

RIKEN ENVIRONMENTAL REPORT 2020

環境報告書

美しい地球と
わたしたちの未来のために

科学道とともに

理化学研究所(理研)は、1917(大正6)年に、産業の発展のために科学研究と応用研究を行う財団法人として創立され、2017年3月に創立百周年を迎えた長い歴史を持つ研究所です。

財団法人から株式会社となり、その後、特殊法人、独立行政法人、国立研究開発法人、2016年10月には特定国立研究開発法人へ移行しました。

時代と国の要請に応え、組織形態を変えながらも、自然科学の総合研究所として、物理学、工学、化学、数理・情報科学、計算科学、生物学、医科学など幅広い分野において先導的な研究を推進すると同時に、わが国の産業発展のための研究開発や成果普及も推し進めています。

研究分野間の垣根が低く、専門領域を超えて議論を行い、連携するという理研の特徴がこれまでにない新しい研究領域の開拓を可能にしています。

また、大型放射光施設SPring-8、X線自由電子レーザー施設SACLA、スーパーコンピュータといった世界トップクラスの大型研究開発基盤の開発・共用はもちろんのこと、すべての研究室においても魅力ある研究環境が醸成されています。

さらに、至高の科学力を目指し、研究系職員と事務系職員が一丸となって研究活動に取り組んでいることも誇れる特徴です。

これらの理研らしさを最大限に活かし、世界最高水準の研究成果を創出することで、わが国のイノベーションに貢献していきます。

理研は、その長い歴史の中で培った科学力をもって、社会への貢献を胸に「科学の道」を歩んできました。

次の100年も、これからの時代にふさわしい豊かで明るい社会を生み出すために、科学の基盤づくりと新しい科学の創造、そして、社会とつながる科学を目指して「科学道」を邁進していきます。



松本 紘

環境理念

「自然を理解し、自然を尊ぶ」

国立研究開発法人理化学研究所は、
わが国唯一の自然科学における総合研究機関として、
その研究成果を最大限社会に還元することを目的にしています。
自然を理解するという研究活動を通じ、
未来に向けて持続性のある文明社会の構築に貢献するとともに、
自然を尊ぶ精神を常に心にとどめ、
美しい地球の環境保全に努力していきます。

環境行動指針

理研は、環境に配慮した研究所運営を最重要課題とし、経営理念を実現するために、研究所に働く一人ひとりの自覚と、研究所の活動に関わる関係者との協力により、積極的・継続的に環境問題の解決に取り組みます。

- 環境負荷の低減や地球環境問題の解決に貢献する研究活動を積極的に推進し、自然科学の総合研究所としてふさわしく、かつ先進的な研究成果の創出に努めます。
- エネルギー使用の合理化、化学物質の適正な管理、廃棄物の削減などによる環境配慮活動を積極的に行います。
- 環境負荷低減活動や地球環境問題の解決に貢献する研究活動に関して情報を積極的に公開し、社会との対話に努めます。
- 研究所が一体となって環境負荷の低減を図るため、効果的な環境配慮体制を整備するとともに、職員などへの環境教育を実施します。

役員からのメッセージ

国立研究開発法人理化学研究所は、「研究開発成果の最大化」を目指し、研究者の自律性と豊かな発想を大切にすると同時に、社会的責任を強く意識し、我が国のイノベーションに貢献していくことを目指して活動しています。2020年は新型コロナウイルス感染症を抜きには語れません。大学も研究機関も新型コロナウイルス感染症によって大きな影響を受けました。理化学研究所も4月から数週間は新型コロナウイルスに関する研究以外の研究を全てストップして在宅勤務に移行した時期がありました。幸い、その間に新たに開発したスーパーコンピュータ「富岳」を前倒しで活用し、新型コロナウイルスに関するいくつかの成果を挙げる事ができたのは良かったと思っています。

理化学研究所がミッションを達成するための経営方針として、松本紘理事長のリーダーシップの下、「科学力展開プラン」を策定し、その理念のもとに中長期計画を立案し、研究開発を推進しています。また、今後は感染症研究にも力を注いで行かなければならないと思います。「科学力展開プラン」では、世界最高水準の成果を生み出すべく、次の五つの柱に沿って、高い倫理観を持って研究活動を推進するとしています。

- 研究開発成果を最大化する研究運営システムを開拓・モデル化する
- 至高の科学力で世界に先んじて新たな研究開発成果を創出する
- イノベーションを生み出す「科学技術ハブ」機能を形成する
- 国際頭脳循環の一極を担う
- 世界的研究リーダーを育成する

「自然を理解し、自然を尊ぶ」は理化学研究所が掲げる環境理念です。自然科学の大きな目標である、「自然を理解する」という研究活動を通じ、私たちは未来に向けて持続性のある文明社会の構築に貢献するとともに、自然を尊ぶ精神を常に心にとどめ、美しい地球の環境保全に努力することが求められていることを常に意識しなければなりません。これは、国連が定めた持続可能な開発目標(SDGs)にも貢献しようという理念です。

理化学研究所の行動指針として、環境に配慮した研究所運営を最重要課題とし、積極的・継続的に環境問題の解決に取り組むこととして、下記のように宣言しています。

- 環境負荷の低減や地球環境問題の解決に貢献する研究活動を積極的に推進し、自然科学の総合研究所としてふさわしく、かつ先進的な研究成果の創出に努めます。
- エネルギー使用の合理化、化学物質の適正な管理、廃棄物の削減などによる環境配慮活動を積極的に行います。
- 環境負荷低減活動や地球環境問題の解決に貢献する研究活動に関して情報を積極的に公開し、社会との対話に努めます。
- 研究所が一体となって環境負荷の低減を図るため、効果的な環境配慮体制を整備するとともに、職員などへの環境教育を実施します。

例年と同様、本環境報告書では、理化学研究所における最先端の研究活動を紹介するとともに、様々な環境負荷に関するデータを紹介しています。研究活動は大きな環境負荷の上に成り立つものである、という認識のもと、環境理念に沿った研究活動が実践されているか、加えて科学力展開プランを実現する研究活動が行われているか、ご覧頂ければ幸いです。



国立研究開発法人理化学研究所
理事 小安 重夫

[編集方針]

- ・ 理研自らが排出する環境負荷の実像を把握し、理研の環境対策の推進に資するとともに、職員自ら環境に対する関心を高めることを目的としています。
- ・ 国内唯一の科学技術の総合研究機関として環境対策に役立つ研究活動や研究成果を分かりやすくまとめていますので、本報告書を通じて科学技術に対する理解も深めていただければ幸いです。
- ・ 本報告書は、今後継続して作成していく礎となるよう作成しました。対象年度以前のデータについては十分に集積し得なかったものもありますが、可能な限り報告しています。

[対象組織の範囲]

海外の拠点を除く理研の国内拠点全所を対象。それぞれの地区によって異なる環境関連データを吟味し、収集し得るデータを集積して報告しています。

[報告対象期間]

2019年度(2019年4月1日～2020年3月31日)。ただし、一部2020年度の情報も含まれています。

[準拠するガイドライン]

本報告書は、「環境情報の提供の促進などによる特定事業者の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律」に基づき、原則として「環境報告ガイドライン(2012年版)」(平成24年4月環境省発行)に準拠して作成し、「環境報告ガイドライン(2018年版)」を参考にしております。

[公表媒体の選択]

理化学研究所環境報告書は、2009年度より、WEBで公開しています。

[発行時期]

2020年9月

contents

理事長挨拶	1
役員からのメッセージ	3
目次、編集方針	4
理化学研究所概要	5
環境マネジメント体制	9
環境負荷の全体像	10
研究最前線	11
TOPICS	15
FACE	16
グリーン環境配慮調達	17
地球温暖化の防止	18
廃棄物削減	19
排水管理・節水対策	20
化学物質管理	21
働きやすい職場づくり	22
環境コミュニケーション	23
・和光地区	24
・筑波地区	26
・横浜地区	27
・神戸地区(東西エリア・南エリア)、大阪地区	29
・播磨地区	31
環境報告書の信頼性を高めるために	
・第三者意見	32
・監事意見書	33
・環境報告ガイドライン(2012年版)との対応表	34

科学力展開プラン

2015年5月22日公表

～世界最高水準の成果を生み出すための経営方針～

我が国がイノベーションにより、地球と共生し、人類の進歩に貢献し、世界トップクラスの経済力と存在感を維持するため、理研は、総合研究所として研究開発のポテンシャルを高め、至高の科学力を以って国の科学技術戦略の担い手となる。

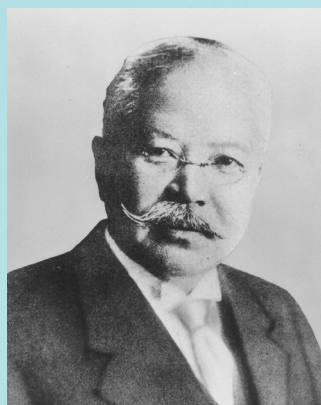
そのため、大学と一体となって我が国の科学力の充実を図り、研究機関や産業界との「科学技術ハブ」機能の形成を通してこれを展開することにより、世界最高水準の成果を生み出すべく、次の五つの柱に沿って、高い倫理観を持って研究活動を推進する。

1. 研究開発成果最大化のための研究運営システムを開拓・モデル化する
2. 至高の科学力で世界に先んじて新たな研究開発成果を創出する
3. イノベーションを生み出す「科学技術ハブ」機能を形成する
4. 国際頭脳循環の一極を担う
5. 世界的研究リーダーを育成する

歴史と伝統

高峰 譲吉
(1854～1922年)

「国民科学研究所設立の必要性」を提唱。
アドレナリン等の業績で世界の産業界に影響を与える。

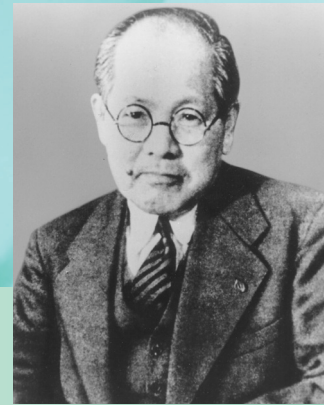


大河内 正敏
(1878～1952年)

財団法人理化学研究所第三代所長。
主任研究員制度の設立、理化学興業の創業など理研の基礎を作った。

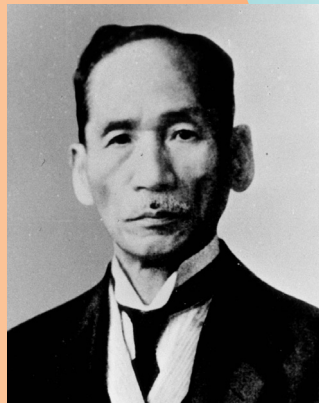
仁科 芳雄
(1890～1951年)

財団法人理化学研究所 第四代所長。株式会社科学研究所初代社長。
日本の理論物理、加速器研究の礎を作り、湯川秀樹らを輩出。



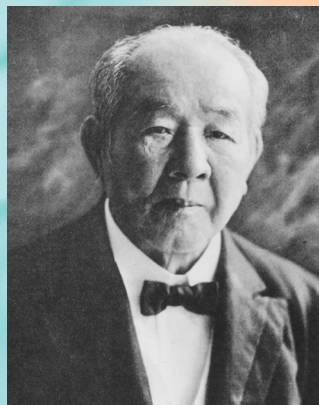
鈴木 梅太郎
(1874～1943年)

財団法人理化学研究所創設に参加。
合成酒「理研酒」、「理研ビタミン」などの商品の発明・開発を行う。



渋沢 栄一
(1840～1931年)

財団法人理化学研究所設立者総代。
日本で最初に株式会社を設立し、銀行や多方面の産業会社約500社を設立。



1917-
財団法人
理化学研究所



1948-
株式会社
科学研究所

理研産業団(理研コンツェルン)
会社数63 工場数121(1939年当時)

第4期中長期計画における主な取り組み

- イノベーションデザイナーによる未来社会のビジョンとそれを実現するためのシナリオの提案
- 社会課題解決に向けたエンジニアリングネットワーク形成と強化
- 科学技術ハブおよび産業界との共創によるオープンイノベーションの推進
- 若手研究人材の育成
- グローバル化の推進
- 新たな分野創出に向けた研究や組織・分野横断的取り組みの推進
- 国家的、社会的要請に応える戦略的研究開発の推進
- 世界最高水準の研究基盤の開発・整備・共用・利活用の推進

朝永 振一郎
(1906~1979年)

1965年ノーベル物理学賞受賞。
理研OB会 初代会長
大学卒業後、仁科研究室で量子力学を学ぶ。



湯川 秀樹
(1907~1981年)

1949年ノーベル物理学賞受賞。
理論物理研究室を立ち上げ主任研究員として活躍。



1958-
特殊法人
理化学研究所

野依 良治
(1938~)

2001年ノーベル化学賞受賞。
独立行政法人理化学研究所初代理事長。



2003-
独立行政法人
理化学研究所

松本 紘
(1942~)

