

focus NEDO

2016
No.61



エネルギー・環境・産業技術の今と明日を伝える【フォーカス・ネド】

特集1

世界が注目！ 植物原料マテリアル

ここまで来たセルロースナノファイバー

特集2

太陽光・風力発電に役立つ データベース活用法



Directing the Future

未来技術への提言

LEDの功罪が 教えてくれること

照明デザイナー
石井幹子さん

この数年の間に、LED照明は世界中で広まった。日本でも、今や新しい建物にLED照明を用いることが、当たり前になってきている。

確かに長寿命で電力の消費が少なく、形状も小型で、調光も自由に行き渡るなど、優れた点も多い。また、光の三原色である赤、緑、青のチップを一つの器具に埋め込んで、あらゆる色光が自由につくり出せるのも魅力的である。

そんなたくさんの長所を持つLED光源は、私たちに新しい可能性をもたらしてくれた。特に長寿命で電気代も安く済むことから、これまでにはできなかった使い方も可能になった。間接照明に使われたり、棚に埋め込んだりすることも容易である。

しかし、そんな長所も、使い方を誤ると、悪い結果をもたらすこととなる。

最近、私は東京の夜景は醜くなったと感じている。東京は超高層ビルが増えて、縦長の積み木を乱雑に並べたようなスカイラインとなった。昼間は陽光の中でかすんでいる景色も、ひとたび夜になると、色とりどりに輝き出す。そんななか、いくつも悪い事例が存在するのである。

青い横長のラインが幾重にも重なって光るビルや、赤と黄の点々が散りばめられたビル、緑色の横線を無数に付けたビル等…。皆、自分が目立つことのみを考えて、強い色光を勝手に用いているようだ。

夜空を見上げて、「あー、こんな夜景は見たくない!」と、私は思わず叫びたくなる。

せっかく、今までにない長所をたくさん持ったLED光源を手に入れたのだから、もっと周囲との調和を考えて、節度ある使い方を探っていくべきではなからうか。新しい技術は世に出ることで使命が終わるわけではなく、ぜひ、社会と一体になって、その未来を築いてほしい。



いいもの

都市照明から建築照明、ライトパフォーマンスまで幅広い光の領域を開拓する照明デザイナー。日本のみならず海外でも活躍。主な作品は、東京タワー、レインボーブリッジ、東京ゲートブリッジ、函館市や倉敷市の景観照明、白川郷合掌集落、創エネ・あかりパーク、歌舞伎座ライトアップほか。2000年、紫綬褒章を受章。東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会顧問。

Contents

02 未来技術への提言

照明デザイナー 石井幹子さん

04 特集1

世界が注目! 植物原料マテリアル

ここまで来たセルロースナノファイバー

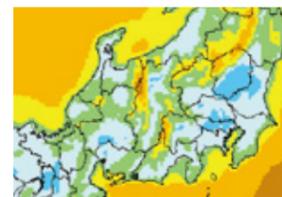
06 非可食性バイオマスが生み出す 新しい材料の未来

08 木材から強くて軽い樹脂を一貫製造! 「京都プロセス」確立で量産化に前進

10 製紙メーカーと化学品メーカーの協力で 化学材料の石油依存から脱却へ!

11 TOPICS

トチュウから機能性素材! 実用化も間近



12 特集2

太陽光・風力発電に役立つ データベース活用法

16 よくわかる! ニュースリリース解説 リチウムイオン電池を凌駕する 革新型蓄電池の基礎技術を構築

18 プロジェクトのその後を追う! 実用化ドキュメント プレイバック・ヒストリー Vol.1 革新的次世代低公害車総合技術開発

20 NEDO Information NEDOが実施・出展するイベントのご案内

focus
NEDO

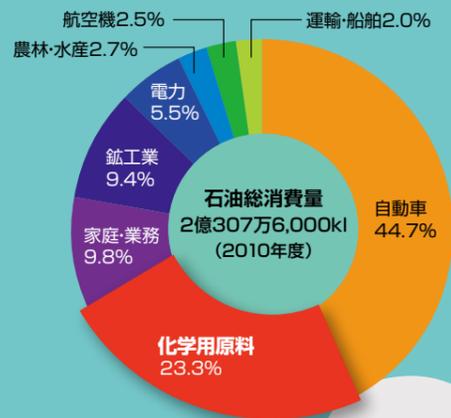
エネルギー・環境・産業技術の
今と明日を伝える【フォーカス・ネド】
新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の広報誌「Focus NEDO」は、
NEDOが推進するエネルギー・環境・産業技術に関するさまざまな事業や
技術開発、NEDOの活動について、ご紹介します。

世界が注目! 植物原料マテリアル

ここまで来たセルロースナノファイバー

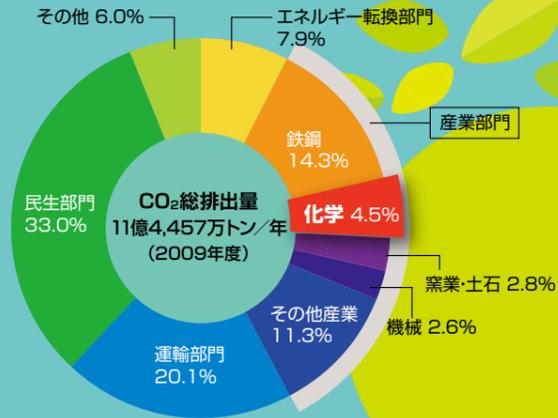
身の回りにある樹脂製品などの原料として大量に使われている石油を、植物に転換する。NEDOはそうした技術の実用化に向けた研究開発を、企業・研究機関とともに進めています。資源の大半を輸入に頼っている日本が、「植物資源大国」として世界の石油枯渇や地球温暖化などのリスク低減に貢献する未来も見えてきました。

石油製品の用途別消費量



出典：石油連盟「今日の石油産業2012」より作成

日本のエネルギー起源別CO₂排出割合



出典：国立研究開発法人国立環境研究所 温室効果ガス排出量・吸収量データベース

地球温暖化

資源の枯渇

転換



自動車



医療用品



包装材料



航空機



家電製品



部品材料



電子デバイス



建築材料

身の回りのモノづくりを植物で 石油依存による環境問題の解決に貢献

乗り物、家電製品、日用品などの身近な製品には、プラスチックや合成繊維など多くの化学品が使われています。その主な原料は、今のところ石油です。実は、国内での石油総消費量の約23%が化学品をつくるために使われています。

しかし、石油は価格変動のリスクが常に伴い、また、使い続けられればいつかは枯渇すると言われています。しかも、石油から化学品が作られる時にも二酸化炭素(CO₂)が排出されます。日本のCO₂総排出量のうち、化学品の製造によるものが約4.5%、産業部門の約13%を占めています。これらのことから、製品の原料に石油を使い続けることを見直す必要があります。

こうしたなか、今、石油に代わる化学品の原料として世界で注目されているのが植物です。これまでも、日用品のゴムやセロハンテープなどには植物由来の原料が使われてきましたが、木材をはじめとする植物には、さらに、航空機や自動車などの乗り物、フレキシブルディスプレイなど次世代電子機器、そして多くの日用品などの原料となる成分が含まれています。

日本は樹木を豊富に持つ国。樹木から化学品をつくることのできれば、日本が資源大国となることも夢ではありません。しかも、植物はバイオマスと呼ばれる再生可能資源の一つですので、石油を使うことで起きるCO₂排出などの課題にも有効です。

そこでNEDOは、食用とならないために食糧と競合しない、非可食性の植物から化学品を製造する技術の実現を目指して技術開発を進めてきました。2009年度から2012年度までは「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発」で、非可食性バイオマスの利活用による化学品製造プロセスを開発。また、2013年度からは「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」に取り組んでいます。

