点から：** 発電素子は磁界を利用するため電気工事が不要で、感電や漏電の心配がなく、ソーラーパネルのような災害時のリスクがありません。身近な存在であり便利な、人に優しい発電です。

改善案

耐久性に優れた材料の開発や、AIが振動を検知し発電効率を高める研究などが続けられています。

まさつ発電

発電 Cエネルギー変換の技術

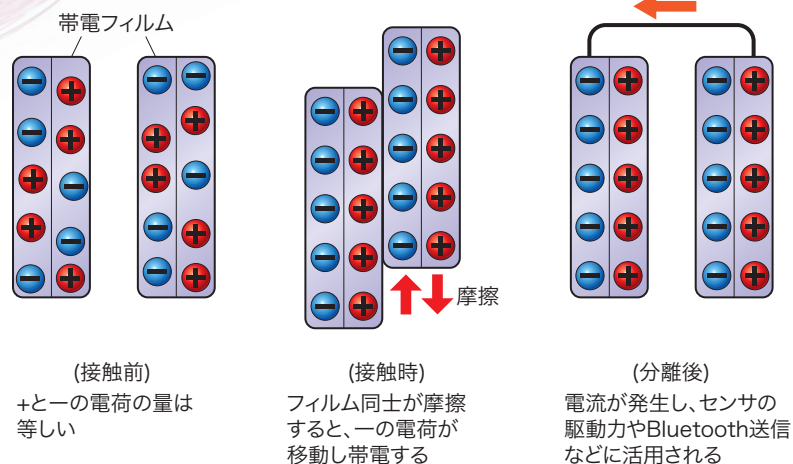


技術の概要

現代社会人の多くは多様な小型電子機器に囲まれて生活しており、それらの電源は主に電池を使います。充電や交換が必要な電池を使わず、身の回りの微少なエネルギーを用いて発電し、機器を動作させる環境発電の一つが、まさつ発電です。

まさつ発電は、異なる2種類の物質をすり合わせることで発生する、まさつ帯電を利用して発電する技術です。すでに実用化されセンサーなどの用途で使われています。

静電気を電力として取り出すしくみ



可能性

様々な用途で活用できる

靴のインソールに組み込み、位置情報を把握したり、介護ベッドの脚に取り付け、一人暮らし高齢者の安否状況を確認したり、玄関など出入口のマットに設置し、不審者を感知するなど、様々な用途が期待されます。

自動運転の安全に寄与できる

自動車タイヤの回転に伴うまさつで静電気を発生させ、得た電力で各種センサーが稼働し、自動運転安全監視システムの一翼を担うことができます。

課題

技術的な問題

まさつ発電には、まさつによって発電装置である自身の部材が摩耗してしまう宿命的な問題があり、それに伴う発電の寿命があります。

用途の問題

まさつ発電の機器が電池に置き換えられるためには、大きさ・重量・形状などの優位性が求められ、現時点では用途が制限されています。

生徒に着目させたい点・留意点

- **社会からの要求の視点から**：超スマート社会（Society 5.0）の実現に向けた環境発電の一つであり、海中でも発電可能なことから、バッテリーに依存しない海洋IoTとしての利用も期待されています。
- **安全の視点から**：まさつ発電は発電装置の仕組みが直感的にわかりやすく、装置のまさつを止めれば瞬時に電流が止まり、発電の緊急停止が容易です。