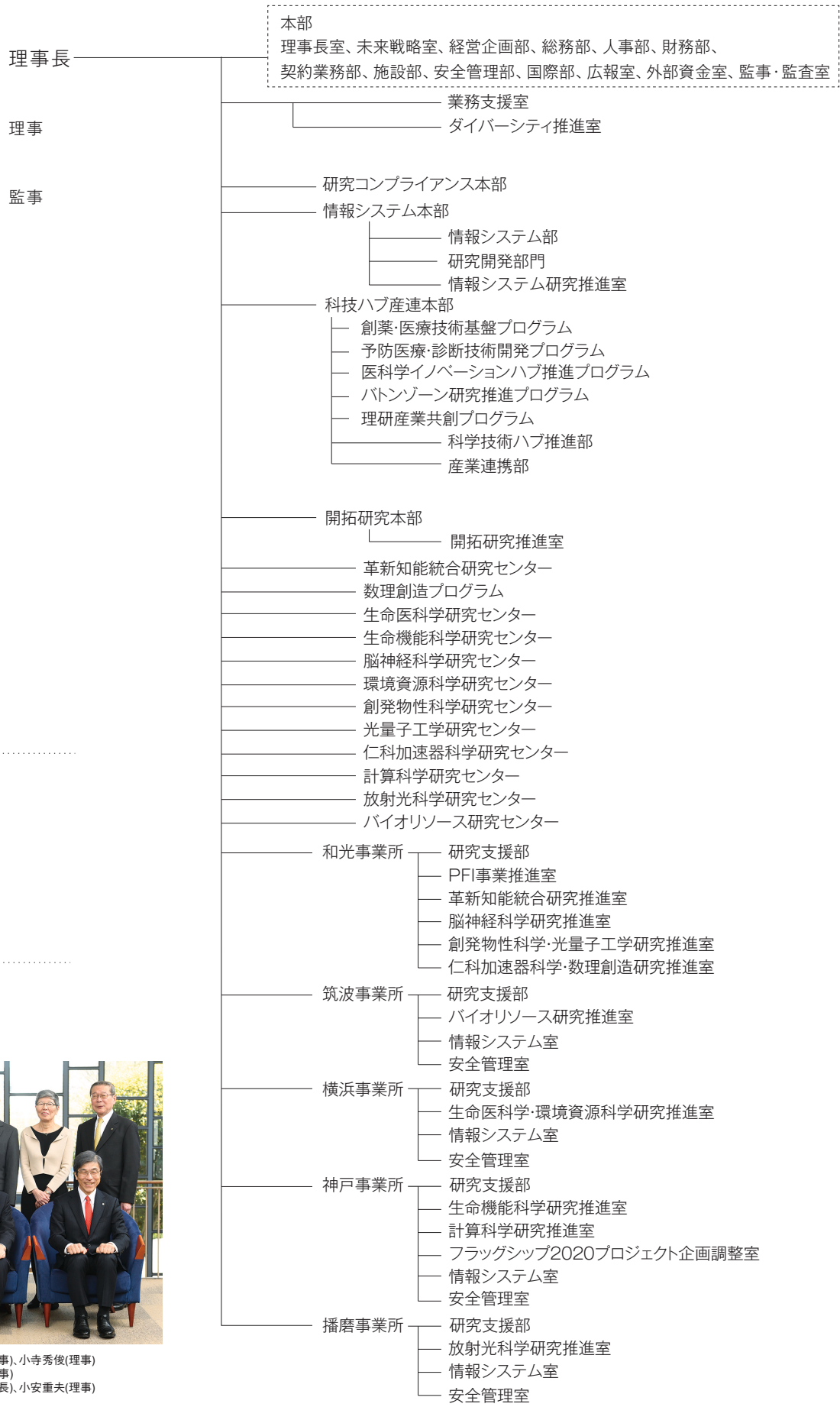
国立研究開発法人理化学研究所
初代理事長。
(2015年4月~現在に至る)



2015-
国立研究開発法人
理化学研究所

1967
駒込から和光に移転

組織図 (2020年4月1日現在)



理事長 松本 紘

理事 小安 重夫
加藤 重治
小寺 秀俊
原山 優子
美濃 導彦

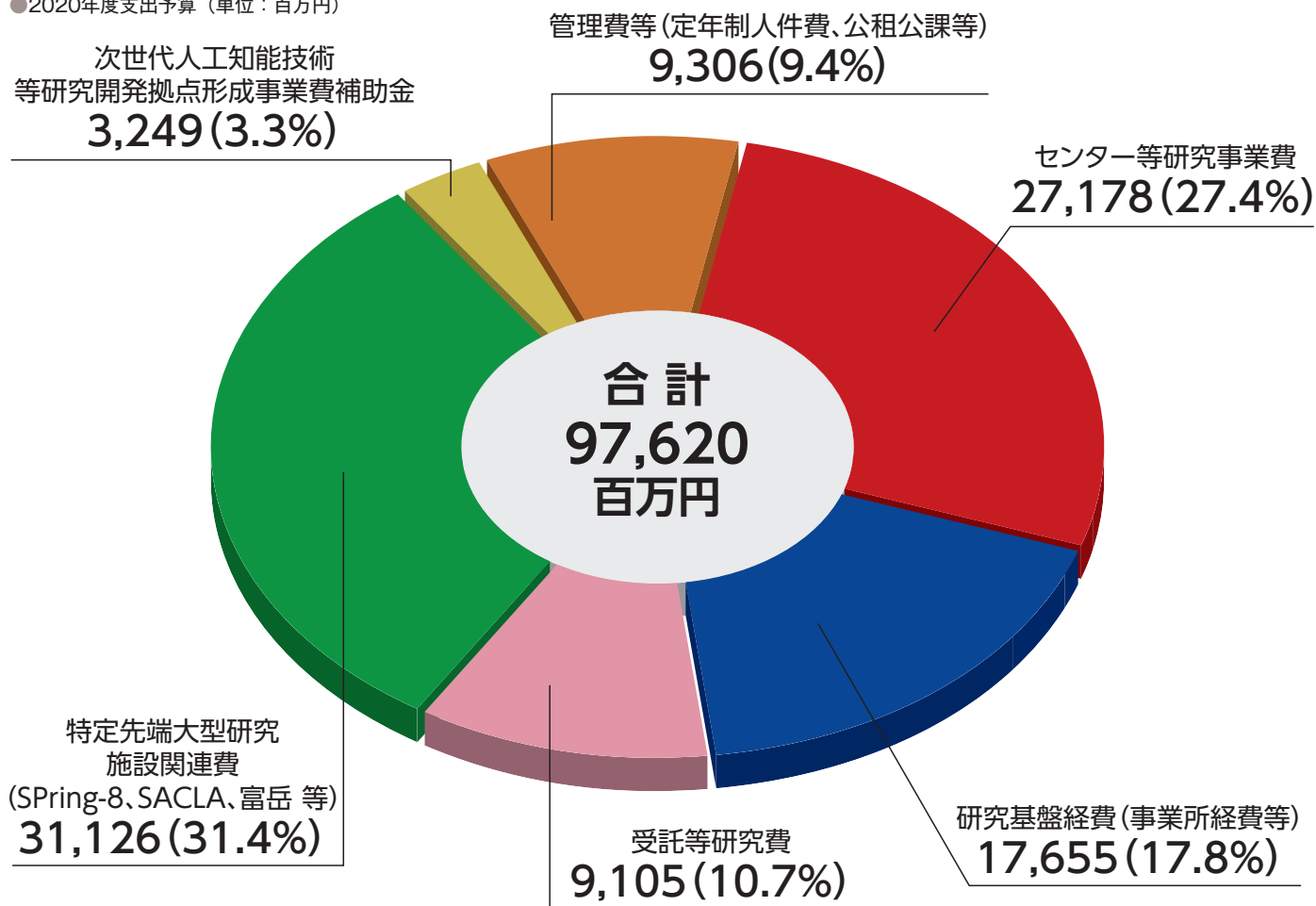
監事 松尾 康博
石井 康彦



後列左から、石井康彦(監事)、美濃導彦(理事)、小寺秀俊(理事)
原山優子(理事)、松尾康博(監事)
前列左から、加藤重治(理事)、松本紘(理事長)、小安重夫(理事)

予算

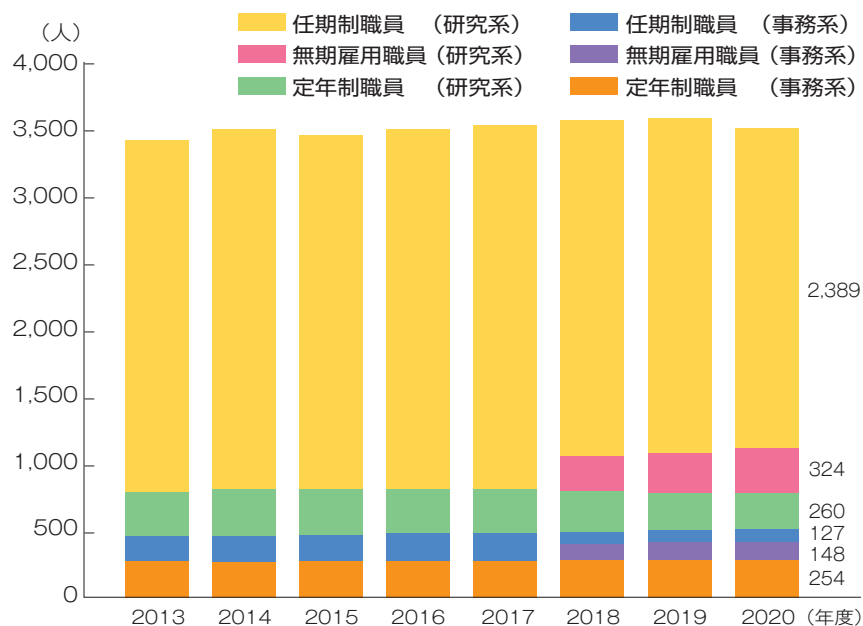
●2020年度支出予算（単位：百万円）



人員(役職員)

2020年4月1日の常勤職員数は3,502人で、その85%にあたる2,973人が研究系職員、さらに、その85%にあたる2,389人が任期制職員です。また、研究系常勤職員のうち長期雇用者（無期雇用職員・定年制職員）は584人となっており、研究所が中長期的に進めるべき分野などを考慮し、公正かつ厳正な評価を行ったうえで、長期雇用者の割合を4割程度まで拡充することを目指しています。

●理研の人員の推移



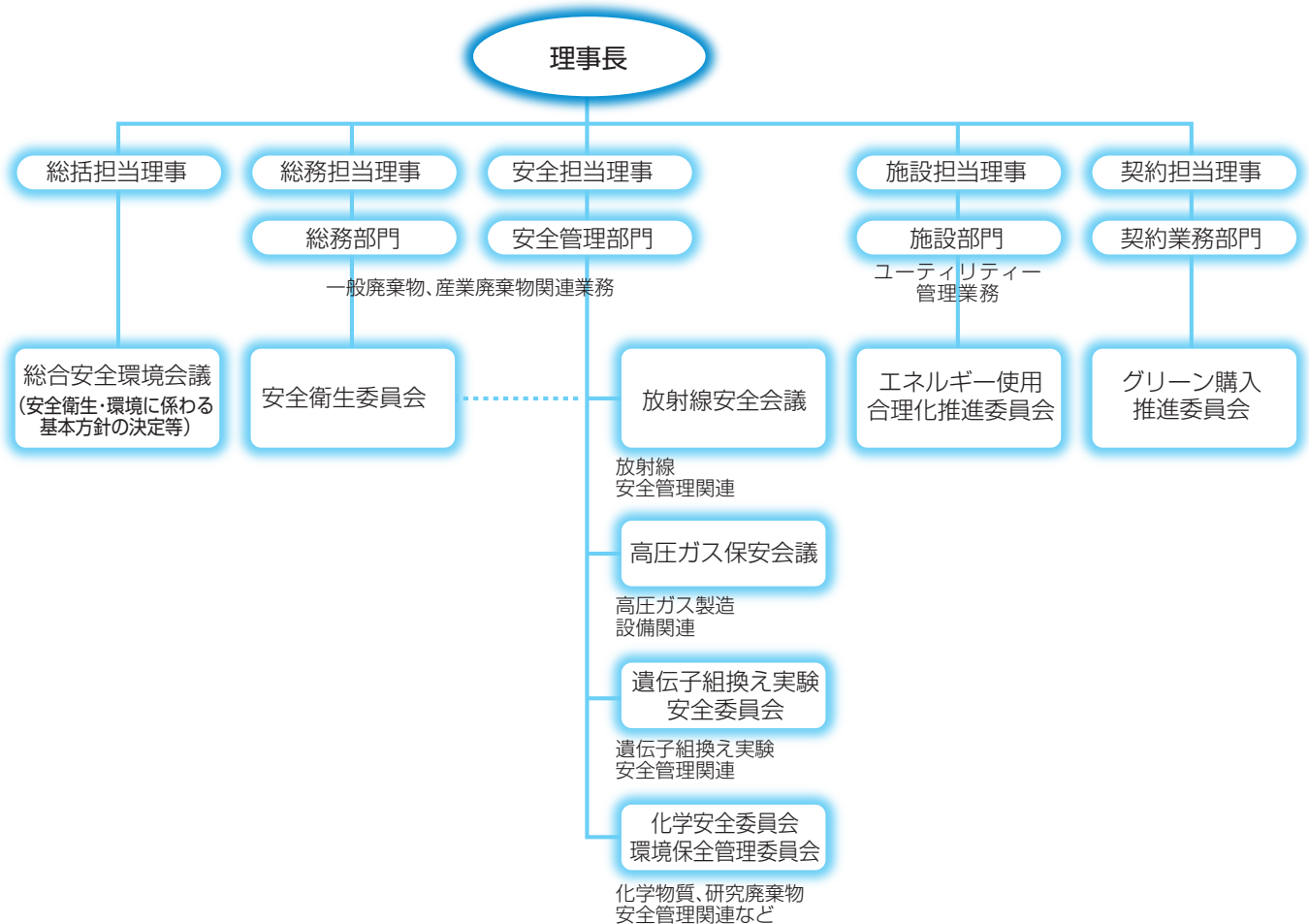
※各年度末の人数。2020年度は4月1日現在の人数

環境マネジメント体制

環境対策の体制を強化し、包括的な活動を実施していきます。

これまで理研では安全衛生活動の一環として、廃棄物の処理、構内環境整備などを中心に環境対策を積極的に進めてきました。

また、エネルギー使用合理化推進委員会やグリーン購入推進委員会といった環境負荷低減に向けた委員会を設置するなど、環境マネジメントシステムに係る体制づくりを進め、地元自治体への現状報告などにも取り組んでいます。