次ページからは、この技術開発の内容と将来へのインパクトを紹介していきます。

Cellulose Nanofiber

非可食性バイオマスが 生み出す 新しい材料の未来

プロジェクトリーダーに聞く

プロジェクトリーダー **前 一廣氏**

植物資源が生み出す未来とはどのようなものか。

「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」の意義や特徴、進捗状況、そして今後の抱負を、前一廣プロジェクトリーダーとともにNEDO材料・ナノテクノロジー部の佐々木健一主査が語り合います。



前 一廣 Kazuhiro MAE

1980年、京都大学工学部卒業。企業研究者を経て1986年、京都大学工学部助手。2001年より同大学院工学研究科化学工学専攻教授。博士(工学)。専門は環境プロセス工学。

環境問題の課題解決と 国内産業の創出という意義

佐々木 NEDOの「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」事業は2013年度に開始し、2テーマの委託事業と2テーマの助成事業を進めています。前先生には事業全体のプロジェクトリーダーになっていただきましたが、就任時はどんなお気持ちでしたでしょうか。

前 日本の状況を大きく変える一歩になればと思って、お受けしました。バイオマスは皆さんご存じのとおり、再生可能エネルギーの一つ。燃料にするとその時だけの利用で終わってしまいますが、それを化学製品にしておけば一定期間炭素固定ができるので、カーボンニュートラルを超えて、CO₂排出量より吸収量が多い状況もつくり出せます。世界各国が地球温暖化などの異変に直面するなかで、日本も炭素循環社会を目指していますが、植物から化学製品をつくることは、そうした社会の実現に大きく貢献できると思います。

また、このプロジェクトは、国内産業の活性化にもつながります。植物から付加価値の高い化学製品をつくる生産拠点が日本に生まれれば、新たな産業の柱になる可能性が大いにあります。日本の各地域にある製紙工場が化学製品の原料をつくり、それを化学産業が製品化すれば、地域分散型の新たな産業構造を創出することにもつながります。

非可食性植物から化学製品 一貫製造プロセスの開発がカギ

佐々木 この事業の特徴は、非可食性の植物から化学製品を「一貫製造する」プロセスを開発する点にあると考えています。

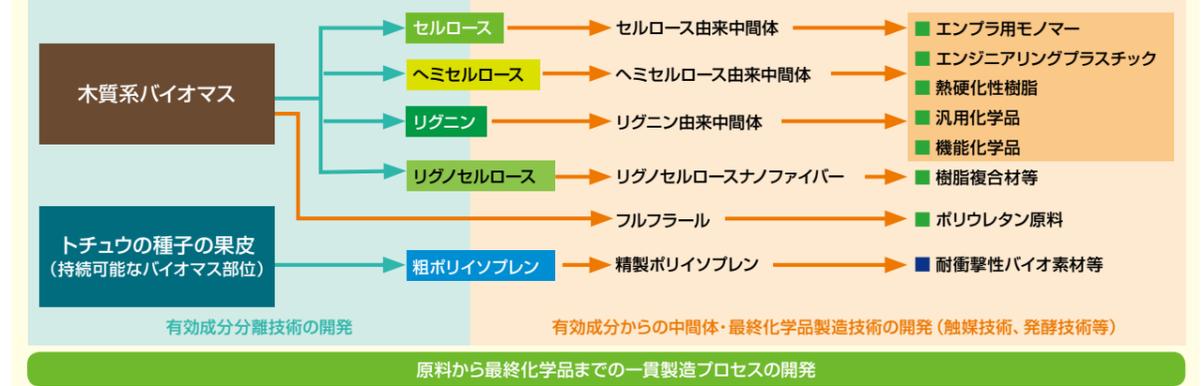
前 そうですね。実用化を考えるとコスト的な課題をクリアすることは必須であり、そのためには、一貫製造プロセスにする必要があると、最初から考えていました。

佐々木 各4テーマでは難易度も異なりますが、取り組んでみての実感はいかがですか。

前 助成事業の2テーマのほうは、一つは木質系バイオマス成分のヘミセルロースを利用、もう一つは種子の果皮を利用して製品を製造するプロセス開発で、実用化に向けて確実に進んでいると思います。

一方、委託事業2テーマのほうは、セルロースやヘミセルロースだけでなく、これまで燃焼させるくらいしか用途のなかったリグニンも活用しようとしている点で、より挑戦的ですね。そのう

▶「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」プロジェクトの全体像



非可食性バイオマスの可能性を語り合う前氏(左)と佐々木主査(右)。

ちの1テーマであり、京都大学の矢野浩之先生が中心となって進めているリグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセス開発(p08~09参照)については、リグニンを残す形で木材の特徴を残して化学製品化するという矢野先生独自の発想で進めています。もう1テーマは、リグニン、セルロース、ヘミセルロースの三成分の特徴を失わずに分離し、分子単位まで分解してビルトアップし化学製品化するための一貫製造プロセス開発です(p10参照)。リグニン自体を高付加価値の化学製品化することがコスト面での重要課題として、そこに挑んでいます。

佐々木 プロジェクト期間は7年の予定で、3年経過しました。ここまでは事業が順調に進んでいると考えていますが、前先生としてはいかがですか。

前 満点に近いと思います。まず基盤的な研究を進め、開始3年目の中間評価でも高い点をいただきました。今は技術的なデータを得ている最中です。ただ、ここからがいよいよハードルが高くなると思っています。課題はやはり樹脂として使えるリグニンがどれくらいの量を確保できるか。このプロジェクトは製紙産業と化学産業の両方があるからこそメリットがあります。製紙メーカーからすれば樹脂のつくりこみはできない、樹脂メー

カーからするとこういうリグニンを出してほしいと、相互コミュニケーションで合意点ができています。これが一貫でやる大きな意味です。

世界をリードするような 産業を創り出したい

佐々木 NEDOは2009年度からバイオプラスチックの基盤研究を続けていますが、一方ここにきて、欧米等で非可食性バイオマスを活用した化学品製造プロセスの開発が活発化してきています。日本は一貫製造プロセスにおいて世界に先んじて成果を上げていますが、チャレンジングな課題に、引き続き取り組んでいきたいと思っています。

日本には製紙工場が全国にありますが、この技術はそれらの工程を生かすことができます。将来、一貫製造プロセスの開発成果が各地でできれば地域活性化にもつながります。

前 現在、あらゆるモノがインターネットでつながるIoT (Internet of Things) が注目を集めていますが、バイオマスという資源で各地域に興った産業が将来、情報技術なども加わって統合的に機能していけば、日本の大きな国力になると思います。プロジェクトには企業等多数の実施者が参画していますが、皆「バイオマスから化学製品を」という意志が強く、本気です。世界をリードするような産業を創り出せればと思っています。



佐々木健一 Kenichi SASAKI
NEDO 材料・ナノテクノロジー部主査
「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」プロジェクトマネージャー

バイオマス

エネルギー源として、または化学製品の原料として利用される植物などの生物体のこと。非可食(人が食べることのない)性バイオマスは、食糧として利用する用途との競合を避けられるので、化学製品などの資源として活用する上で有効となる。

カーボンニュートラル

CO₂の排出量と吸収量が、プラスマイナスゼロの状態のこと。植物は成長過程でCO₂を吸収するため、たとえそれを燃やしてCO₂を排出しても、大気中のCO₂の増減に影響しないと考えられる。

セルロース

植物細胞の細胞壁や植物繊維の主成分となる多糖類。木材の約半分の量を占める。紙の原料であるパルプの他、レーヨン、セロハンなどの原料にもなる。木材を鉄筋コンクリートにたとえると「鉄筋」のような存在といえる。

ヘミセルロース

植物の木材などの成分の約4分の1を占める。親水性の低分子量多糖類。糖に分解することで、各種合成繊維や化学樹脂などの原料の材料となる。

リグニン

植物の木材成分の約4分の1を占める疎水性のフェノール性高分子。細胞と細胞の間を接着・固化する役目も果たし、鉄筋コンクリートなどのたとえでは「コンクリート」のような存在といえる。