改善案

まさつによる過熱予防として、AIで健全な運転温度に制御するための冷却装置も開発されています。

海洋エネルギー

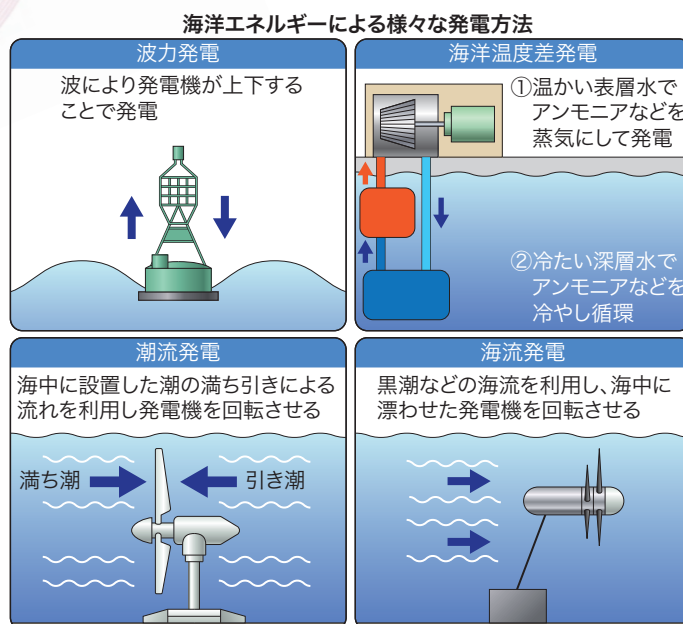
発電 Cエネルギー変換の技術



技術の概要

石油や石炭、天然ガスといった、有限な資源である化石エネルギーによる発電に代わり、海洋が持つ様々なエネルギー資源は、永続的に利用できる再生可能エネルギーです。

海洋エネルギーによる発電方法は多く、洋上風力・波力・海流・潮流・海洋温度差・塩分濃度差などを活用した発電装置があり、次世代のエネルギー源として、経済産業省、国土交通省、環境省などの主導にて研究開発が促進されています。



可能性

主力電源化が期待できる

四方を海に囲まれた日本の環境にとって、海洋エネルギーは有力なクリーンエネルギー資産です。敷地面積に制限がある地上に比べ、海上は制限が少ないため、発電装置の数を増やすことで、主力電源として火力発電と置き換えられることが期待できます。

CO₂排出量をゼロにできる

海洋エネルギー発電は、地球温暖化の原因とされる温室効果ガスを排出しません。

課題

技術的な問題

海洋エネルギー発電は、気象・海象条件によって発電量が変動し、火力発電や原子力発電などに比べ発電効率が低いことが課題です。

経済的な問題

海洋エネルギー発電は、海上工事や海中工事になるため、設備工事コストが高くなります。また、発電した電気を海上や海中から需要地まで送電するための設備工事コストが地上発電に比べて高くなります。

生徒に着目させたい点・留意点

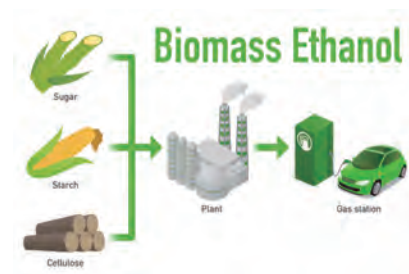
- **社会からの要求の視点から**：海洋エネルギーのポテンシャルは高く、日本国内で調達可能なクリーンエネルギーであることから、実用化に向けた研究開発が進んでいます。
- **安全の視点から**：発電装置の設置海域においては、通年での気象・海象条件に加え、台風などの異常波浪に対する構造物の対策や、港湾区域・航路等、社会環境への影響を考慮し選定する必要があります。