安全衛生への積極的な取り組み

総合安全環境会議で決定された安全衛生・環境に係る重点項目に基づいて、事業所ごとにアクションプランを作成しています。そして、より確実に活動を進めるため安全衛生委員会を始めとする各専門委員会でフォローアップを図り、業務安全、職場環境向上といった観点から安全衛生に取り組んでいます。

各事業所では労働安全衛生法をはじめとする法律に基づく委員会や責任者を設置し、安全管理体制を構築しています。また、事業所間で連携をとりながら、災害の防止、職員の健康増進などに努めています。

更に生物の多様性の保全についても

遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律等に定める、第二種使用等の遺伝子組換え実験の計画及び実施並びに遺伝子組換え生物等の運搬及び保管に関し必要な事項を定め、安全な実験の実施を図るなどにより、生物の多様性の保全についても取り組んでいます。

環境負荷の全体像

INPUT

エネルギー投入量

・電気	477,374千kWh
(電気の内訳)	
買電	423,318千kWh
発電	54,056千kWh
(発電の内訳)	
CGS	51,691千kWh
太陽光	694千kWh

・都市ガス	23,801千m ³
・軽油	28kL
・A重油	6kL
・蒸気等	42,901GJ

水資源投入量

上水道	600千m ³
井戸・工水	645千m ³

◎環境負荷軽減への取り組み◎

- ・グリーン購入
- ・温暖化防止
- ・廃棄物削減
- ・排水管理
- ・化学物質管理
- ・大気汚染防止
- ・放射線管理

OUTPUT

排水量

・下水道量	707千m ³
-------	--------------------

大気放出

・CO ₂	225,563t
------------------	----------

化学物質排出移動量

<PRTR法関連物質>

・クロロホルム	4,031kg
・塩化メチレン	2,065kg
・ノルマルヘキサン	3,720kg

廃棄物量

・研究系以外の一般廃棄物	540t
・研究系以外の産業廃棄物	373t
・うちリサイクル量	194t
・研究系廃棄物	805t
・うち放射性廃棄物	16kL

「新しい触媒を開発し、従来は不可能だった化学反応を実現して、新しい機能を持つ材料をつくり、社会に貢献する。それが私たちの目標です」と環境資源科学研究センター 先進機能触媒研究グループの侯 召民 コウ ショウミン グループディレクター (GD) は語る。最近では、自己修復するポリマーを開発し、大きな注目を集めている。この新しい機能性ポリマーは、タイヤやシーリング材などさまざまな用途での利用が期待されている。「新しい触媒を使うと、新しい構造と組成を持った材料ができます。しかし、どのような機能を持つかは、調べてみないと分かりません。時には予想外の機能性材料ができる。自己修復するポリマーも、まったく予想していませんでした」
「化学は面白い」と侯 GD は繰り返す。有機金属化学の最前線を紹介しよう。

切れてもまたつながる機能性ポリマー

■重ねたフィルムが一体化

「偶然の発見でした」と、侯GDは興奮気味に話し始めた。「私たちは、独自に開発した触媒でポリマーを合成し、それをフィルム状にして伸び率を調べていました。計測を終えたフィルムを重ねて置いていたのですが、しばらくして手に取ると、フィルム同士がくっついていました。完全に一体化して離すことができず、とても驚きました。このポリマーには自己修復性能があるのではないかと考え、フィルムを切って切断面をくっつけてみたら、数分で切る前の状態に戻ったのです。詳しく調べていくと、このポリマーはゴムのように伸びたり縮んだりするだけでなく、自己修復と形状記憶が可能な新しい機能性材料であ

ることが分かりました」(図1、図2)

2019年2月にこの機能性ポリマーの開発に成功したことを発表すると、新聞だけでなくテレビニュースでも取り上げられた。「切ったり形を変えたりした物が元に戻るというのは分かりやすく、映像としても面白いですからね。反響は大きく、いろいろな分野の企業から問い合わせがありました。私たちが想定していなかった用途も多く、一つずつ実用化に向けた検討を始めています」

この自己修復特性と形状記憶特性を持つ新しい機能性ポリマーは、どのようにして誕生したのだろうか。

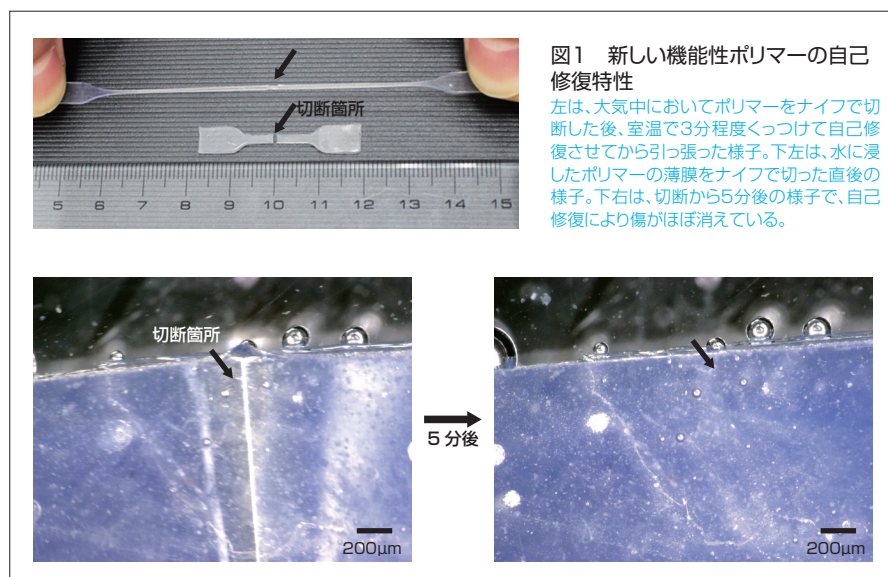
■新しい触媒で新機能をつくり出す

「新しい触媒を開発し、その触媒の

特徴を活かした化学反応を実現し、新しい機能を持つ材料をつくり出す。それが私たち先進機能触媒研究グループの基本コンセプトです」と侯GD。触媒とは、それ自身は反応の前後で変化しないが、化学反応を促進させる物質のことである。「新しい触媒は従来できなかった化学反応を可能にし、これまでつくれなかった新しい組成や構造を持った化合物をつくることができます。新しい組成と構造があれば、新しい機能が生まれます」

研究グループのターゲットの一つが、機能性ポリマーの創製である。ポリマーとは、小さな分子が鎖のようにつながってできた高分子である。小分子1個をモノマー、モノマーがつながることを重合と呼ぶ。ポリマーは私たちの生活のさまざまな場面で使われている。例えば、包装材や容器、農業用フィルムなどに使われているポリエチレンは、エチレンが重合したポリマーである。エチレン($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)をはじめ、プロピレン($\text{C}_2\text{H}_4=\text{CH}_2$)、ブテン($\text{C}_3\text{H}_6=\text{CH}_2$)などのように分子内に炭素-炭素二重結合($\text{C}=\text{C}$)を持つ炭化水素化合物を総称してオレフィンといい、オレフィンを重合してできるポリマーをポリオレフィンと呼ぶ。

「ポリオレフィン は現代社会に欠かせない重要な材料です。しかし、ポリオレフィンは水素と炭素だけでできている



侯 召民 (コウ・ショウミン)

環境資源科学研究センター
先進機能触媒研究グループ
グループディレクター

1961年、中国山東省生まれ。中国石油大学卒業。九州大学大学院工学研究科応用化学専攻博士課程修了。工学博士。理研基礎科学特別研究員、カナダ・ウィンザー大学ポスドク研究員などを経て、2002年より理研侯有機金属化学研究室 主任研究員。2013年より現職。環境資源科学研究センター 副センター長を兼務。



ため、機能が限られ用途も限定されています」と侯GDは指摘する。化合物において分子内の電荷分布に偏りがある場合を極性、偏りがない場合を非極性という。ポリオレフィン是非極性のため、極性官能基を含む高分子材料や顔料、ガラス繊維などとの親和性が低く、それらと混合して利用するのは難しかった。「極性官能基を含むポリオレフィンができれば、さまざまな材料に混合させて、安定性や強度を高める改質剤として使うなど用途が広がります。そこで多くの研究者が目指したのが、ヘテロ原子を含むオレフィンとエチレンの共重合でした」

有機化学の分野でヘテロ原子とは炭素と水素以外の原子をいい、よく使われるのは窒素や酸素、硫黄、リンである。ヘテロ原子を含む化合物内で電荷の偏りが生じるため、極性オレフィンとなる。また共重合とは、2種類以上のモノマーが重合することをいう。

これまでも世界中で、ヘテロ原子を含む極性オレフィンとエチレンの共重合を目指し、さまざまな触媒を用いた研究が行われてきた。しかし、なかなか成果は上がらなかった。

触媒にはいろいろな種類があるが、現在幅広く使われているのは、遷移金属を中心として周りに配位子と呼ばれる有機物が結合している有機金属錯体だ。金属が化学反応を促進し、配位子がその働き方をコントロールする。中心の金属を変えると触媒の性質が変わるのだが、チタンやジルコニウムに代表される4~6族の遷移金属を用いた触媒では、ヘテロ原子が触媒の作用を著しく減少させ、共重合が進行しない場合が多かった。ニッケルやパラジウムなどの8~11族の遷移金属を用いた触媒では、共重合が進行するものの、ヘテロ原子を含む極性オレフィンの反応性がエチレンに比べてとても低いため、得られたポリオレフィン中の極性オレフィンの割合は低く、また分子量も上がらなかった。

極性オレフィンの割合がある程度高くなければ期待した機能は表れない。また、ひも状のポリオレフィン同士が絡み合うことで材料が強くなるが、分子量が小さい、つまりポリオレフィンが短いと、絡み合いが少ないため強度が出ない。

「従来の触媒ではヘテロ原子を含むポリオレフィンをつくることは難しい。

そこで私たちは、希土類金属を用いた触媒によって、その難題に挑むことにしました」

■ 希土類触媒による新たな反応の開拓

希土類とは、原子番号21のスキャンジウムと39のイットリウム、ランタノイドと総称される57から71のランタンからルテチウムまでの合計17元素をいう。希土類はレアアースとも呼ばれ、電子機器や電気自動車の製造に欠かせないものとして、最近注目されている。しかし侯GDによると、希土類触媒はこれまであまり研究されてこなかったという。希土類触媒は、空気や湿気に触れるとすぐに壊れてしまうので、非常に扱いにくいのだ。だが侯GDは、希土類には遷移金属にはない特徴があり、その特徴を活かした触媒をつくれれば従来の触媒では不可能だった反応によって新しい材料をつくることができると考え、1990年代から希土類触媒の開発を行ってきた。

実は、希土類触媒はヘテロ原子を含む極性オレフィンの重合には向かないというのが、多くの化学者の認識だった。重合反応では、炭素-炭素二重結合が開き、次々に結合していく。つまり、重合



図2 新しい機能性ポリマーの形状記憶特性

変形前のポリマーの薄膜(1)を、50℃の湯の中で軟らかくして変形させ、そのまま室温で冷やすと硬くなって変形した形状を保持できる(2)。それを再び50℃の湯の中に入れると(3)、元の形状が速やかに復元される(4)。ポリマーの薄膜は無色透明なので、見分けやすいように文字の部分をインクで黒く塗ってある。

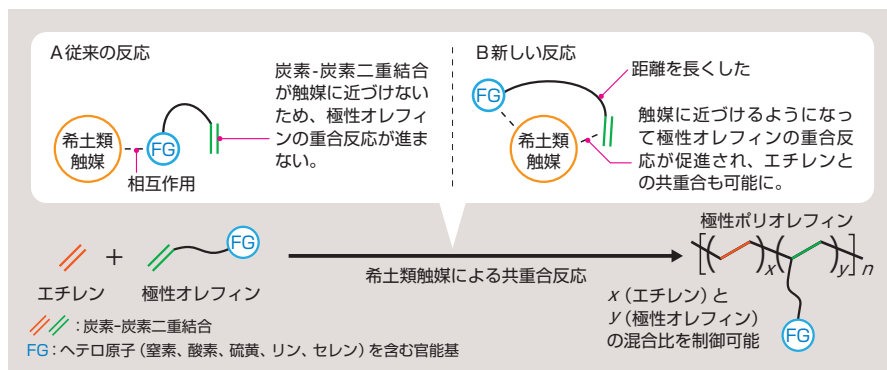


図3 希土類触媒によるエチレンと極性オレフィンとの共重合反応

極性オレフィンはヘテロ原子を含み、ヘテロ原子は希土類と強い相互作用を示す(A)。炭素-炭素二重結合とヘテロ原子の間の距離を長くすると、ヘテロ原子だけでなく炭素-炭素二重結合も希土類に近づくことができ、重合が促進される(B)。炭素-炭素二重結合とヘテロ原子の間の距離、そして極性オレフィンの重によって、エチレンと極性オレフィンの組成比を制御できる。

を進めるには、炭素-炭素二重結合を希土類に近づけて反応を促進させなければいけない。しかし希土類はヘテロ原子の方に強い親和性を示すため、肝心の炭素-炭素二重結合が希土類に近づけず重合反応が進まないのだ。