KEYWORD

Cellulose Nanofiber

木材から強くて軽い樹脂を一貫製造! 「京都プロセス」確立で量産化に前進

非可食性植物の化学製品として実用化に向け、「リグノセルロースナノファイバー」(リグノCNF)を用いた複合化材料に大きな期待が寄せられています。このたび「京都プロセス」という一貫製造プロセスが確立し、新材料の量産化に向けて大きく前進しました。



木材チップ。日本国内に豊富に存在する樹木が、強くて軽い樹脂の材料になる。

京都大学宇治キャンパスに 新材料の一貫製造プラント完成

2016年3月、京都大学宇治キャンパスの一角に、新材料を一貫製造するテストプラントが完成しました。木材が原料のリグノセルロースナノファイバー(リグノCNF)と、ナイロンなどのプラスチックとを複合化して、軽くて強い材料をつくるための設備です。

「この研究を始めてかれこれ12年。NEDOプロジェクトでは8年取り組んできた成果として、ついに全体を通した製造プロセスを確立することができました」

京都大学生存圏研究所の矢野浩之教授は、プラントの前に立ち、感慨深げにそう話します。

二つのブレークスルーで 製造コストは従来の10分の1に

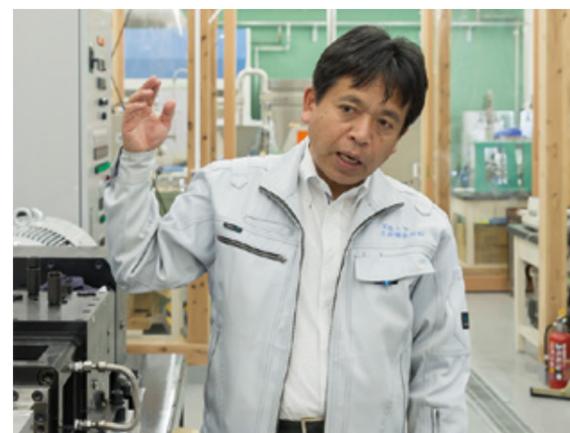
本プロジェクトは「非可食性植物由来化学品製造プロセス開発」のなかの「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」というテーマで実施していま

す。矢野教授など開発に携わる人たちは、この一貫製造プロセスを「京都プロセス」と名付けました。このプロセスでは、日本にも豊富に存在する針葉樹などの木材から、リグニン(p07参照)を残した状態のパルプをつくり、解きほぐして繊維状のリグノCNFにします。さらに、それをナイロンなどのプラスチックに10%ほど混ぜることで、実用化されている炭素繊維強化樹脂やガラス繊維強化樹脂と似た高機能材料をつくります。

世界の研究者たちは、木材に含まれるリグニンを「邪魔者扱い」し、リグニンなしのセルロースナノファイバー(CNF)をつくらうとしてきました。これに対し矢野教授は、あえてリグニンを少しだけ残すことを考えました。「リグニンを取り除くと、木材の『骨』といえるセルロース(p07参照)が傷んでしまい、耐熱性が上がらなくなるのです。しかし、リグニンを適度に残すことで、CNFが高温処理にも耐えられるようになります」と矢野教授は説明します。これにより、高機能ながら融点の高い「ナイロン6」といった樹脂との複合化もできるようになりました。

材料の量産化に向けて、コストパフォーマンスをできるだけ高めなければなりません。そこで矢野教授らは二つのことを検討し、その成果を「京都プロセス」に組み込みました。

一つは「化学変性」を実現することです(p09工程参照)。「ナイロン等の樹脂は油に近い性質を持っています。一方のセ



矢野浩之 Hiroyuki YANO

1984年、京都大学大学院農学研究科修士課程林産工学専攻修了。1989年、農学博士号取得。京都府立大学助手、講師等を経て、1998年、京都大学木質科学研究所助教授。2004年より同大学生存圏研究所生物機能材料分野教授。

▶「京都プロセス」の流れ



ルロースは水のような性質。この二つを複合化しようとしても『油と水』なので馴染みません。そこで中坪文明先生(京都大学生存圏研究所特任教授)に、化学処理でセルロースを油の性質に近づける方法を開発していただきました」

もう一つは、ナイロンなどのプラスチックと複合化するために繊維をナノサイズにほぐす「ナノ化」を、プロセス終盤の樹脂混練時に持ってきたことです。「化学変性するより先にナノ化してしまうと、その後の工程が難しくなりコストが高くなります。そこで、ナノ化を最後のほうにすることでコストを抑制したのです」

矢野教授らはこれらの課題に取り組み、「京都プロセス」を確立させました。製造コストはこれまでの10分の1に抑えられています。NEDOの担当者として事業に携わる浦野章主査は、「矢野先生たちの独自の発想により、実用化へ一気に近づきました。今回のNEDOの事業の大きな成果の一つです」と話します。

日本の産業と地球環境に 大きなインパクトの可能性

CNFをめぐるのは、経済産業省が「2020年に量産化し、2030年には関連市場を年1兆円規模にする」という目標を掲げています。また政府の「日本再興戦略」でも「セルロースナノファイバーの研究開発等によるマテリアル利用の促進に向けた取り組みを推進する」と明記され、国を挙げての機運が高まっています。

では実際にCNFは社会でどう利用され、どんなインパクトをもたらすのでしょうか。「用途はさまざま考えられています」と、矢野教授は言います。「電子部材、また化粧品や食料の粘度調整剤への応用などです。けれども、やはり最も期待されているのは、補強繊維として大量に使われること。自動車の主要部品や家電製品の本体などに使われれば、将来、日本でのCNFの製造量は年100万~200万トン規模になるでしょう。しかも、日本には、この規模を上回るほどの人工林があるので、日本が世界に高機能材料の資源を輸出する国になり得る。そんな可能性をCNFは秘めています」

さらに、自動車部品にCNFを使うことで自動車の軽量化が進み、省エネルギーにつながるという利点や、製紙メーカーにとって従来のパルプ製造工程を利用できるため、大きなコストをかけずに新産業の創出につながるという利点も挙げられます。実際、NEDOの事業では京都大学のほか、王子ホールディングス(株)、日本製紙(株)、星光PMC(株)、(地独)京都市産業技術研究所が研究開発に参画し、従来比で30%軽減されたCNF配合のエンジンカバーの試作品が、5月に開催された伊勢志摩サミットの政府展示でお披露目されました。

このように、着実に成果を上げている本テーマですが、NEDOは事業期間である2019年度までの目標として、「コスト競争力のあるリグノCNF材料・化成品の製造技術の確立」を掲げています。今年10月には「京都プロセス」で製造されたリグノCNFを、複数の企業や公的機関にサンプル提供する予定です。

「『京都プロセス』の質もさらに高めていきたいと思っています」と矢野教授は続けます。「スギ、ヒノキ、タケなど8種類の木質原料を評価して、どの原料が良いのか検討中です。また、もっと軽量かつ変形しにくい材料として使うため、材料を発泡化する技術にも力を入れています」

日本の産業に、そして地球環境に貢献しようとしているリグノCNF。大きな期待を担いながら、今後も実用化に向けての歩みを進めていきます。



京都大学宇治キャンパス生存圏研究所の木造の部屋の前で、NEDO材料・ナノテクノロジー部の浦野章主査(右)と。

Cellulose

Nanofiber

TOPICS

製紙メーカーと化学品メーカーの協力で 化学材料の石油依存から脱却へ!