改善案

AIによるシミュレーションを活用するなどして、メンテナンスも視野に入れた適地選定を行います。

バイオマス エネルギー

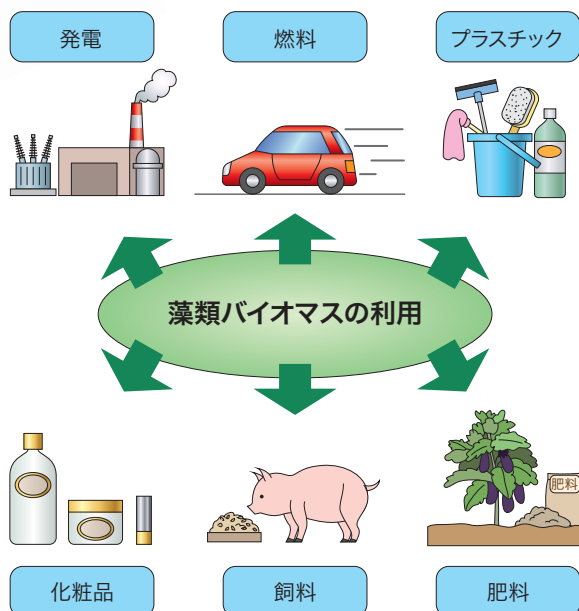
発電 Cエネルギー変換の技術



技術の概要

バイオマスは地球温暖化を引き起こす温室効果ガスの一つであるCO₂の排出削減に貢献する、生物資源のエネルギーで、将来枯渇する化石燃料に代わり、植物・農作物・食品廃棄物などを原料として発電所の燃料に使われるほか、化石燃料由来の自動車エンジンやジェットエンジンの代替燃料としても利用できます。

特に藻類バイオマスは生産効率が高く、藻類が産生する藻類オイルは、燃料のほかに、化粧品、サプリメント、養殖のエサ、畜産の飼料、農業の肥料、プラスチック原料など、幅広い分野での活用が可能です。



可能性

CO₂の収支をゼロにできる

バイオマスは再生可能な資源なので、持続的に使うことができ、植物バイオマスは成長過程でCO₂を吸収しているので燃やしてもCO₂の排出量は結果的にゼロになります。

安定発電ができる

バイオマス発電は、太陽光発電や風力発電のように天候によって発電量が異なることがないため、計画的に発電できます。

課題

調達の問題

現在、木材バイオマス燃料は輸入依存率が高く、安定して国内調達できる、低コストのバイオマス燃料流通の体制作りが求められています。

製造コストの問題

藻類バイオマス燃料は、藻類の栽培から原油を抽出するまでの製造プロセスが多く割高なのと、収集・運搬・管理までのトータルコストまで含めると、事業として採算を取るのが難しいと言われています。

生徒に着目させたい点・留意点

- **社会からの要求の視点から**：藻類バイオマスは、サトウキビから作るバイオエタノールのような赤道直下での大規模なプランテーションを必要とせず、培養する土地を選びません。
- **安全の視点から**：バイオマスは可燃性の有機物ですが、木質ペレットを燃料としない藻類バイオマス発電所においては、燃料の管理や設備の保守に関し、ソフト面での安全対策が可能です。

改善案

AIにより、設備の火災予防をはじめ、藻類の培養・製品化・流通コストの大幅削減が期待されます。

人工光合成

エネルギー B 生物育成・C エネルギー変換



技術の概要

人工光合成とは、植物が行う光合成を人工的に行う技術で、現在基礎研究の段階にあります。そもそも、光合成とは光エネルギーを化学エネルギーに変換して、有機物を作り出す反応過程のことです。植物の光合成の仕組みは、大きく2つのプロセスに分けることができます。1つ目は葉緑体で水を光分解し、酸素と水素イオン・電子を生み出します。2つ目が、二酸化炭素（CO₂）と水からデンプンなどの有機化合物を生成します。この2つのプロセスの結果、CO₂を吸収し、酸素を放出しています。この2つのプロセスをまねた人工光合成では、光エネルギーを使って水から酸素と水素を生み出し、CO₂と水素から有機化学品を作り出します。

可能性

触媒技術を活用した「人工光合成」

産業分野のうち、CO₂を多く排出している第1位は、熱を多く使用する「鉄鋼業」、第2位は、プラスチックなど身近な製品の原料を製造する「化学産業」です。日本で1年間に排出されるCO₂の約6%が、化学産業に由来しています。

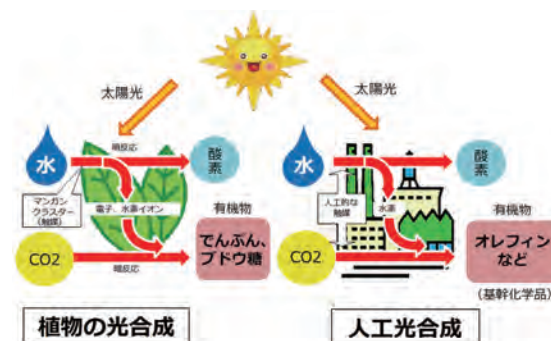
人工光合成は、化石燃料からの脱却など、脱炭素化を実現するためのキーテクノロジーです。理科の授業で習ったように光合成とは、植物が、太陽エネルギーを使ってCO₂と水から有機物（でんぷん）と酸素を生み出す働きのことです。人工光合成はこれを模したもので、CO₂と水を原材料に、太陽エネルギーを活用する形で化学品を合成する技術です。