侯GDには作戦があった。「極性オレフィンの炭素-炭素二重結合とヘテロ原子の間が適当に離れていれば、ヘテロ原子が希土類に引き寄せられたときに炭素-炭素二重結合も希土類に近づくことができ、重合反応が促進されるはずだ。そうした分子の設計と自在な合成は私たちが得意とするところだ」

実際、希土類触媒によって、炭素-炭素二重結合とヘテロ原子の間を離れた極性オレフィンを反応させると、重合が速やかに進行。エチレンを加えて反応させると、ヘテロ原子を含む極性オレフィンとエチレンの共重合が進んだ(図3)。得られたポリオレフィンにおける極性オレフィンの組成比と分子量も高い。

侯GDらは希土類触媒によるこの新反応を、ヘテロ原子によって促進されるオレフィン重合を意味するHeteroatom-assisted Olefin Polymerizationの頭文字を取って「HOP」と名付け、2017年に発表。極性ポリオレフィンの合成が可能になり、機能性ポリマーとして利用用途の拡大が期待できるとして注目を集めた。

■ 自己修復性能を持つポリマーを開発

触媒に用いる希土類の種類、反応させる極性オレフィンの量や種類を変えると、得られるポリオレフィンの組成や構造が変わる。すると、機能も変わる。侯

GDらは2017年以降も、関連するさまざまな反応の研究に取り組んできた。その一つが、スカンジウムを触媒に用いたエチレンとアニシルプロピレン類との共重合反応である(図4)。アニシルプロピレンは酸素を含む極性オレフィンだ。

共重合によって得られたポリオレフィンは、エチレンとアニシルプロピレン類の組成比がほぼ3:2で、分子量も比較的高かった。侯GDらは、まずエラストマー物性を測定。エラストマー物性とは、ゴムのように伸びたり縮んだりする性質である。得られたポリオレフィンは伸び率約2,200%、つまり22倍も伸びるという優れたエラストマー物性を示した。「エラストマー物性を持つことは予想の範囲内」と侯GD。エラストマーという言葉は、elastic(弾力のある)とpolymer(ポリマー)に由来する。「一方で、自己修復性能を持つことはまったく予想外でした」。初めて気付いたときの驚きは、冒頭で紹介したとおりだ。

近年、自己修復性能を持つ材料の研究開発が活発に進められている。損傷を自律的に修復できるとメンテナンスも容易になり、長寿命化も期待できる。ところが従来の自己修復材料は、精巧な分子設計によって水素結合やイオン相互作用などを活用したものが多く、空気中では自己修復性能を発揮するが、水中では水素結合やイオン相互作用が壊れてしまうため機能しない。また多くの場合、自己修復には光や熱、圧力など外部からのエネルギーが不可欠だ。しかも精巧な分子設計による複雑な構造をしているため、合成には多段階の化学

反応を要し、大量合成が難しいという問題もある。

「私たちが合成したポリオレフィンは、大気中だけでなく水中、しかも酸性やアルカリ性の水溶液中でも自己修復性能を示します。外部からのエネルギーは一切不要です。そして、エチレンとアニシルプロピレンという入手しやすい原料から1段階で簡単に合成できるので、大量合成にも向いています」

■ 自己修復の鍵は交互ユニットと結晶ユニットのバランス

このポリオレフィンは、形状記憶特性も持っている。50℃の湯に入れて軟らかくしたポリオレフィンを変形させ、そのまま室温まで冷やすと、変形した状態で硬くなる。それを50℃の湯に入れると、元の形状に戻る(図2)。形状固定率と形状回復率はともに99%で、形状記憶特性として非常に優れている。しかも、繰り返し変形させても機能は低下しない。アニシルプロピレンの置換基を変えることで、形状記憶特性を発揮する温度が変わるのも大きな特徴である。用途に応じて、形状が変形・復元する温度を制御したポリオレフィンを合成できる。「触媒に用いる金属や配位子を変え、それぞれの反応や生成物の物性を一つずつ詳しく調べていって分かったことです。新材料の開発の背景には、こうした地道な実験の積み重ねがあるのです」

しかし、画期的な機能性ポリマーを開発したにもかかわらず、侯GDは手放しでは喜ばずにいた。「それらの特性を発現する理由が分からなかったのです」

関連情報

- 2019年2月7日プレスリリース
新しい機能性ポリマーの開発に成功
- 2017年7月22日プレスリリース
機能性ポリオレフィンの合成・制御に成功

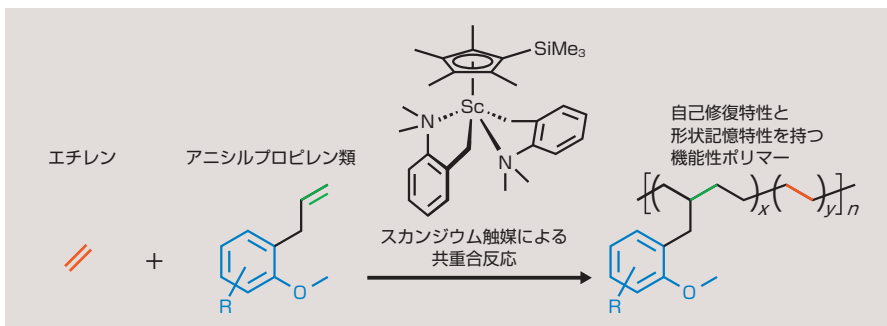


図4 スカンジウム触媒によるエチレンとアニシルプロピレン類の共重合反応

アニシルプロピレン類に含まれるヘテロ原子の酸素(O)が希土類のスカンジウム(Sc)と強い相互作用をする。そのとき、酸素と炭素-炭素二重結合の間の距離が適度に良いため、炭素-炭素二重結合もスカンジウムに近づくことができる。その結果、アニシルプロピレン類とエチレンとの効率的な共重合が起きる。アニシルプロピレンの置換基(R)をさまざまに変えるとポリマーの動きやすさが変化し、熱物性を制御できる。

エチレンが連なった結晶ユニット
エチレン-アニシルプロピレン類の交互ユニット

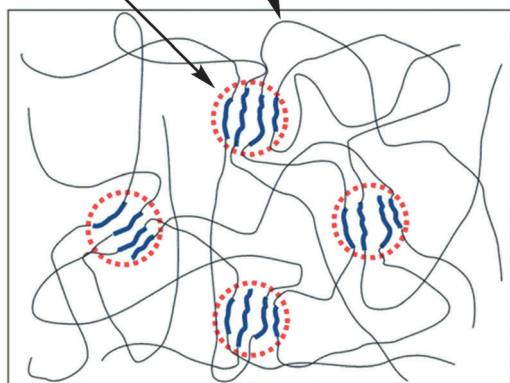


図5 新しい機能性ポリマーの構造の模式図

エチレンとアニシルプロピレン類が交互に連なった部分(交互ユニット)は絡み合い、エラストマー物性を発現する。エチレンが連なった部分は分子間相互作用によって集まっている(結晶ユニット)。フィルムを切断しても、エチレンが連なった部分が分子間相互作用によって集まって結晶ユニットを再構築することで、自己修復性を発現する。

そこで、九州大学先端物質化学研究所の高原 淳 教授らの協力を得て、大型放射光施設SPring-8でX線を用いてポリオレフィンの構造を解析した。その結果、このポリマーは、アニシルプロピレン類とエチレンが交互に連なった「交互ユニット」と、エチレンとエチレンが連なった「結晶ユニット」から成る、ミクロ相分離と呼ばれる構造を取っていることが分かった(図5)。「私たちは最初、自己修復と形状記憶に重要なのは交互ユニットだと考えていました。ところが、結晶ユニットと交互ユニットのバランスが大事だったのです。これも大きな驚きでした」と侯GD。

エチレンとアニシルプロピレン類が交互に連なった部分は動きやすく軟らかい成分として機能する。それによってエラストマー物性が発現する。エチレンとエチレンが連なった部分は、分子と分子が互いに引き付け合う分子間相互作用によって集まり結晶を形成し、物理的な架橋点として機能している。シートを切断すると交互ユニットも結晶ユニットも分断されるが、断面をくっつけておくと分

子間相互作用によって結晶ユニットを再構築するとともに、交互ユニットが分子運動によって再び絡み合う。その結果、自己修復が可能になっていたのだ。このメカニズムで形状記憶特性も説明できる。分子間相互作用は水の影響を受けない。だから、大気中だけでなく水中、しかも酸性やアルカリ性の溶液中でも自己修復や形状記憶を発現できるのだ。

■「化学は面白い」

この研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)「超薄膜化・強靱化『しなやかなタフポリマー』の実現」の研究課題「高性能希土類触媒によるタフポリマーの開発」の一環として進められた。国際連合が2016年に定めた17項目の持続可能な開発目標(SDGs)のうち、「つくる責任つかう責任」に大きく貢献する成果である。

「新しい触媒をつくると、新しい組成・構造を持った材料ができて、新しい機

能が生まれる。その信念で研究を進めてきましたが、今回の自己修復するポリマーの開発によって、そのやり方は間違っていなかったのだとさらに自信を深めることができました」と侯GD。

この自己修復するポリマーには、実用化の可能性も大きく広がっている。「これまでゴムが使われていたところ、例えばタイヤや防水シート、シーリング材などに、さまざまな用途が期待されています。まだ詳しくお話しできませんが、医療分野からも注目されています」。その一方で、侯GDは「基礎研究でもやらなければいけないことが、まだまだたくさんある」と言う。「いろいろな機能を付加できないかと検討しているところです。例えば、電気伝導性を持たせた自己修復ポリマーができれば、さまざまな用途があるでしょう」。もちろん、思いどおりにいかないこともある。「思ったとおりの反応や組成、機能が出なくても、そこで分かったことは知識の一部になります。すると、次はこうしてみようというアイデアが浮かぶのです」

侯GDは「化学は面白い」と何度も繰り返した。「今回紹介した機能性ポリマーの開発のほかに、私たちは、とても安定な窒素分子の結合を常温常圧で切り、アンモニアや窒素を含む有機化合物を合成する化学反応や、二酸化炭素を有効活用するための化学反応などの開発も進めています」。これからも、先進機能触媒研究グループから画期的な触媒や化学反応、そして機能性材料が生み出されることだろう。

(取材・執筆:鈴木志乃/フォトンクリエイト)
(「理研ニュース」2019年6月号より転載)

新しい SaFE 農薬が発売

コナジラミ類成虫忌避剤「ベミデタッチ®」

理研では1960年代から安全な農薬の開発を重要な研究テーマの一つとしてきた。1970年代以降は、有本^{ゆたか} 裕 特別招聘 研究員(以下、研究員)を中心に、昔から食品や食品添加物として食べられてきたものを有効成分とする「SaFE(Safe and Friendly to Environment)農薬」の開発が進められている。

1993年、有本研究員らは重炭酸カリウムを用いた重力コーティング剤によって病原菌を抑制する植物病害治療薬を開発。葉や茎が白いカビに覆われるうどんこ病などの防除に高い効果と安全性が認められ、「カリグリーン®」という商品名で発売された。以来、農業や家庭園芸に広く活用され、適用植物や病原菌の種類も拡大されている。

2019年に発売された新SaFE農薬「ベミデタッチ®」は、コナジラミ類という害虫を殺さずに、飛来、吸汁や交尾を阻害する行動抑制剤である。

タバココナジラミ(*Bemisia tabaci*)に代表されるコナジラミ類は世界中に広く分布し、植物の葉や茎から吸汁し、それによってトマト黄化葉巻ウイルスを媒介し、農作物に深刻な被害をもたらすことで知られている。また、甘露と呼ばれる排せつ物にカビが発生して枝葉や実が黒くなるすす病を発生させる。

有本研究員率いる有本特別研究室では、コナジラミ類が定着する植物とそうでない植物があることに注目した。例えばキク科のツブキとウリ科のキュウリは葉の色や形が似ているが、タバココナジラミはキュウリにしか定着しない。だが、両種の葉に糊をスプレーして観察すると、どちらにも同じだけのコナジラミが付着することが分かった(図1)。つまり、コナジラミ類はどんな葉であれ、まずは触れ、その後、定着するか否かを判断しているようである。そうであれば、植物の葉に何らかの化合物を塗布することで、葉に触れたコナジラミ類の判断を狂わせ、定着を防ぐことができるのではないかと

この仮説のもと、研究室では食用油や食品に使われているさまざまな添加物を塗布した植物にタバココナジラミを放飼して比較した。その結果、化合物の種類によって葉に定着する個体の



図1 タバココナジラミはどの葉にも止まる
表面に糊をスプレーしてみると、ツブキ(左)の葉にも、キュウリ(右)と同程度のタバココナジラミが付着した。

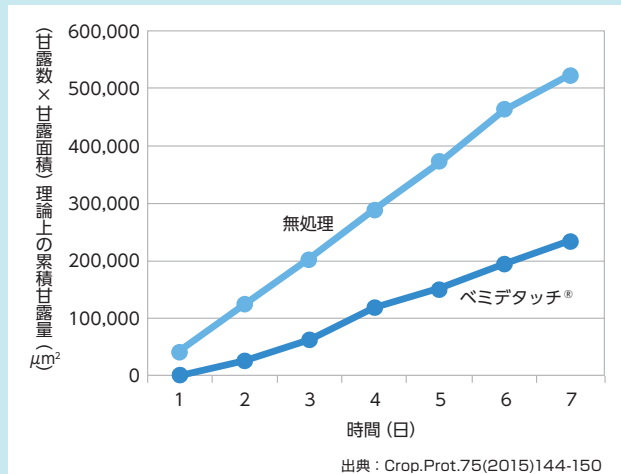


図2 甘露排せつ量の比較
トマトに対し、ベミデタッチ®を散布した場合と、無処理の場合の7日間の甘露排せつ量には大きな差が出た。

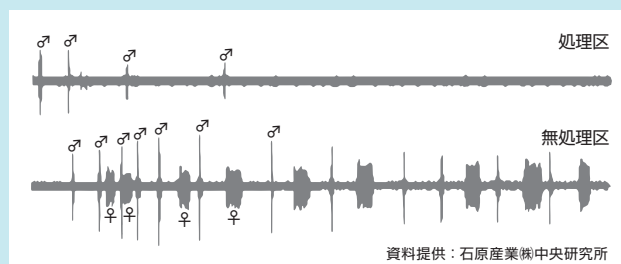


図3 交尾行動への影響
コナジラミ類は交尾の際に信号音を発する性質を持つ。ベミデタッチ®を散布したトマトの葉の上では、雄(♂)の信号音は数回のみ、雌(♀)はまったく信号音を発しなかった。