木材を無駄なく使って、三種類の木質成分から高付加価値な化学品をつくる。
その製造プロセスを実現すべく、「木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発」の研究プロジェクトが、18組織の参画のもと行われています。

紙と化学品の製造技術が融合 木質からの化学品一貫製造プロセス実現へ

木材の主要三成分と呼ばれるリグニン、セルロース、ヘミセルロースを、できる限り無駄なく化学品にすることができれば、相対的に製造コストが下がり、市場で石油由来の化学品と競争できるようになります。そこでNEDOは、木材の三成分を同時に分離した上で、各種化学製品にしていけるための一貫製造プロセスの実現に向けた研究開発を実施。製紙メーカーや化学品メーカー、大学や研究機関など18組織から成るプロジェクトが進行中です。

製紙メーカーはもともと、木材から紙の原料となるパルプをつくる技術を長年培ってきました。水酸化ナトリウムを使って木材チップを溶かしてパルプにする「アルカリ蒸解」という技術を持っています。一方、化学品メーカーは原料を発酵、精製、変性するなどして製品化する技術を持っています。そこで開発中の一貫製造プロセスでは、まず製紙メーカーの技術を生かして三成分を分離。それを製紙メーカーが原料として提供し、次に、化学品メーカーが技術を生かして、リグニン、セルロース、そしてセルロースとヘミセルロースからつくる糖から、高付加価値の各

種化学品をつくることを目指しています。
研究開発期間は2013年度から7年間。ここまで三成分を分離する技術について研究を行ってきました。構造が複雑で利用が限られてきたリグニンについては、製品化しやすいよう低分子化する技術開発などが進められています。また、セルロースの活用では、プラスチック原料となるレプリン酸などの物質を効率よく製造するプロセスの検討を重ねてきました。糖については、医薬用や機能樹脂用などのさまざまな原料となるデオキシシロイノソース (DOI) という物質を、遺伝子組み換え大腸菌を使って製造する技術などを開発してきました。今後は、これらの研究段階から、プロジェクトに参画するメーカーがその技術をテストする段階に移っていく予定です。

各出口製品の価格からさかのぼり 試算したコストや収率が共通の指標に

最終目標は、量産化に向けた技術を開発し、ベンチスケール（工場で試作する規模）で一貫製造プロセスを実証することです。それとともに、この一貫製造プロセスが、石油からつくる化学品と比べても性能で同等以上、かつ、コスト競争力をもたせることを目指しています。

▶木質の三成分であるリグニン、セルロース、ヘミセルロースから高付加価値の化学品を実現するまでの一貫製造プロセス



トチュウから機能性素材! 実用化も間近



期待される商品用途

植物由来の化学品の製造プロセスを実現するための研究開発には、実用化間近のものもあります。トチュウから機能性の高い物質を精製して、スポーツから介護まで幅広い製品に応用することを目指しています。



トチュウの林。中国の河南省などで植林が行われている(上)。トチュウ種子の果皮を裂くと、粗い状態のバイオトランスポリイソプレンが、これを精製した上で、ポリ乳酸と複合化させる(左)。

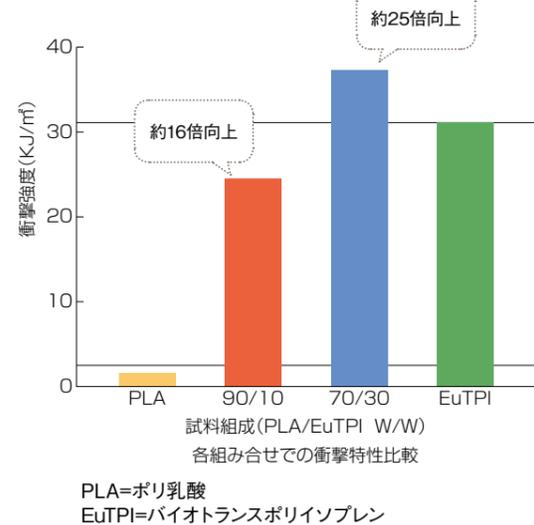
「杜仲茶」のトチュウから 優れた高分子物質を取り出す

トチュウという植物は中国南西部に自生する落葉樹で、日本でも「杜仲茶」の原料として使われてきました。
このトチュウから採れる成分に、「バイオトランスポリイソプレン」という物質があります。これは高分子の化合物で、今、社会では、石油を原料に製造したトランスポリイソプレンが、ゴムやプラスチックの一種として使われています。それをトチュウ由来のものに替えようとする研究開発がNEDOの助成事業として進められ、日立造船(株)を主体とする産学連携グループが高機能なバイオ複合材料の開発に成功しています。

製品化のプロセスでは、まずトチュウの種子の果皮などから粗い状態のバイオトランスポリイソプレンを採取。これを精製します。そして、この精製物を、生分解性プラスチックの一種であるポリ乳酸に溶解して混ぜ合わせます。すると、トチュウ由来のトランスポリイソプレンをポリ乳酸に動的架橋法を施して添加した場合、ポリ乳酸のみに比べて耐衝撃性が16~25倍にもなります。また、石油からつくったトランスポリイソプレンと比べても、引張特性などの機能面で優れていることが分かっています。

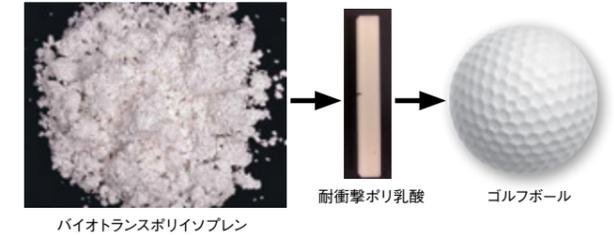
衝撃に耐え、強度も高いトチュウ由来のバイオトランスポリイソプレン。まずはゴルフボールなどのスポーツ用品を手始めに、歯科材料などの医療材料、ドアの一部などの自動車用品、強化手袋やスーツケースなどの家庭用品、さらに杖や手すりなどの介護用品と、さまざまな用途での実用化が期待されています。
※動的架橋法：混練装置内にポリ乳酸とトチュウエラストマー、架橋剤を少量添加し分散性を改善させ微分散化させることによって耐衝撃性と高延性を実現する手法。

▶ポリ乳酸との耐衝撃性の比較



トチュウに含まれるバイオトランスポリイソプレンは、立体規則性と分子量が高いのが特徴。バイオトランスポリイソプレンをポリ乳酸に動的架橋法を施して添加することで、耐衝撃性を大きく向上させる効果があることが明らかになった。

▶耐衝撃ポリマーでつくるスポーツ用品



太陽光・風力発電に役立つデータベース活用法

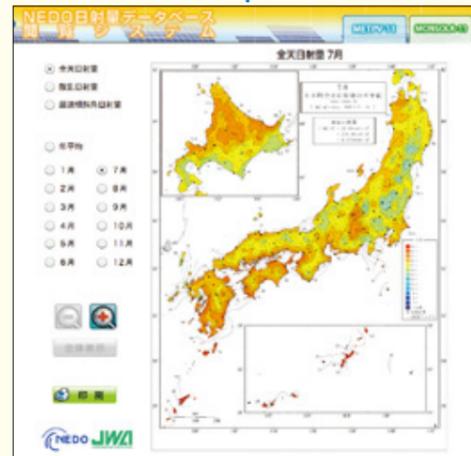
NEDOは、長年、新エネルギー技術の開発を推進してきた知見を生かし、太陽光発電や風力発電の設置に際して、発電量を推計できるさまざまなデータベースを公開しています。新エネルギー導入を検討される際に、ぜひ、ご活用ください。

太陽光発電

日射量データベース

日本各地の太陽光発電量推定を容易にシミュレーションできる

本データベースは、800以上の地点における任意の傾斜面、方位での時間別、月別の日射量の把握や、地図上で日射量の分布を見ることができます。



日射量データベース閲覧システムから見ることで、全国日射量マップ。日射の条件や調べたい月を選ぶだけで、色分けされた全国の日射量が表示される。簡単なマウス操作で、拡大表示が可能。

このデータベースで分かること

1 1日における時間別の日射量を把握 年間時別日射量データベース (METPV-11)