課題

社会実装に向けた人工光合成の課題

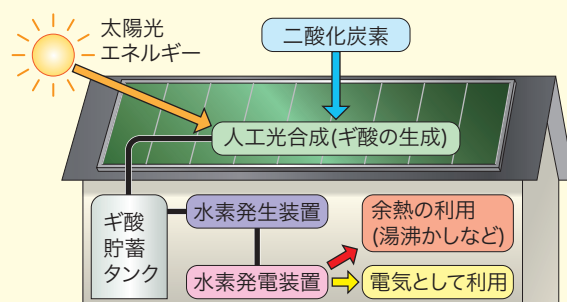
人工光合成が実用化に至っていない理由に、大きく以下の4つの課題があります。

①莫大な費用がかかる、②材料の耐久性、③安全性への配慮、④土地問題



生徒に着目させたい点・留意点

- 環境の視点から**：普及が進んでいる「エネファーム」などの家庭用燃料電池は、現状ではガスを燃料に発電・給湯を行います。人工光合成により家庭でギ酸などの燃料が生成できれば、外部からのインフラに頼らずに発電・給湯ができるようになります。この技術が実現すれば、災害時に大規模発電所からの電気が止まっても、家庭で発電することができます。人工光合成ハウスはあくまで一例ですが、人工光合成が実装化すれば、私たちの生活のあらゆる場面で活躍していくでしょう。



人工光合成ハウスのイメージ

透明太陽光発電 窓パネル

エネルギー A 材料と加工・C エネルギー変換

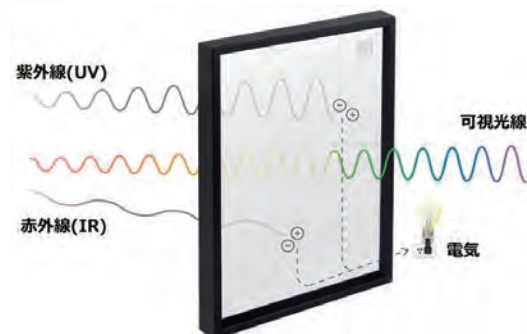


技術の概要

再生可能エネルギーだけで、全ての電力を賄うことは、まだ難しい世の中です。しかし、発電ガラスの様に、様々な分野で、新しい発電システムが開発されています。環境に優しいうえ、光熱費が0円になる社会は、誰もが待ち望んでいます。そう遠い未来ではないのかもしれません。

企業にとって再生可能エネルギーへの切り替えが課題となる中、有機化学物質を塗布した次世代太陽電池を使った実証実験が相次いでいます。その対象は、建物の壁や窓を有効活用した発電方式です。この太陽光発電窓パネルは、有機化学物質を薄く塗布して形成する太陽電池を2枚のガラスの間に作り込み、紫外線と赤外線を吸収して発電するしくみとなっています。可視光は透過するので透明に見えるため、従来の窓と同様に扱うことができます。また、薄くて軽い、塗布や印刷により製造できる、製造時のCO₂排出量が少ないといった特徴もあります。

<透明太陽光発電窓パネルの特徴>



可能性

未来のガラス

高層ビル等に活用できることから、広大な用地確保が不要です。一般的な平置き型の太陽光発電と比較すると、小さい敷地面積で多くの電力を生み出す可能性があります。



課題

価格と製造コスト

この窓パネルは、紫外線と赤外線がエネルギー源なので高効率の発電が可能であり、一般的な窓と同程度の透明度を維持できます。遮熱性と断熱性に優れていることから、高いエネルギー効率を実現できます。ただし、今は製造コストが高く、広く普及するためには低価格にする必要があります。