数に顕著な違いがあることが分かった。中でも最も忌避効果が高かったのがアセチル化グリセリド(グリセリン酢酸脂肪酸エステル)である。アセチル化グリセリドは日本をはじめ、欧米でも乳化剤などの食品添加物としてチューインガム、ケーキックス、パンなどに用いられている。

研究室ではアセチル化グリセリドを主成分とした乳剤を開発し、さらなる検証のため、本剤を噴霧したミニトマトの苗にタバココナジラミの成虫を1週間にわたって放飼した。その結果、甘露排せつ量が低減(図2)。これは吸汁量が減少していることを示唆しており、これを裏付けるように、吸汁によって媒介されるウイルス感染株率も低減した。また、定着した成虫においても求愛行動が抑制され、交尾に至らなくなっていた(図3)。

2019年6月、石原産業株式会社により上市。本製品の開発には、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」の研究成果を活用している。現時点での適用はトマト、ミニトマトである。捕食性昆虫などを利用した生物農薬と共に使用することで、コナジラミ類およびウイルス病の被害を大きく軽減する効果が期待できる。

画期的な遺伝子同定手法を開発した研究者

イネの収量のように複数の要素によって決定される性質の場合、それに関わる遺伝子の同定は困難とされており、多くの研究者は手を出さない。

しかし、同定できれば収量の多いイネの作出につながる。

そこで、革新知能統合研究センター遺伝統計学チームの矢野憲司 特別研究員（以下、研究員）は、複数の要素を総合的に解析できるように機械学習を組み合わせた手法を開発。

イネの収量に関わる遺伝子の同定に成功した

「私はじっくり考えたいタイプなので、ほかの人がやらないけれども達成できれば大きなインパクトがあることをやっていきたい」

そう語る矢野研究員の素顔に迫る。



矢野憲司

革新知能統合研究センター
目的指向基盤技術研究グループ
遺伝統計学チーム 特別研究員

やの・けんじ

1989年、広島県生まれ。名古屋大学大学院生命農学研究科博士課程修了。博士（農学）。東京大学大学院農学生命科学研究科特別研究員を経て、2017年より理研 革新知能統合研究センター訪問研究員。2019年より現職。

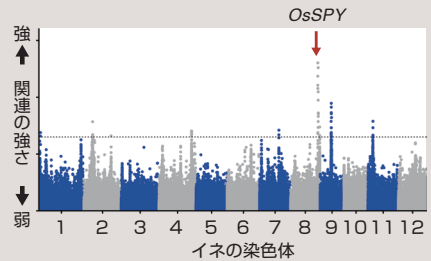
庭には野菜が育ち、家の中にも緑があふれている。そんな家庭で育った。「子どものころから生き物、特に植物が好きでした。教師だった母の影響もあり、理科の教師になろうと思っていました。方向転換したのは、高校2年のときに参加したサイエンスキャンプがきっかけです」と矢野研究員。高校生が第一線で活躍する研究者・技術者から実験や講義など直接指導を受ける科学技術振興機構主催の体験合宿プログラムだ。2014年に終了したが、理研ではサイエンス合宿の名称で今も独自に実施している。「指導してくださった方がみんな、とても楽しそうだったので。研究者というのは自分の興味のある現象や課題の真理を探索し、社会に貢献できる素晴らしい職業だと思い、研究者になろうと決めました」

そして農学部へ。「夏目漱石や太宰 治、宮沢賢治の本をよく読んでいました。特に『銀河鉄道の夜』で描かれている深い友情に感動し、宮沢賢治が大好きになりました。彼が今でいう大学の農学部を出ていることを知り、農学部を選んだのです」

大学院では植物遺伝学の分野で著名な松岡 信 教授に師事し、イネのDNA塩基配列を統計的に解析して有用な形質に関わる遺伝子を同定する研究を始めた。「データ解析だけでなく、種もみをまいて苗を育て、田植え、稲刈りをし、そこからDNAを抽出し全ゲノム塩基配列の読み取りもやりました。大学院で生物学と情報科学、両方の技術を習得できたことは、現在の私の強みに



図 イネの収量に関わる形態とGWASの結果
イネの収量は、丈や穂の数や大きさなど複数の要素が関わり合って決まる。穂数型は小さな穂がたくさん出る。一方、穂重型は穂は大きい本数は少ない。今回、機械学習とGWASを組み合わせた手法によってOsSPY遺伝子がイネの収量に関わっていることが明らかになった。



なっています」

2017年に理研へ。そして2019年、機械学習とゲノムワイド関連解析(GWAS)を組み合わせた手法を開発し、日本で育成された169品種を用いてイネの収量に関わる遺伝子の同定に成功した。GWASは、ヒトの疾患に関わる遺伝子の同定に用いられている。「植物では遺伝子の同定に量的形質遺伝子座解析を使うのが一般的ですが、実験材料の用意に交配が必要なので時間も労力もかかります。GWASはそうした手間は不要です。しかし、イネのような作物には使えないと言われていました。そうした中で私は、さまざまな工夫や改良によってGWASがイネに使えることを示してきました。今回、さらに機械学習を組み合わせることで、複数の要素によって決定される性質に関わる遺伝子の同定を可能にしたのです」

共同研究をしている名古屋大学の圃場^{ほじょう}で169品種を栽培し、矢野研究員も穂やもみの数を数えた。「いつも食べている品種でも、穂やもみを見る機会はほとんどありません。品種ごとにすいぶん違い、育種家がどうしているのかを考えてこの品種をつくったのかを想像するのも楽しかったです。収量は、環境的な要因によっても変わります。複雑な環境要因に関わっている遺伝子を総合的に解析して同定するのが、次の目標です。技術的なブレークスルーはすでに見つけています」

読書以外にも趣味が多い。「高校と大学では乗馬もやっていた。障害物を飛び越す競技で、人馬一体になったと感じる瞬間はとても楽しいものです。登山もします。何事もチャレンジするのはもったいない——これは母の教えであり、自分のモットーにもなっています」

2020年7月から1年間、フィンランドのヘルシンキ大学病院に研究の場を移す。「私が開発した手法は、複数の要因が絡み合って発症する生活習慣病にも使えると考えています。医療先進国でもあるフィンランドで、生活習慣病に関連する遺伝子の同定を目指します。大きな植物園もあるので、フィンランド行きが今から楽しみです」

(取材・執筆：鈴木志乃／フォトンクリエイト)

グリーン環境配慮調達

グリーン購入推進委員会

理研ではグリーン購入法に適合した調達を推進するために、グリーン購入推進委員会を設置しています。主な活動としては環境物品等の調達方針の策定、調達実績の把握および調達推進のための方策立案を行っています。

また、実際の調達は事業所等の単位で研究活動やそれに付随する物品の購入等を行っています。グリーン購

入推進委員会では各事業所の契約関連部門や研究支援部門と情報共有等を行いグリーン購入推進の検討を行っています。このように全所でグリーン購入法に適合した調達を推進する体制を構築し、所内に向けてグリーン購入の啓発活動を行っています。

中長期的な観点に立ち、環境により製品を選択しています。

理研では「国などによる環境物品などの調達の推進などに関する法律(いわゆるグリーン購入法)」に基づいて、毎年4月に環境負荷の低減に資する物品やサービス(印刷や輸配送など)、工事の調達における目標を策定し、前年度の実績とともにホームページで公表しています。

グリーン購入法の対象分野全品目について、グリーン購入法の環境基準を満たす物品などの調達率を『100%』とすることを目標に掲げています。

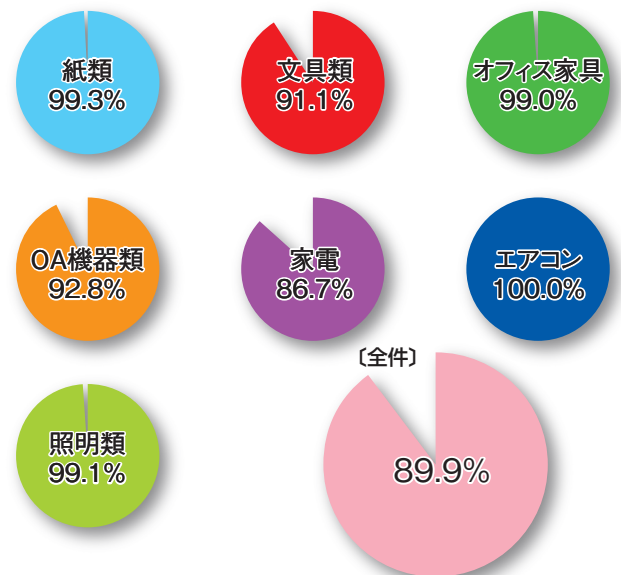
2019年度の調達に関しては、特に総調達数量の多い文具類の調達率向上を目標に掲げ、その目標通りに昨年度を上回る調達率を達成することができました。また、エアコンについては昨年度を大きく上回るのみならず、調達率100%を達成しています。

購入数量が大きくなりがちな事務用品・消耗品においては、1つ1つは小さい環境負荷であっても累積されると大きな環境負荷となります。特に大きな環境負荷につながるコピー用紙類においては、リサイクル性に配慮した低白度製品を導入し、グリーン購入法で示される環境基準よりも環境負荷の低減を図っています。また、コピー機などOA機器についても両面コピー機能・複数面印刷機能、トナー類のリサイクルシステムを持つ機種を選定するなど、紙の使用による環境負荷を考慮した機器導入を進めています。

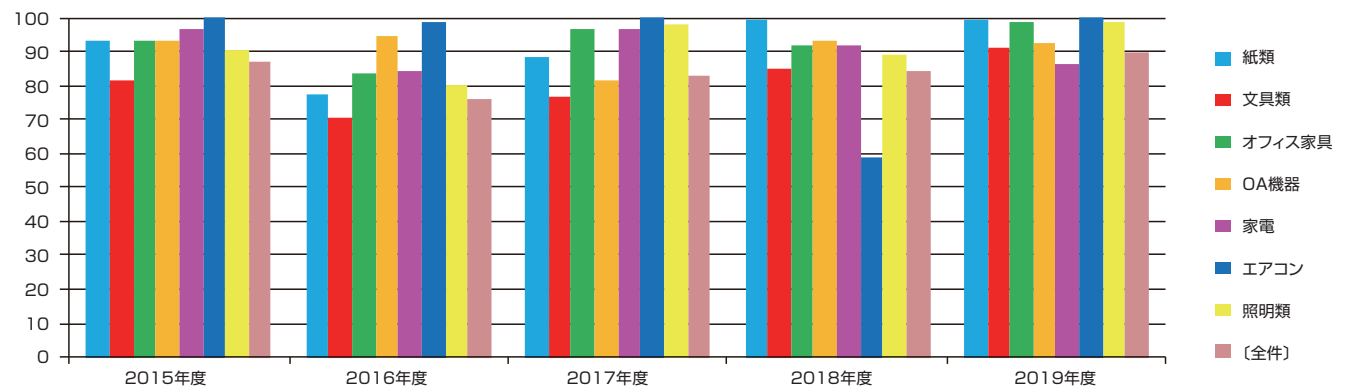
グリーン購入法には、木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明が確実になされているものを優先して調達することも規定されています。

これらの一連の取り組みにより、物品やサービス、工事の調達において、全所における環境負荷の低減を推進しています。

■2019年度のグリーン購入法適合品調達割合



■グリーン購入適合物品の調達割合の推移 (%)



環境配慮契約の締結に努めています。

理研では「国等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律(いわゆる環境配慮契約法)」に基づき、環境配慮契約の締結に努めています。

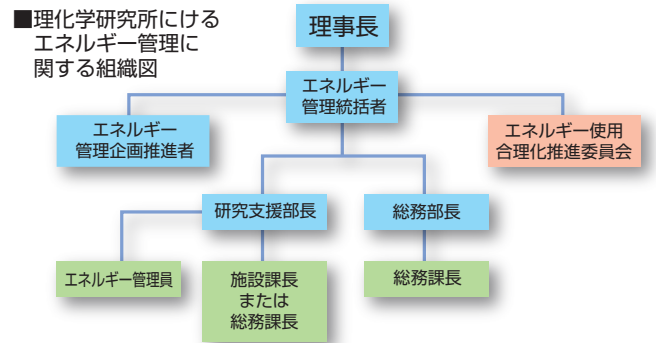
2019年度の状況としては、①電気の供給を受ける契約(9件)、②産業廃棄物の処理に係る契約(7件)などについて、環境配慮契約を締結することができました。

地球温暖化の防止

地球温暖化の原因となるCO₂を少しでも減らそうと、私たちは省エネ活動に全力で取り組んでいます。

エネルギー使用合理化推進委員会

エネルギー使用合理化推進委員会は、理研におけるエネルギーの使用の合理化に関する事項を審議しています。省エネルギー対策について、多様な啓発活動により職員への周知徹底や、エネルギー使用量の把握及び分析などを行います。また、研究施設などにおいて有効な省エネルギー対策事例を紹介し、全事業所へ展開しています。