国内837地点・20年間(1990~2009年)の日射量データをベースに、各時間の方位角別、傾斜角別の日射量が算出でき、方位角別、傾斜角別の発電量の推定にご活用いただけます。降水量や気温なども把握可能です。

2 年間、月間を通して得られる日射量を把握 年間月別日射量データベース (MONSOLA-11)

国内837地点・29年間(1981~2009年)の日射量データをベースに、方位角別、傾斜角別の月間総日射量を表示。年間・月間発電量を推定できます (JIS C8907「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」推奨データ)。

3 全国の日射量を地図上にマップ化 全国日射量マップ

年間月別日射量データベース (MONSOLA-11) を日本地図上にマップ化したものを表示し、月別および年平均の日射量の地理的分布を把握することができます。

一般の方から専門家まで、太陽光発電導入を考えている方はぜひご活用ください。

太陽光発電は太陽の光で発電するシステムですから、日射量は発電量の計算に必須の情報です。太陽光発電システムの導入を考えている方は、まず、その場所にどの程度の太陽光が降り注いでいるのか、確認してみませんか？

また、今回追加した「日射スペクトルデータ」は、太陽電池、太陽光発電システムの開発には、必須のデータ。太陽光発電の研究者には大いに参考になる情報だと思いま

す。ぜひ、ご活用ください。
ところで、日本各地の日射量を見てみると、結構、違いがあることに気づきます。旅行の際に、その地の日射量を見てみると、浴びる日差しの印象も変わります。私はそんな使い方もしています。



山田宏之
Hiroyuki YAMADA
NEDO 新エネルギー部
太陽光発電グループ主任
研究員
プロジェクトマネージャー

利用者の声

最適傾斜角が月別で見やすく参考になりました。(ハウスメーカー)

想定していた発電量と実測の発電量の差の要因が何かを調べるにあたって、この日射量データベースを使い、日射量についても検証したいと思っています。(エネルギー関連企業)

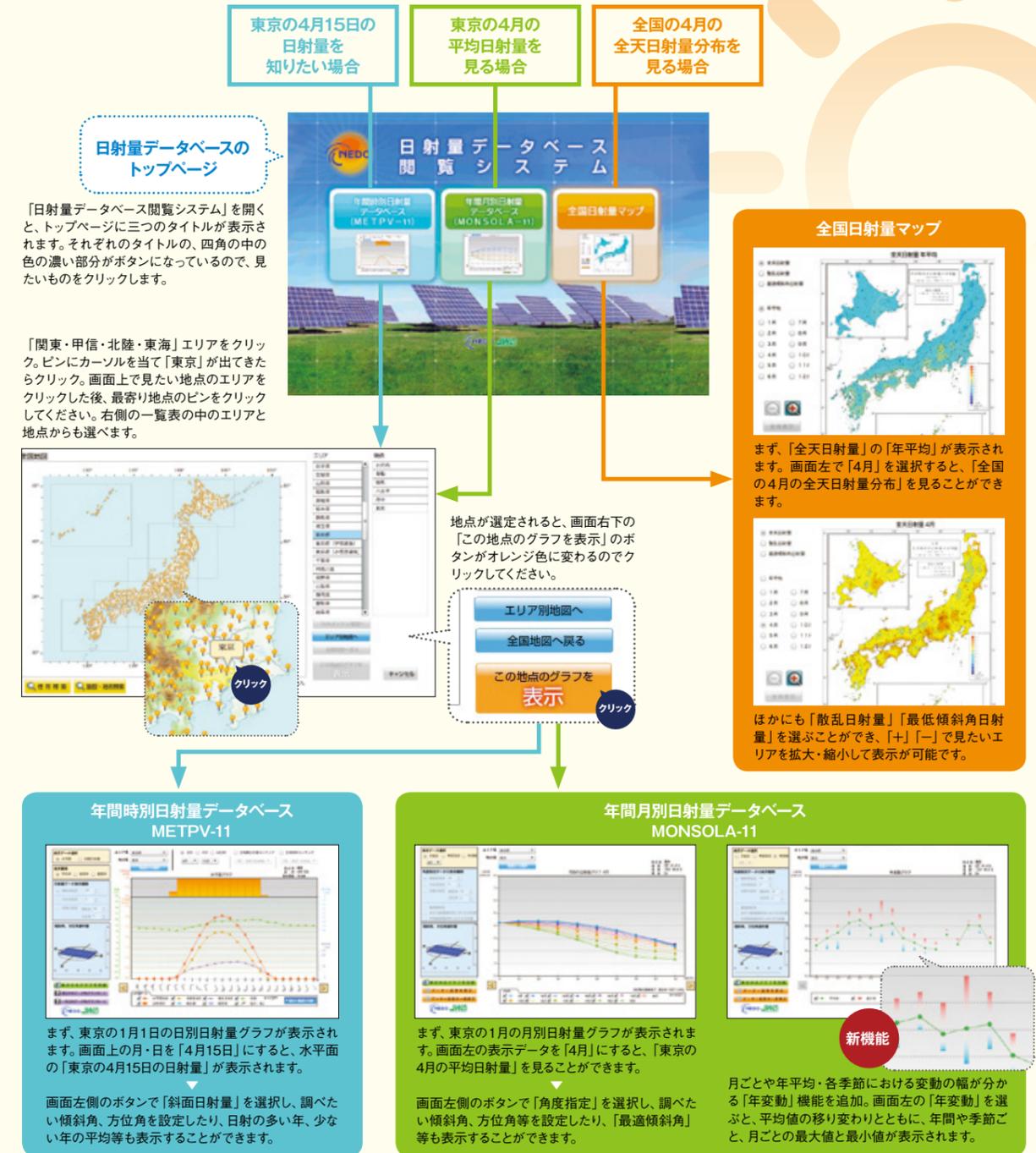
我が家の太陽光発電に関する分析を行う上で、活用させていただいています。(個人)

大学で太陽電池の研究をしているのですが、参考にしています。(大学生)

お客様への提案において、具体的な地点の数値を提示するために、本データベースの活用を検討しています。(ソーラーパネルメーカー)

実践！日射量データベースの使い方

これまで、パソコンにダウンロードしてお使いいただいていた本データベースが、ウェブサイト上で直接操作することが可能になりました。実際の使い方の手順を追ってみましょう。



ご利用はこちらから

日射量データベース閲覧システム

検索

URL直接入力の場合はこちらから
<http://app0.infoc.nedo.go.jp>

操作マニュアルはこちらから
<http://www.nedo.go.jp/content/100484811>

もっと便利に！ 新たなデータベースのご紹介

これまで広く利用されてきた日射量データベースに加え、新たに「日射スペクトルデータベース」と「アジア標準日射データベース」を整備し、2016年3月に公開しています。

日射スペクトルデータベース

新しいタイプの太陽電池の研究開発に活用可能！



データベースのトップ画面。画面の全国5地点から場所と年月を指定して、ボタンをクリックするとグラフが表示される。



北海道・長沼町の2012年7月のグラフ。これは7月の全日射強度の高い順に10位まででランキング形式で表示した画面。

日射スペクトルとは、日射エネルギーの波長に対する分布のことです。北海道（長沼町）、茨城県（つくば市）、岐阜県（岐阜市）、佐賀県（鳥栖市）、鹿児島県（沖永良部島）の5地点における傾斜面と水平面での日射スペクトルデータを気象データとともにデータベース化し、ウェブサイト上でデータの閲覧が可能です。

本データベースでは、太陽電池の特定波長における入射光強度と出力電流値の比である分光感度を、日本の気象状況において考慮しています。そのため、高精度な発電量の予測や、新材料を適用した太陽電池や異種材料を組み合わせた多接合の太陽電池の場合の発電特性など、新しいタイプの太陽電池の研究開発に活用できます。