生徒に着目させたい点・留意点

- **社会からの要求の視点から**：無色透明なので、普通に窓ガラスとして使え、壁面に貼ることも可能です。発電ガラスの厚さは自由に作れ、用途に合わせて、複層化も可能です。また、デザインが自由自在にできます。
- **環境の視点から**：表面・裏面および斜めの面から入射する太陽光からも発電が可能です。発電＋遮熱効果で、エネルギーを創り、エネルギー消費量を減らします。赤外光を反射せず吸収し発電するので、ヒートアイランド現象が防止できます。
- **経済の視点から**：レアアースなどの希少かつ高価な材料を用いないため、大量生産が可能です。

執筆者

安東 茂樹 芦屋大学特任教授／京都教育大学名誉教授
石原 義行 関西福祉大学客員教授

藤本 光司 芦屋大学教授
星川 雅俊 元・西宮市立深津中学校校長

写真提供 ENEOS 資源エネルギー庁 SPACECOOL 大成建設 PIXTA fabula

参考文献 ※2024年7月25日最終確認

- 農業DX
【農林水産省】<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/dx/index.html>
- 介護ロボット
【産総研マガジン】https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20230712.html
- 地震予測
【株式会社Spectee】https://spectee.co.jp/report/earthquake_prediction_technology/
【AI予測さくらさん】<https://www.tifana.ai/article/predict-article-271>
- 放射冷却素材
【SPACECOOL株式会社】<https://spacecool.jp/technology/>
- 食品廃棄物からつくる新素材製造技術
【fabula株式会社】<https://fabulajp.com/>
- 環境に配慮したコンクリート
【大成建設株式会社】<https://www.taisei.co.jp/portal/tech/commentary/02.html>
- 振動発電
【金沢大学振動発電研究室】<https://vibpower.w3.kanazawa-u.ac.jp/about.html>
【Orbray株式会社】<https://orbray.com/magazine/archives/2610>
- まさつ発電
【産経新聞】<https://www.sankei.com/article/20190920-MFM2DFSUPNLJRF5PNVQXVRN3RU/>
【NIKKEI Tech Foresight 有料】
<https://www.nikkei.com/prime/tech-foresight/article/DGXZQOUC229MW0S3A220C2000000>
- 海洋エネルギー
【Accel Universe Corporation】<https://www.acceluniverse.com/blog/developers/2019/12/Ocean-energy.html>
【川崎重工株式会社】https://www.khi.co.jp/pressrelease/detail/20111019_2.html
【日本経済新聞 有料】<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO59577990R30C22A3TEC000/>
- バイオマスエネルギー
【一般社団法人 藻類産業創成コンソーシアム】https://algae-consortium.jp/about_algaebiomass
【アスエネ株式会社】<https://earthene.com/media/207>
【伊藤忠エネクス株式会社】
https://service.itcenex.com/media/archives/advantage-of_biomass-power-generation/
【ちとせジャーナル】https://journal.chitose-bio.com/algaebiofuel_faq/
- 人工光合成
【資源エネルギー庁】<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/jinkoukougousei2021.html>
- 透明太陽光発電パネル
【ENEOS HD】https://www.hd.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20230426_01_02_1080097.pdf



開隆堂出版株式会社

<https://www.kairyudo.co.jp/>

非売品

■本社 〒113-8608 東京都文京区向丘 1-13-1

TEL. 03-5684-6111

●北海道支社 〒060-0042 北海道札幌市中央区大通西 11 丁目 4 番地 21 52 山京ビル 7 階

TEL. 011-231-0403

●東北支社 〒983-0852 宮城県仙台市宮城野区榴岡 3-10-7 サンライン第 66 ビル 5 階

TEL. 022-742-1213

●名古屋支社 〒461-0004 愛知県名古屋市中区葵 1 丁目 15 番 18 号 オフィスサンナゴヤ 9 階

TEL. 052-908-5190

●大阪支社 〒550-0013 大阪府大阪市西区新町 2-10-16

TEL. 06-6531-5782

●九州支社 〒810-0075 福岡県福岡市中央区港 2-1-5 FYC ビル 3 階

TEL. 092-733-0174