理研のエネルギー使用量とCO₂排出量

2019年度のエネルギー消費原単位をみると、前年度比3.9%削減、過去5年度間平均1年当たりでは1.9%削減となっています。

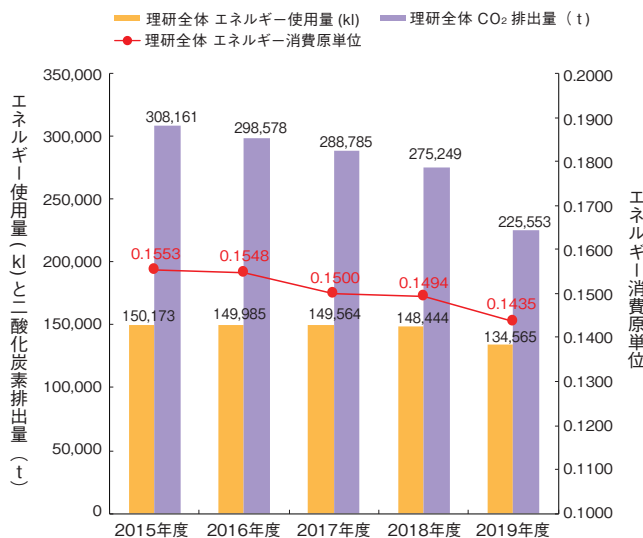
理研全事業所のエネルギー使用量は、134,565kl(原油換算値)(前年度比:90.65%)、二酸化炭素排出量は、225,563(t)(前年度比:91.57%)となりました。

東日本大震災以降、CO₂排出係数が大きく変化したため

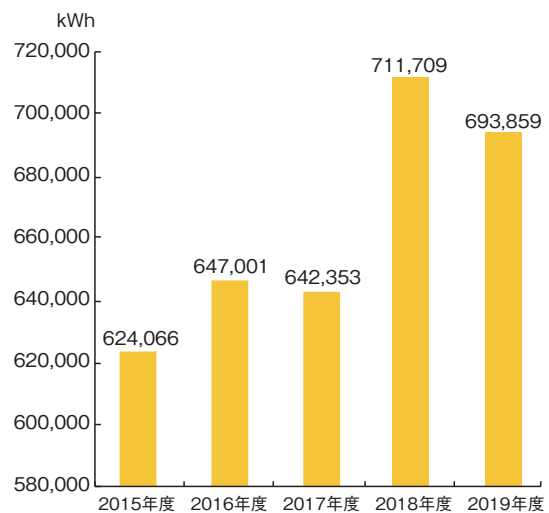
めに増加していたCO₂排出量ですが、2015年度から減少に転じ、2019年度の排出量は前年度比8.43%減少しています。

また、理研では、CO₂排出削減および2013年度の省エネ法改正で求められることとなった「電気の需要の平準化」を進めるために太陽光発電設備の設置を推進しております。2019年度の発電量は、693,859kWh(前年度比:97.5%)となりました。

■理研のエネルギー使用量と二酸化炭素排出量の推移



■理研の太陽光発電量の推移



フロン排出抑制法に基づく、フロン類算定漏えい量の報告

2015年4月に改正された、フロン排出抑制法に基づき、管理する第一種特定製品の使用等に際して排出される、フロン類算定漏えい量が1,000t-CO₂以上の場合、事業所管大臣(文部科学大臣)に対して漏えい量等を報告することとなりました。

2019度は、フロン類算定漏えい量が473t-CO₂となり昨年に引き続き1,000t-CO₂を下回ることができました。専門業者による冷凍機等の点検・保守を継続した結果、フロン類算定漏えい量は前年度比で98.5%となりました。

理研では、今後も引き続き専門業者と連携し、専門的見地から業務にあたらせ、冷媒の漏えいを削減するように努めていきます。

■2019年度フロン類算定漏えい量

事業所名	都道府県	算定漏えい量
和光事業所 (和光地区)	埼玉県	218 t-CO ₂
和光事業所 (仙台地区)	宮城県	0 t-CO ₂
筑波事業所 (筑波地区)	茨城県	28 t-CO ₂
横浜事業所 (横浜地区)	神奈川県	18 t-CO ₂
神戸事業所 (大阪地区)	大阪府	0 t-CO ₂
神戸事業所 (神戸地区東西エリア)	兵庫県	208 t-CO ₂
神戸事業所 (神戸地区南エリア)		
播磨事業所 (播磨地区)		
全理研合計		473 t-CO ₂

※届出数値は小数点以下切捨てのため、各県への届出の合計と全理研の合計は一致しない。

廃棄物削減

廃棄物の分別を徹底し、適正な処理を行うとともに、リサイクル可能なものは再資源化に努めています。

多種多様な廃棄物はルールに従い適切に処理しています。

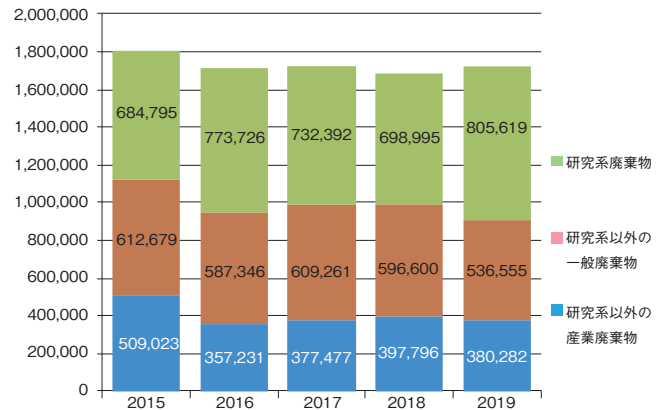
2019年度は、前年度に比べ研究系の廃棄物が15.3% (107t)増加、研究系以外の廃棄物は7.8%(78t)削減、廃棄物全体では1.7%(29t)の増加となりました。

一般廃棄物はそれぞれの地区ごとに、自治体の基準により分類し、処理することを基本としています。一般廃棄物や産業廃棄物以外でも、研究活動に伴って発生する廃棄物の種類は多岐にわたります。これらの廃棄物はその有害性や危険性などによって分別収集します。その後、各事業所では、自治体から許可を得ている産業廃棄物処理業者に委託して処理・処分をおこなっています。また、研究室で不要となった試薬で再利用可能なものについてはリサイクルを実施し、他の研究室で極力利用するよう努めています。



研究系廃棄物の収集と保管・管理

■廃棄物量の推移(kg)



廃棄物グラフ

※一般廃棄物はごみの比重をkg0.3kg/Lとし、算出「環境省 一般廃棄物の排出及び処理状況等(2010年度)について」の基準による

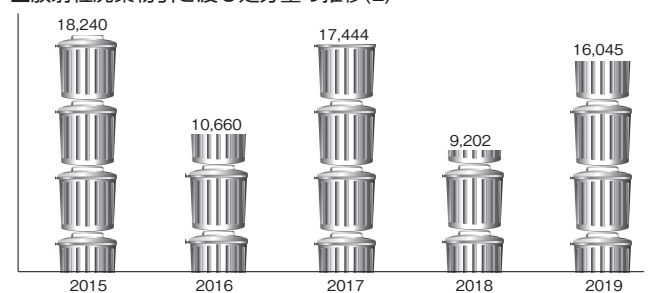


不要になった試薬のリサイクル

放射性廃棄物は廃棄するまで厳重に保管しています。

実験の過程で発生した放射性物質を含む廃棄物(放射性廃棄物)は、廃棄物の性状により分別収集し、金属製のドラム缶などに密閉して保管します。保管中は容器の破損や劣化などの異常の有無を点検するとともに、容器表面の放射線量や放射性物質による汚染の有無の測定などを行い、異常のないことを確認しています。その後、国から許可を得ている廃棄業者に引き渡し、処分しています。

■放射性廃棄物引き渡し処分量の推移(L)



PCB含有廃棄物は法律に従い適正に管理・処分しています。

ポリ塩化ビフェニル(PCB)を含有している廃棄物については、「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」に従い、その保管および廃棄処分を行ってきましたが、2018年度までに保管してきたすべてのPCB廃棄物(高濃度および低濃度)について処理処分を完了いたしました。2019年度は2018年度に処理処分を行った状況について自治体を通じて国に届け出ています。これにより理化学研究所で保管していたすべてのPCB廃棄物についての処理処分および国への報告が完了しています。



漏洩対策などの措置を行い保管していたPCB含有廃棄物

排水管理・節水対策

研究活動には水が欠かせません。貴重な水資源を、適切な水質管理やリサイクルによって無駄なく使用しています。

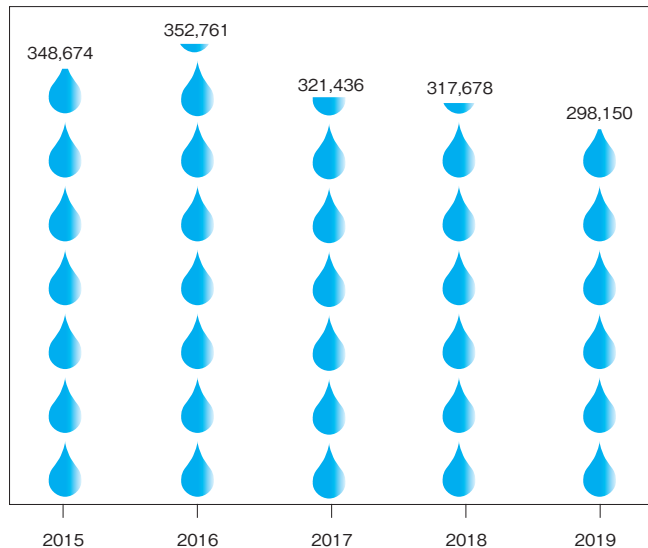
処理設備を設置して排水の水質を適切に管理しています。

各事業所では、実験室から排出される有害物質や汚濁負荷物質を直接排水口へ流さず、専用容器に回収しています。さらに、実験室などから出る実験室系排水の処理設備を備えています。有害物質や汚濁負荷物質などを吸着する

装置をはじめ、分解、酸化、凝集沈殿、活性汚泥、砂ろ過、消毒・滅菌、pH調整など、事業所の排水の特性に合わせて処理を行い、法令や条例などで定められた分析を行って排水に異常がないことを確認しています。

■年間実験排水量の推移(m³)

💧 = 50,000m³



■水質分析機器



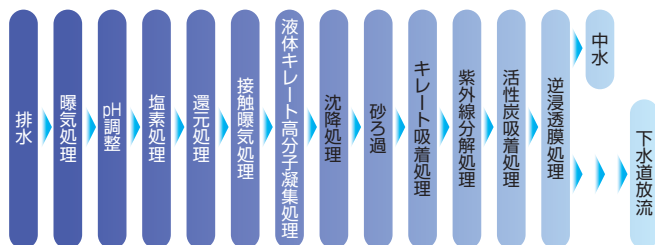
GC-MSによる実験排水中の有機化合物の分析

節水対策(中水化システム)

逆浸透膜を利用した中水化システムで、実験排水の一部を再利用しています。

水の使用量が多い和光地区では、逆浸透膜を利用した中水化システムで実験排水の一部を処理し、再利用しています。その結果、排水の一部は水道水と同等以上の良質で安定した中水に生まれ変わります。

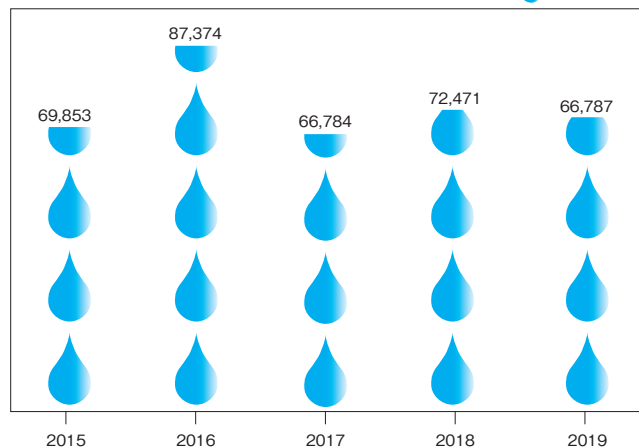
■中水化システムのプロセス



この中水は、大型の加速器施設に供給され、冷却水として再利用されています。施設の劣化などを防ぐため、冷却水には不純物の少ない水が求められます。排水処理設備の各装置と中水化システムを組み合わせることにより、良質な中水を冷却水として供給しています。

■和光地区の中水製造量の推移(m³)

💧 = 20,000m³



■逆浸透膜処理装置



化学物質管理

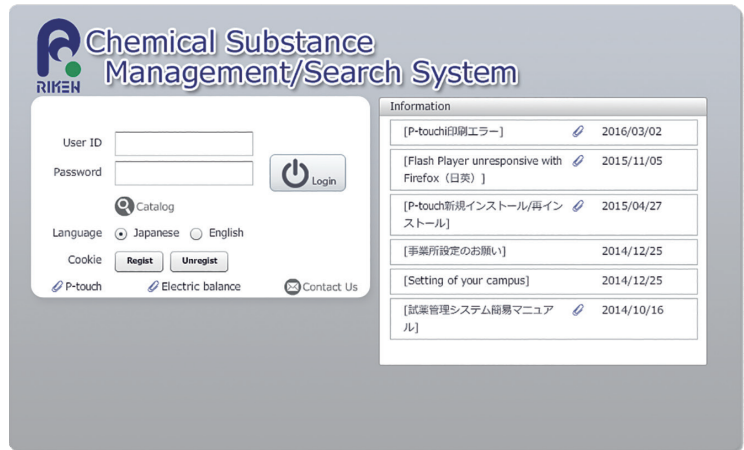
働く職員だけでなく、地域住民の皆様の安全を確保するため、研究に欠かせない化学物質の適正な管理に努めています