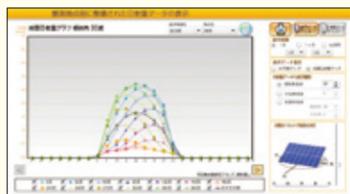
- ▶ URL 直接入力の場合はこちらから http://app0_2.infoc.nedo.go.jp
- ▶ 操作マニュアルはこちらから <http://www.nedo.go.jp/content/100778070.pdf>

アジア標準日射データベース

アジア地域での日射量を把握



アジア各地の全日射量マップのトップページ。



「観測点別に整備された日射量データの表示」から斜面日射量データを表示させた画面。アジアの各地域から、国と地点を選ぶだけで、さまざまな気象情報が表示される。

NEDO事業やWRDC (World Radiation Data Centre: 世界放射データセンター) の日射データから、アジア地域における月平均値や時間平均値を算定してデータベース化し、ウェブサイト上で閲覧できるようになりました。トップページで「全日射量マップの表示」と「観測地点別に整備された日射量データの表示」を選ぶことができます。

本データベースは日本語と英語、それぞれの表示が可能です。アジア地域での日射量の把握に役立ち、アジア地域での太陽光発電の普及、ビジネスの検討にご活用いただけます。

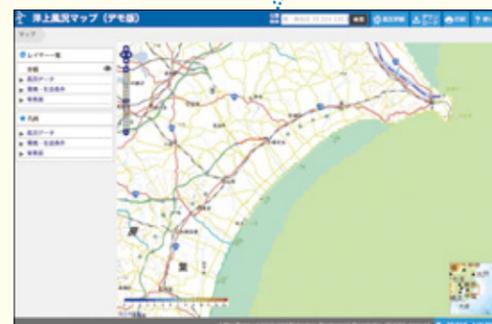
- ▶ URL 直接入力の場合はこちらから http://app0_1.infoc.nedo.go.jp
- ▶ 操作マニュアルはこちらから <http://www.nedo.go.jp/content/100778072.pdf>

風力発電

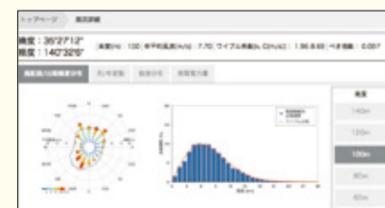
洋上風況マップ(デモ版)

洋上風力発電を計画する上で必要な種々の情報を国内で初めて一元化

これまでの風況マップに加え、環境や港湾区域などの情報と、一部海域（銚子沖）での風況情報を整備した洋上風況マップのデモ版を先行公開しています。



全体マップから銚子沖の部分を拡大した画面。左側のバーとカーソルを操作することで、拡大・縮小と場所の移動ができる。



詳しい風況を表示する画面。月単位と年単位の風速の変動や、風速の鉛直分布なども表示できる。

NEDOは、銚子沖と北九州市沖で行っている洋上風況観測実証事業で得た気象・海象データを踏まえて、風況情報や環境情報、社会環境情報など、洋上風力発電を計画する上で必要な情報を一元化した、新たな「洋上風況マップ」の作成を2015年度から開始しました。現在、一部海域（銚子沖）での風況情報を整備した「洋上風況マップ(デモ版)」を先行して公開しています。

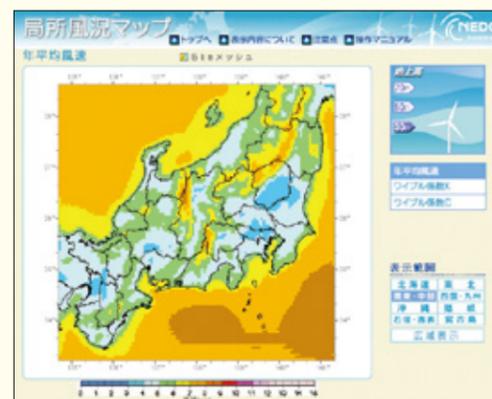
国内で初めて、高精度の数値シミュレーションから得られる風況情報に加えて、水深、海底地質等の環境情報、港湾区域、航路等の社会環境情報など、洋上風力発電を計画する上で必要な種々の情報を一元化しました。これら、洋上風力発電事業者が事業化を検討する際の基礎情報に加え、ファイナンス、保険などさまざまな場面に活用されることを目指して、最終版の「洋上風況マップ」を2016年度末に公開する予定です。

▶ ご利用はこちらから

▶ URL 直接入力の場合はこちらから http://dcm04.gis.survey.ne.jp/Nedo_Webgis

風況マップ(2006年度改訂版)

日本全国の風況が分かり、風力発電の立地点を検討する際に便利



関東・中部地方の5kmメッシュ表示。マップをクリックすると、1段階細かいメッシュで拡大表示される。

気象庁から収集した「風況データ」と、気象を予測する数値計算モデルによって計算された5km、1km、500mメッシュの全国風況マップで、広域の風況分布を見るのに適しています。地上高30m、50m、70mの年平均風速、風向や風速の出現頻度を示した「風配図」などを掲載しています。

▶ ご利用はこちらから

▶ URL 直接入力の場合はこちらから <http://app8.infoc.nedo.go.jp/nedo/>

よくわかる！ ニュースリリース

解説

専門用語や技術用語、難しい技術などが
出てくるニュースリリースを、
もっと簡単にポイントだけ絞って
お届けするコーナー。
NEDOの最先端技術の成果や取り組みを
分かりやすく解説します。

News Release
28th of March 2016
Development of Basic Technology for
Innovative Batteries to Surpass
Lithium-Ion Batteries.

News Release

リチウムイオン電池を凌駕する革新型蓄電池の基礎技術を構築
—RISINGプロジェクトの成果を学会発表—

〈概要〉

プラグインハイブリッド自動車 (PHEV) や電気自動車 (EV) における走行距離を
伸ばすため、従来のリチウムイオン電池 (LIB) の性能を遥かに凌駕するエネルギー
密度を有する革新型蓄電池の実現が待たれています。

リチウムイオン電池は、イオンを収納する入れ物 (ホスト材料) の間でリチウムイ
オンをやり取りする (インサージョン型蓄電池とする) ことで充放電を行うために、繰
返し充放電特性 (サイクル特性) に優れるという利点がある一方で、ホスト材料の重
量や体積が高むために、達成可能なエネルギー密度に限界があります。この入れ物
を廃して、**金属そのものを電極として利用する新しいコンセプトの蓄電池 (リザーバ
型蓄電池) にすればエネルギー密度は大幅に向上**しますが、電極材料によってはサイ
クル特性に大きな問題を抱えることになります。特に、電極反応生成物が電解液に全
く溶解せずに活性を示さない場合や、電解液に過剰溶解して散逸する場合は、サイク
ル特性が期待できず二次電池としては使用が困難でした。

そこで、NEDOのプロジェクトにおいて、京都大学、産業技術総合研究所などの研
究グループは、電解液に電極の反応種が適度に溶解できる環境づくりに着目し、添
加剤 (アニオンレセプター) の導入、溶解性の高い電極材料の固定化、電極—電解質
界面のナノレベルでの制御等を行った結果、種々の材料においてサイクル特性や充
放電特性の向上等に成功しました。

今後は、出力特性、安全性等も含めて車載用蓄電池として要求される性能を更に
高め、より早期に実用化に繋げていくことが期待されます。

3月28日 ニュースリリース

http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100543.html

用語解説

RISINGプロジェクト

革新型蓄電池先端科学基礎研究事
業。13大学・4研究機関・13企業が
オールジャパン体制で集結し、NEDO
が推進するプロジェクトとして、2009
年度から2015年度に実施された。

走行距離を伸ばすため

2030年には、ガソリン車並みに航続
距離500km程度を目指している。

エネルギー密度

1kgあたりに蓄電可能な電力量。
Wh/kgで表す。

繰り返し充放電特性 (サイクル特性)