所内で使用する化学物質を適切に管理しています。

試薬などの化学物質を一元的に管理できる「化学物質管理・検索システム」

研究過程で使用する化学物質は、性状・危険性・有害性などによって、法令による規制が定められています。特に有害性の高い物質については管理手順を作成しているほか、教育訓練などを通じて化学物質の適正な使用・管理を行っています。また、薬品の飛散や漏洩のないよう適切な実験施設や保管施設・保管庫を設置するとともに、実験に用いた試薬等については廃液として回収し、専門の処理業者に引き渡すなど、環境への配慮にも努めています。さらに、試薬などの化学物質の入

手から廃棄までの流れを一元的に管理できる「化学物質管理・検索システム」を構築し、全事業所で導入しており、化学物質の管理の更なる効率化に努めています。



化学物質管理・検索システムの画面

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(以下、化管法)」(PRTR制度)に準拠し、化学物質の把握・管理・改善を進めています。

化管法において報告の対象となる量の有害な化学物質を取り扱っているのは和光地区のみで、2019年度は、クロロホルム、塩化メチレン、ノルマルヘキサンについて報告しています。化管法のほか、各事業所では自治体の定める

条例や指針などに基づく対象物質の取り扱い状況など、規定に従った化学物質の管理を行っているだけでなく、管理方法の自主的な改善も進めています。

■化管法(PRTR制度)に基づく報告(和光地区)

排出量・移動量(kg)

	2015年度			2016年度			2017年度			2018年度			2019年度		
	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外
クロロホルム	200	1.5	6500	170	2.8	5,000	150	1.3	4,400	140	1.0	4,200	130	0.9	3,900
塩化メチレン	130	0.6	4300	100	0.9	3,200	89	1.5	2,800	85	1.0	2,600	64	1.2	2,000
ノルマルヘキサン	180	0	6000	140	0	4,400	95	0	2,900	130	0	3,900	120	0	3,600

働きやすい職場づくり

男女共同参画

理研では、女性も男性も、より能力を発揮できる「働きやすい職場づくり」を目指し、仕事と生活の両立支援や男女共同参画、ワーク・ライフ・バランスの推進に積極的に取り組んでいます。支援制度の検討にあたっては、性別や職制に関わりなく、できるだけ多くの職員が利用できる仕組みとなるよう、常にバランスに配慮しています。

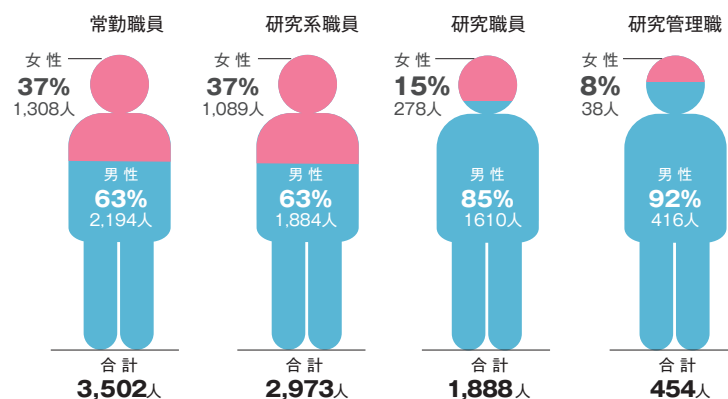
理研の全職員のうち4割近くが女性です。事業所内託児施設や各種支援制度を利用して、出産後も多くの職員が働き続けています。既に導入済みの支援制度についても、部

分休業(短時間勤務)制度の拡大や、法定の育児休業に準ずる休業制度の拡大など、実態に即した見直しを行っています。

また、一人ひとりの多様な状況に個別に対応する相談窓口や、育児中、介護中の職員の業務を補助する代替要員の配置などは、男女ともに利用者の多い制度です。

さらに、仕事と生活の両立に資する研修を行い、職員のワーク・ライフ・バランスを推進しています。

■研究職員の男女比 *2020年4月1日現在



障害者雇用

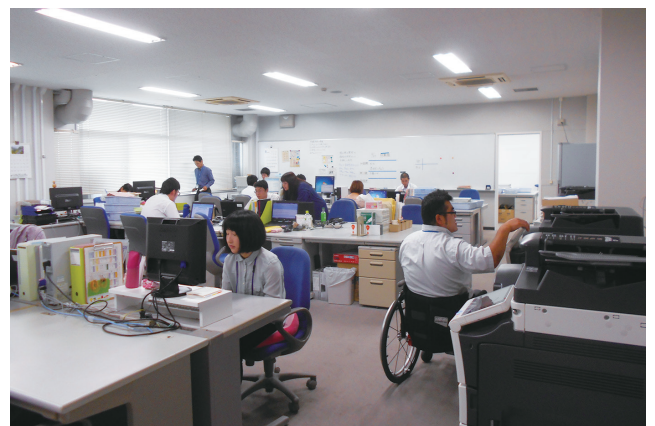
障害者雇用の促進を図りつつ、研究所の円滑な業務を支援するため設置した「業務支援室」では、室員一人ひとりがお互いの得手不得手を理解して助け合いながら、各事務部門、研究室の依頼に応じて庶務に関するサポート業務を行っています。

実施している業務は、次のとおりです。

- ①アンケート集計や名刺からのリスト作成などの入力、集計業務
- ②会議資料やシンポジウム案内などの印刷、封入、発送、ファイリング業務
- ③実験ノートや保存資料などのPDFデータ変換業務
- ④名刺作成業務
- ⑤講演会やイベントなどの告知のための食堂卓上広告の作成、設置業務
- ⑥会議室の備品などの管理業務
- ⑦ペットボトルキャップの回収業務
- ⑧和光地区内の郵便配送発信業務
- ⑨シンポジウム会場設営準備撤去

さらに、各部署と打合せの上、上記以外の業務も行っており、業務の幅も少しずつ広がり、急な依頼にも迅速、正確に対応しており、業務の質も向上しています。

一人では難しいこと、苦手なことも、室員同志で工夫したり、協力したりすることで、業務をやり遂げ、研究所に貢献していくことは、室員のやりがいにも繋がっています。



業務支援員の作業風景

働きやすい職場づくり

職員のメンタルヘルス

「心の健康づくり基本方針」を策定し、メンタルヘルスの健全化に向けた取り組みを行っています。メンタルヘルス対策が円滑に推進されるよう、各事業所にメンタルヘルス推進担当者を選任しています。

2018年度から『職員一人ひとりが健康で生き生きと働ける職場環境づくりに積極的に取り組む』という目標の実現に向けて、メンタルヘルス不調の第一次予防(未然防止)および治療・障がいと仕事との両立支援を推進しています。

- ・ストレスチェックを実施し、職員のセルフケア対策や職場環境改善に取り組みます。
- ・地区の特性を踏まえたセルフケア研修や管理職研修を実施します。
- ・治療・障がいと仕事との両立支援を推進するため、がんの治療と仕事の両立支援の制度を整備し、周知しています。
- ・長時間労働による健康障害を未然に防ぐため、残業の事前申請や残業時間が一定時間を超えた職員のアラートを

を管理職に通知し注意喚起を行うとともに、有給休暇の取得を促します。また、長時間労働者に対する面接指導を着実に実施します。



心の健康づくり計画

環境コミュニケーション

サイエンスレクチャー・科学講演会

理研は、社会と理研との相互理解の増進、信頼関係の構築を目指し、全国各地で科学講演会やサイエンスレクチャーを開催しています。

2019年8月25日(日)に開催した「はこだて国際科学祭2019」では、バイオリソース研究センター 植物-微生物共生研究開発チームの市橋泰範チームリーダー(TL)が「微生物の力を利用して農業へ貢献する研究」をテーマに講義を行いました。植物が生育する土壌は、地球上で最も微生

物が豊富な環境で、土壌中の微生物が植物との共生により植物の成長を助けています。市橋TLは、菌根菌などの微生物と植物の共生関係の解明など、微生物の力を産業に役立てるための研究を紹介し、日本の農業に貢献したいと抱負を述べました。

2019年9月14日(土)に開催した「科学講演会 in 静岡」では、環境資源科学研究センター 環境代謝分析研究チームの菊地 淳TLが「海を耕す」新時代を目指す環境診断と

予測」をテーマに講演。日本は世界第6位の海洋面積を有し、南北からの豊かな潮流と急峻な河川流入が世界有数の生物多様性のホットスポットを育んでいます。中でも駿河湾は、富士山から海底までの7千メートルもの急深な「崖」に向けて黒潮が入り込むことで、水産資源の宝庫となっています。菊地TLは、水環境や魚などのビッグデータを人工知能(AI)で解析して、生息環境の恒常性を維持する重要因子を抽出する研究を紹介しました。その中で、将来的には、重要因子の変動から生息環境の変化を予測したり、同因子を制御することで生息環境の悪化を防ぐことも可能になると、広大な海を「耕す」時代の到来について語りました。



2019年9月14日(土)科学講演会in静岡の様子



和光地区一般公開

2019年4月20日(土)、和光地区にて一般公開を開催し、約8,300名の方が来場しました。

「『なぜ?』と思えば、そこはカガクの入口」と題して、100を超える研究室が施設を公開し、研究成果を紹介しました。その他、小さなお子さんでも体験学習のできるコーナー、最先端の科学をじっくり理解できる講演会、英語によるサイエンスカフェなど、どなたでも楽しんでいただけるイベントを開催しました。

【開催概要】

日 時: 4月20日(土)
場 所: 理化学研究所 和光地区
対 象: 和光市民を含む一般の方



中高生向けサイエンスレクチャー



埼玉県 夢を見つける!リアル体験教室「研究所の研究者になりたい!」

理研は2019年8月20日(火)に埼玉県と協力し、県が主催する「夢を見つける!リアル体験教室」(見えない力を伸ばし夢をつかむリアル体験育成事業)を和光地区で行いました。この教室は、子どもたちの見えないチカラ(チャレンジ精神や想像力、忍耐力等の非認知能力)を育むとともに、夢の実現を支援するため埼玉県ゆかりの一流のプロフェッショナルによるリアルな職業体験を提供するものです。

当日は「研究所の研究者になりたい!」と題して、仁科加速器科学研究センターの加速器などを見学後、「分光器作成実習」を行いました。

【開催概要】

日 時: 8月20日(火)
場 所: 理化学研究所 和光地区
対 象: 埼玉県内在学・在住の小学校5、6年生20名



仁科加速器科学研究センターの見学



埼玉県立総合教育センター一般公開

2019年10月19日(土)に、埼玉県立総合教育センターの一般公開に出展し、「簡易分光器を作ろう!」、「クイズに答えて缶バッジを作ろう!」と題したワークショップを行いました。

当日は多くの児童生徒、保護者、地域の方々が立ち寄り、缶バッジや分光器を作りました。分光器作成後は、蛍光灯や電球、LEDなどの光を観察し、その違いを体験してもらいました。

【開催概要】

日 時: 10月19日(土)
場 所: 埼玉県立総合教育センター(埼玉県行田市)
対 象: 埼玉県民
(全体の入場者数 約1,500名)



簡易分光器を作ろう!



和光市民大学2019

「和光市民大学」は和光市及び周辺にある国の6つの研修・研究機関などから、その知的資源を地域に公開することによって、高度で専門的な学習機会を市民に提供することを目的とした全10回の講座です。

理研は2019年12月5日(木)及び12月12日(木)の2日間、和光市中央公民館にて「和光市民大学2019」(科学コース)を担当しました。当日は、理研の研究者が「社会と意思決定の脳科学」、「社会における人工知能の現在と未来」というテーマで講義を行いました。

【開催概要】

日 時: 12月5日(木)、12月12日(木)
場 所: 和光市中央公民館
対 象: 和光市内在住・在勤・在学者



講義「社会と意思決定の脳科学」



敷地境界における有害大気汚染物質の測定

和光地区におきましては、埼玉県生活環境保全条例に基づき、年間500kg以上取り扱う有害大気汚染物質のクロロホルムおよびジクロロメタンについて、敷地の境界線において大気濃度測定を年2回実施しています。ともに排出基準値を下回っています。2020年2月に測定した結果は以下の通りとなっています

	クロロホルム	ジクロロメタン
測定結果 (mg/m ³)	0.1未満	0.5未満
規制基準 (mg/m ³)	1.7	5.8



敷地境界での測定状況



有害物質を使用・保管する洗浄施設の定期点検

水質汚濁防止法における有害物質を使用もしくは保管する実験室等の洗浄施設について接続排水管の点検、流し台の破損および周辺からの漏洩等の点検を年に1回定期的に行っています。また同洗浄施設の改廃状況及び構造変更の届出を埼玉県および和光市に対して行っています。



調査対象の流し台



筑波地区一般公開

筑波地区では、2019年度の一般公開を8月3日(土)に開催しました。

今年度よりつくばびびっど博士(つくば市主催)と同時開催となり、当日はオープン前から多くの方々にお越しいただき、最終入場者数は2,864名と大盛況でした。

ご来場の皆様には、各研究室が趣向を凝らした企画展示ブースや参加体験型イベントにご参加いただき、研究者と直接触れ合うことでバイオリソース研究センターの事業内容や筑波地区の



虫眼鏡を使ってミュータントの植物を探そう！

研究活動に関して、興味関心と理解を深めていただきました。

来場者からは、「生活に根差した様々な技術の存在を感じてとても興味深かった」や「研究所公開の中で1番身近でおもしろかった」等々、筑波地区の活動が国民生活と密接に係わっている点についても理解が深まったとの感想をいただきました。