何度か使っているうちに電池の性能
が低下してくる度合い。

アニオンレセプター

溶液中でマイナス電荷を持つイオンに
結びつき、イオンの状態を安定化させ
る物質。

注目技術 ポスト・リチウムイオン電池 革新型蓄電池

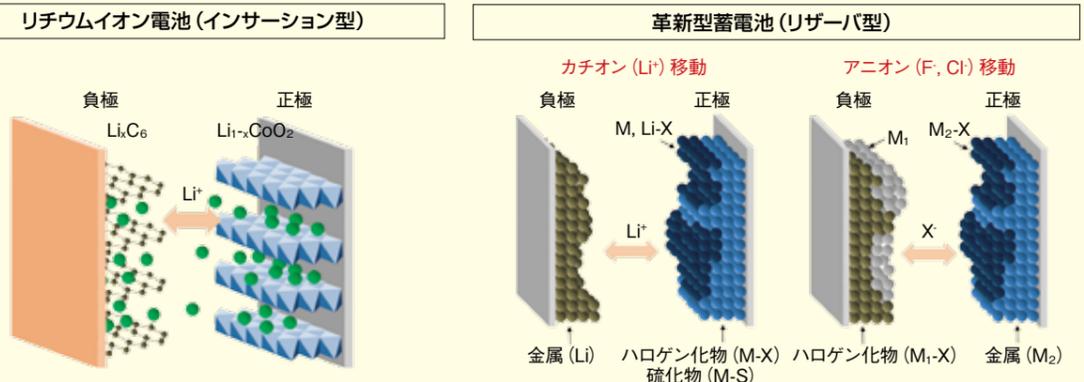
ガソリン車と同等の走行距離を実現するプラグインハイブリッド自動車 (PHEV) や
電気自動車 (EV) をつくる——そのカギを握るキーテクノロジーと言われています。

ここがポイント!

- ✔ “リザーバ型” という新しいタイプの蓄電池に注目
従来のリチウムイオン電池は“インサージョン型”。
- ✔ “リザーバ型” 蓄電池の課題であった
充放電のサイクル特性も大幅向上に成功
アニオンレセプターを添加剤として加えることで、
電極が活性化。
- ✔ 従来のリチウムイオン電池に比べ、エネルギー
密度が大幅に向上
100Wh/kgだったものが3タイプの電池 (亜鉛空気、
ナノ界面、硫化物) で300Wh/kgを達成!
- ✔ 電極—電解質界面で起こるイオンの移動を
ナノレベルで制御する技術開発に成功

◆解説 ……………

「インサージョン型」と「リザーバ型」の違い



リチウムイオン電池はインサージョン型と呼ばれ、負極と
正極の間のリチウムのプラスイオンが行き来することにより
充電・放電を繰り返します。しかし、それぞれの電極にイオン
を出し入れするための入れ物が付いており、その分重く、大き
くならざるを得ません。

それに対してリザーバ型は、電極から直接イオンが引き抜
かれるため、コンパクトで、高いエネルギー密度を達成でき
ます。リザーバ型には、プラスイオンが行き来する (カチオン
[Li⁺] 移動) もの、マイナスイオンが行き来する (アニオン
[F⁻, Cl⁻] 移動) ものがあります。

◆今後の展望 ……………

蓄電池メーカー、自動車メーカー、大学等が一体となって 2030年の実用化を目指す

RISINGプロジェクトで得られた成果を2030年の実用化
に向けてさらに発展させるため、「革新型蓄電池実用化促進
基盤技術開発 (RISING II)」(2016年度~2020年度) を
開始しました。世界最高・最先端の解析技術を開発・活用し

ながら、エネルギー密度のみならず、耐久性や安全性など、
自動車搭載用蓄電池として必要とされる性能を両立させる
革新型蓄電池の共通基盤技術の開発に取り組めます。

実用化 ドキュメント

プロジェクトの
その後を追う！
プレイバック
ヒストリー

Vol.1

革新的次世代低公害車総合技術開発

世界最高水準の燃費と 環境性能を持つ クリーンディーゼルエンジン

「革新的次世代低公害車総合技術開発」プロジェクトとはプロジェクトが始まった2004年当時、地球温暖化等、環境問題への関心が高まるなか、自動車に起因する環境問題への対応が急務とされました。2009年度には、世界で最も厳しい自動車排出ガス規制の強化（ポスト新長期規制）が実施され、また2015年度の燃費基準目標が策定されたことを踏まえて、NEDOは各自動車メーカーの努力だけでは解決困難な課題に対して、産学官連携体制のもと、5年間のプロジェクトを推進しました。



さらなるクリーン化を目指した改良実験の様子。

「革新的次世代低公害車総合技術開発」プロジェクトに参画した企業の一つであるマツダ（株）は、広島大学との共同研究により、ディーゼルエンジンの高い熱効率を維持した新燃焼技術の開発と革新的触媒技術の開発に取り組みました。そして、その成果を基に、低燃費でクリーンな排出ガスのディーゼルエンジン「SKYACTIV-D」を2012年に商品化し、社会におけるディーゼルエンジンのイメージを一新。現在もマツダ車の走りを支えています。

燃費と環境性能の両立は十分に可能という ディーゼルエンジンのポテンシャル

軽油を燃料とするディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンより燃費性能が高いことが知られています。しかし、プロジェクト開始当時のディーゼルエンジンは汚染物質の排出量が多く、排出ガスを浄化し、ガソリンエンジン並みの環境性能を達成するには、高価で大がかりな後処理装置が不可欠でした。

そもそもディーゼルエンジンとは、シリンダー内に空気を吸い込み、ピストンでその空気を圧縮して高温にしたところに燃料（軽油）を噴射、自然着火させて動く仕組みのため、「高圧縮比」であることが常識でした。けれども、圧縮比が高いことが不均一な燃焼につながり、汚染物質の発生原因ともなっていました。

ディーゼルエンジンのポテンシャルについて、マ

ツダ（株）技術研究所副所長の高見明秀さんは、「確かに従来のディーゼルエンジンには窒素酸化物（NOx）や粒子状物質（PM）が多いという問題がありました。また、高回転域についてはガソリンエンジンほどの性能が出しにくいという短所もありました。しかし、トルクが大きく、燃費の良いディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンに比べて1km走行あたりのCO₂排出量が約30%も低く、燃料である軽油を精製する際に排出するCO₂もガソリン精製時の約半分まで済みです。ディーゼルエンジンは、実はかなり環境に優しい側面を持っていたのです」と語ります。

課題解決に向け、マツダは従来型エンジンを使いディーゼルの燃焼メカニズムを細密に解析。NOxもススも発生させず、不完全燃焼も起こさない「理想燃焼領域」を明らかにします。そして「燃料と空気をしっかり混ぜて十分に燃焼する」ことに着目し、「理想燃焼領域」での燃焼を実現できれば、燃費と環境性能の改善両立は十分に可能と考えました。

広島大学との共同研究で生まれた 高精度な燃焼シミュレーション

燃焼メカニズムの解明に大きく貢献したのは、広島大学との共同研究で生まれた計測システムとシミュレーション技術でした。広島大学大学院工学研究科機械システム工学専攻で流体工学を専門とする

西田恵哉教授が中心となり開発したのが「LAS計測システム」です。ピストン内の状態を再現した「高温高圧容器」を用いて、噴射された燃料の混ざり具合や濃淡をレーザーで計測。また、燃焼室内での噴霧混合気形成の挙動を2Dで捉える実験装置で、噴射後の燃料の様子を可視化することも可能になりました。

パワートレイン開発本部パワートレイン技術開発部主幹の片岡一司さんは、「社内では難しかった高度な計測を、計測技術を得意とする広島大学の西田教授にご協力いただいたのは大変大きかったです。その時の計測データが高精度な燃焼シミュレーションを可能にし、SKYACTIV-Dとして目指すべき方向性を明らかにしたのでした」と語ります。

「理想の燃焼」実現に向けて、常識を見直し「低圧縮比」へとたどり着く

広島大学との基礎研究により明らかになった「理想の燃焼領域」で「燃料と空気をよく混ぜてから燃やす」ために、最初に着目したのは、実は「圧縮比」ではなく「吸気温度」でした。できる限り低温で燃料を燃焼できればNOx排出を抑えることもできます。しかし、吸気温度を40℃まで下げて着火させるとなると、ディーゼルエンジンには不可欠なEGR（排ガス再循環装置）の量産が難しいなど、新たに多くの課題が出てきて、実現は無理と分かりました。

そこで「ディーゼル＝高圧縮比」という常識を見直し、たどり着いたのが、圧縮比を下げるアイデアでした。圧縮比を下げると、「上死点」での圧縮温度と圧力が低くなります。そうすると、燃料を噴射してから着火するまでの時間が長くなり、燃料と空気が十分に混ざり合ってから燃焼するようになり、NOxやススの発生を大幅に減らせます（図1）。また、低圧縮比で爆発圧力が低くなることを利用して、ピストンやクランクシャフトなどの回転系部品を軽量化、低剛性

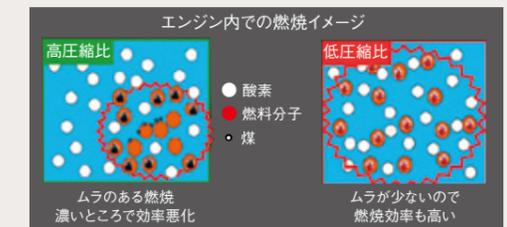


図1 低圧縮比にすることで燃料と空気が十分に混ざり合ってから燃焼するようになり、燃焼効率が上がるだけでなく、NOxやススの排出削減にもつながる。

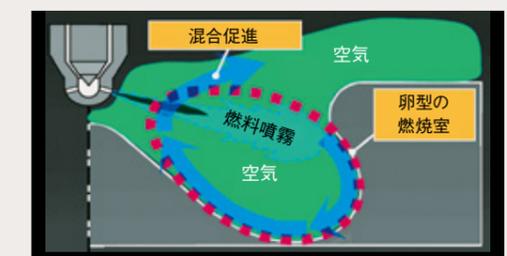


図2 エッグシェイプ燃焼室。燃料を噴霧する燃焼室をエッグシェイプ（タマゴ型）にすることで、空気が曲面伝いに流れる動きが生まれ、燃料とよく混ざり合っただけでクリーンな燃焼が実現。

化。その結果、機械抵抗が減って燃費が向上するとともに、低回転域から高回転域までスムーズにエンジンが回るようになり、「重くて、高回転には向かない」というディーゼルエンジンの定説を一新することができました。

低圧縮比のクリーンディーゼルエンジンの実用化には、インジェクターから噴射された燃料が、その運動エネルギーを保持したまま空気と混合して均一な状態をつくる工夫が必要でした。そのために開発されたのが、「エッグシェイプ燃焼室」です（図2）。「SKYACTIV-D」のピストンの頭部は円の中心部が盛り上がり、周りがえぐり取られたような独特の形状をしています。ピストンが上昇すると、このへこみに向けて燃料が噴射され、燃焼、爆発が起きて動力が作り出されます。こうして、シリンダー内の圧縮比を世界で初めて「14.0」まで下げ、爆発圧力が低くても、高圧縮比エンジンと同じパワーの発生を可能にしました。

燃費20%改善、NOx後処理装置不要 走りも楽しめるクリーンディーゼル車へ

こうしてNEDOプロジェクトによる基礎研究から量産技術開発の成果を踏まえ、マツダはディーゼルエンジンの強みである燃焼効率をさらに高めつつ、後処理装置なしで国際的な排出ガス規制をクリアできる新世代クリーンディーゼルエンジン「SKYACTIV-D」を2012年に商品化。同エンジンはマツダ車の「CX-5」や「アテンザ」「デミオ」等に搭載され、2015年12月までに22万台（国内）の販売台数を超えるなど、温室効果ガス削減に向けたディーゼルエンジン車の普及・拡大に大きく貢献しています。



マツダ（株）の本社ショールームに展示中の「SKYACTIV-D」搭載車「アテンザ」。

本記事は、過去に取材を行った「実用化ドキュメント」に最新情報を加えて、コンパクトにご紹介しています。元となるストーリーには、さらに多くの開発エピソードが紹介されていますので、ぜひウェブサイトをご覧ください。

実用化ドキュメント

「実用化ドキュメント」では、プロジェクトに携わった企業等の開発者にインタビューを行い、ウェブサイト上で「実用化ドキュメント」として紹介。これまでに82件の記事を公開しています。

NEDOのイベントスケジュール CALENDAR

6月
15日～17日
スマートコミュニティサミット
2016
スマートコミュニティJapan
2016
27日
TSC Foresight セミナー
29日～7月1日
第11回再生可能エネルギー
世界展示会

7月
25日
NEDOフォーラム2016
in 札幌

8月
2日
NEDOフォーラム2016
in 仙台
25日～26日
イノベーション・ジャパン
2016

9月
7日
NEDOフォーラム2016
in 広島
7日～9日
日印エネルギーフォーラム
2016 “エキシビジョン”
16日
NEDOフォーラム2016
in さいたま

10月
5日～6日
Innovation for Cool
Earth Forum (ICEF)
7日
NEDOフォーラム2016
in 松山
18日
NEDOフォーラム2016
in 北九州
26日～28日
NEDO省エネルギー技術
フォーラム2016

11月
2日
NEDOフォーラム2016
in 大阪
10日
NEDOフォーラム2016
in 名古屋

12月

1月

2月

3月

注目のイベントをピックアップ FEATURED EVENT

国内最大級の産学マッチングイベント

イノベーション・ジャパン2016 ～大学見本市 & ビジネスマッチング～



2016年8月25日(木)・26日(金) 東京ビッグサイト(東京国際展示場) 西展示棟 西1ホール

NEDOは2016年8月25日(木)・26日(金)に、東京ビッグサイトで「イノベーション・ジャパン2016 ～大学見本市&ビジネスマッチング～」を科学技術振興機構(JST)とともに開催します。“NEDOゾーン”はオープンイノベーション推進のためのビジネスマッチングの場として、NEDOが支援する120を超える中小・ベンチャー企業等が出展します。

出展企業の優れた技術シーズと実用化事例は、エネルギー・環境技術、ロボット、装置・デバイス、ライフサイエンス、福祉等と幅広く、例年、産業分野の垣根を越えた新しいマッチングが生まれる場となっています。また、本年は起業直後のアーリーステージにある注目のベンチャー企業も多数参加します。優れたシーズを発掘するリアルなビジネスマッチングの場“NEDOゾーン”へ、皆さまのご来場をお待ちしております。

出展内容のご案内、アクセス等の詳細情報はこちらから
<http://www.ij2016.com>



昨年度開催した「イノベーション・ジャパン2015」NEDOゾーンの様子

ベンチャー・中堅・中小企業への支援制度を紹介

NEDOフォーラム2016 in 全国8地域

NEDOは7月から11月までの間、北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州の全国8地域で「NEDOフォーラム2016」を開催します。

本フォーラムは、NEDO事業の成果、活用事例および支援制度の情報を分かりやすく発信することで、地域における企業、大学等の皆さまにNEDO事業を知っていただき、さらなる事業の活用を促進し、地方創生や地域経済の活性化に技術開発の側面から寄与することを目的に開催するものです。各会場ではNEDO事業を活用した企業等による技術開発事例や、地域での取り組みを講演やパネル展示等で紹介します。また、NEDO支援制度への応募を検討されている方のための個別相談会を各会場で実施します。



昨年度実施した「NEDOフォーラム2015in九州」の会場やロビーでのパネル展示の様子

出展内容のご案内、アクセス等の詳細情報はこちらから
http://www.nedo.go.jp/events/KH_100034.html