筑波地区では、今後も一般公開をはじめ、地域や社会との繋がりを深める取り組みを推進して参ります。



VRで細胞の世界をのぞいてみよう！



ホームページでの使用電力公開

筑波地区では、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」に基づき、電気・ガスなどのエネルギー消費量について、年平均1%以上の削減に向け積極的に取り組んでいます。省エネルギー活動の一環として、2018年度から所内ホームページ上において電力使用状況の情報を公開し、職員ひとりひとりが身近に電力の使用状況を確認できることで、節電・省エネ意識の醸成を図ってきました。2019年度は天気予報・地震・台風などの外部リンクを表示して職員がより使い易く、かつ興味が持てる内容にするよう工夫し利便性の向上と更なる節電・省エネ意識の向上を図っています。



所内ホームページ上での電力使用状況の公開



筑波地区清掃活動

筑波地区では、地域貢献と環境美化を目指して、近隣の高野台公園・牧園児童公園および周辺道路の清掃活動を実施しています。2019年は9月5日(木)に32名の研究系職員や事務職員が自主的に清掃活動に参加し、拾い袋とごみ袋を手に、空き缶や紙くず、吸殻などを収集しました。この活動にあたっては、つくば市環境保全課より清掃用具のご支援をいただいております。ごみの量は年々減少しております。今後も継続的に清掃活動を実施することにより、個人の環境への意識を高め、地域貢献と環境美化に寄与していきたいと思っております。



高野台公園清掃活動の様子



横浜地区 一般公開

2019年9月21日(土)に、横浜市立大学と合同で一般公開を開催しました。計3,151人のお客様にご来場いただき、盛況のうちに終わることができました。

当日は、環境関連の催しとして、クイズやビデオを通してサステイナブルとは何かを考えるイベントや、ジュースなど食べ物で発電するバイオ燃料電池を実際に作ってみる体験イベント、このほか講演会やラボツアーなど、数多くのプログラムを実施しました。

また、今年は特別イベント「理系志望女子中高大生向けの個別相談会」の実施や、横浜キャンパスを象徴する建物の一つである中央NMR棟を模した「NMRカ



NMRカレー

レー」の提供、さらに鶴見区のゆるキャラ「わっくん」が来場者と交流するなど、新しい取り組みが大好評でした。



鶴見区のゆるキャラ「わっくん」



鶴見クリーンキャンペーン

横浜地区では、毎年秋に、地域コミュニティへの貢献活動の一環として「鶴見クリーンキャンペーン」に参加しています。

2019年10月17日(木)、敷地前の歩道約500mの清掃活動とどんぐり拾いを行いました。当日は理研・横浜市立大学から約30人が参加しました。

食品プラスチック容器、空き缶、ペットボトルやたばこの吸い殻のほか、台風通過後のためか折れた木の枝な

どさまざまな物が落ちていました。

なお、今回集まったどんぐり(約1,500個)は、今後、緑化団体等への寄付など、森づくりに活かしていきます。



活動中の様子



集めたどんぐり



防災訓練・救助訓練

2019年11月8日(金)に隣接する横浜市立大学と合同で総合防災訓練を実施しました。関東圏での大規模地震を想定し、和光地区等と連携して地震・津波避難訓練を行うとともに、横浜地区内の託児所の保育士、子供等も津波避難訓練に参加し、子供等の避難時のサポート方法を確認しました。また、鶴見消防署の協力のもと、水消火器の放水訓練やAEDを用いた心肺蘇生法の救命講習を通じ、災害時の動作確認や防災意識の啓発を図りました。

また、2020年3月10日(火)に、動物飼育室での救命アラーム鳴動時の

救助訓練を実施しました。訓練では作業者が意識を失って倒れた場合を想定し、アラーム鳴動から守衛所、中央監視室が救助、報告する等の一連の動作確認を行いました。



AEDを用いた救命講習



アラーム鳴動時の様子



安全衛生職場巡視・教育訓練

研究活動を実施する職場の安全・衛生が確保されるよう、事業所長、産業医、研究支援部、情報基盤センター、安全管理室が一体となり定期的に職場巡視を実施しています。指摘事項については研究室の対応状況を継続して確認し、繰り返し指摘がある場合は改善対策の検討を行うよう求めています。

また安全管理室では、新入職員を対象に放射線、高圧ガス(液化窒素を含む)、化学安全、バイオセーフティー、遺伝子組換え実験、動物実験、微生物等取扱い及び人(ヒト由来試料を含む)を対象とする研究に係る教育訓練を実施しています。2019年度は、メーカーより講師を招き、遠心機・オートクレーブの安全取扱いセミナーを実施しております。



教育訓練の様子

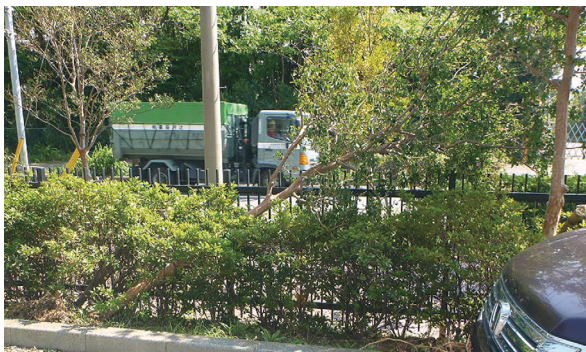


台風15号・19号による被害

2019年9月に発生した台風15号、10月に発生した台風19号は、関東地方に上陸し、各地に甚大な被害をもたらしました。横浜事業所においても、建物への浸水や漏水、屋外に設置してある機器・設備の破損などの被害がありました。

特に、街路樹や記念樹などの樹木は、倒木や枝折れなどの

被害が多数発生しました。臨時の復旧対応として、植え替え、撤去、清掃等を行いました。また、各種記念樹の害虫駆除、予防のための薬剤散布作業を実施しました。



樹木の倒木



屋外にある室外機の破損



理研よこはまシンポジウム

2019年11月25日(月)、横浜・みなとみらいのランドマークホールにて「理研よこはまシンポジウム」を開催しました。「人工知能と人間の感性の融合による新しい価値の創出」をテーマとする今回のシンポジウムには、約300名の方から参加申し込みがあり、満員の会場では、著名なファッションデザイナーであるエマ理永氏と人工知能(AI)との共創によって生み出されたドレスのファッションショーをはじめ、理研医科学イノベーションハブ推進プログラム(MIH)の研究者などを交えたトークショー、アバター技術の実演、「心とは何かから考える知性としての『健康』」と題した座談会など、盛り

だくさんのプログラムが繰り広げられました。

本シンポジウムは横浜市が推進する「横浜ライフイノベーションプラットフォーム(LIP:横浜)」事業の一環として、横浜市経済局の後援を得て実施しました。AIや健康といった、市民の皆さんの関心の高いテーマにフォーカスすることで、話題性に富み盛況な会とすることができました。



ファッションショーの様子



トークショーの様子



1段のバリア(障害)(神戸地区 西エリア)

一跨ぎで登れる1段の段差。このたった1段の段差が大きなバリアになることがあります。

理研ではそんなバリアを無くしたいと考えています。神戸地区西エリアの発生・再生研究棟BとCの出入り口に、この1段の段差がありました。

この段差部分は経年劣化や施設利用の損耗による破損が生じ、修理が必要でした。

そこで修理を行う時に、この段差を無くすことを考えスロープを設けることにしました。またスロープの勾配についても出来るだけ浅い勾配になるよう配慮しました。

建物竣工時には気づけなかったこの段差ですが、今回の修繕工事でこのバリアを無くすことができました。また、スロープができたことで、実験機材等の運搬の台車利用時にも大変便



(C棟改修後全景)

利に役立っています。

理研は今後も人にやさしく働きやすい環境を作っていきたいと考えています。



(B棟改修前)



(B棟改修後)



(C棟改修前)



(C棟改修後)



クリーン作戦を実施しました(神戸地区 東西エリア)

神戸地区東西エリアでは、事業所周辺の環境改善や地域への貢献活動を目指して、「クリーン作戦」を実施しています。

クリーン作戦は、2010年から毎年実施しており、清掃活動を実施する事により、事業所周辺の公道のタバコや空き缶等のポイ捨て軽減を目指しています。

2019年度は、研究者や事務職員およそ100名が朝早くから参加し、研究所敷地前から近隣周辺歩道までを清掃し、沢山のゴミを回収しました。

今後もクリーン作戦を実施することにより、個人の環境への関心を高め、道路の美化や環境の向上を図っていききたいと思います。



クリーン作戦の様子



富岳を支える冷却設備を増強しました(神戸地区 南エリア)

神戸地区南エリアでは、「富岳」の本格稼働に向けて設備増強工事を実施しました。性能世界一(四冠)を獲得した「富岳」は「京」に比べて約100倍の能力増強となりましたが、省エネ性能も優れており、消費電力は京の2~3倍程度に抑えられています。

電力設備と冷却設備の追加整備にあたっては、既存設備を最大限に活かすと共に、環境に配慮した省エネ機器を積極的に採用しました。屋外熱源置場では、油入変圧器4台に高効率なアモルファス型を採用すると共に、高効率な空冷チラー



空冷チラー設備

設備を導入しました。さらに、CPU冷却用の水冷ポンプに高効率モータを採用することにより、省エネルギー性能に優れ、急激な熱負荷変動にも耐えられる冷却システムを構築しました。



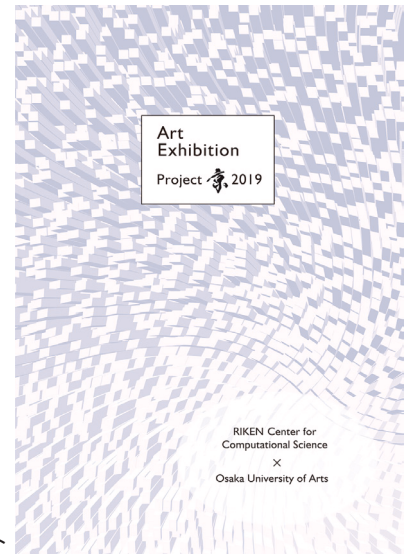
CPU冷却用高効率モータ

職場における科学と芸術の融合を目指した取り組み(神戸地区 南エリア)

神戸地区南エリアの計算科学研究センターでは、2019年度も大阪芸術大学と連携し、学生の芸術作品を当センター研究棟の各フロアに展示し、科学と芸術の融合を目指した取り組み「プロジェクト京」を実施しました。

研究者にとって新たなインスピレーションの誘発となるようにという趣旨のもと始まった取り組みですが、センター内の職員にとっても、より良い職場環境の構築の一助となっております。また、職員による展示作品の人気投票に基づく賞を授与しました。作品を提供して下さった学生にとっては今後の新たな芸術作品を生み出すための創作意欲増進に繋がればと考えております。

スーパーコンピュータ「京」の運用終了に伴い、本プロジェクトも終了となります。感性溢れる素晴らしい作品を提供して頂きましてありがとうございました。



プロジェクト京2019 パンフレット

緑豊かなキャンパスに(大阪地区)

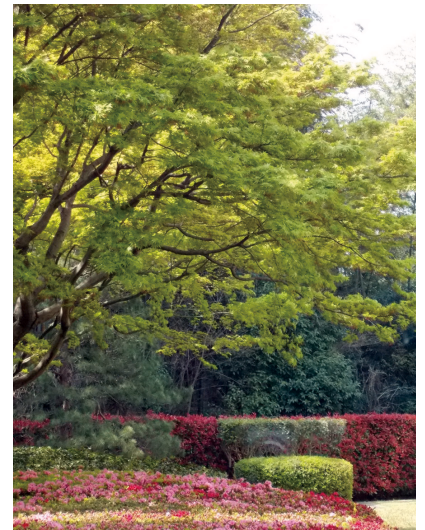
大阪地区(古江台)は緑豊かなキャンパスです。研究室の窓から見える木々の緑が、実験に集中した研究者の心を休めてくれます。

そのために、植栽管理にも十分配慮しています。近隣の方々にもご迷惑がからぬよう、病害虫の発生を防ぎ、落ち葉を集め、徒長した枝を払い、木々の健康を保ちます。

その甲斐もあって、四季折々の木々の姿が、キャンパスで働く人達の目を楽しませ、心を休めてくれています。



植栽作業の様子



構内の様子

ロハスフェスタ万博に出展しました(大阪地区)

大阪地区では2017年から大阪モノレール沿線リレーイベントに参加しています。

リレーイベントでは大阪モノレール沿線の公益団体、大学、研究機関、企業などが協力して地域の魅力を発信しています。11月3日にリレーイベントの1つであるロハスフェスタ万博2019に大阪地区も出展しました。

ロハスフェスタの理研ブースでは、「ソメワケササクレヤモリ」や「ゼブラフィッシュ」などの実験動物の塗り絵を使って缶バッジを作るコーナーを設けたところ子供たちに大人気でした。子供たちは独創的な配色で塗り絵を完成させ、大人たちを驚かせていました。

ロハスフェスタの後に開催した大阪一般公開にはロハスに参

加したお客さんも来場していただき理研の研究活動に興味を持ってもらうことができました。



出展時の様子



防災講習

播磨地区では、毎年消防署員を招き、火災が発生した際に行う初期消火の方法を学ぶ消火訓練を実施しています。消防車両が到着するまでの間、消火器・消火栓を用い初期消火を行うことで、火災が大きくなることを防ぐことができます。家庭などでも役に立つ重要な技術ですので、理研職員だけでなく、播磨地区に勤務する他機関の方々にも幅広く案内して参加を募っています。2019年度は2回開催し、他機関の方々を含め計38名の方が参加しました。

また、心肺蘇生法及びAED(自動体外式除細動器)の使い方を学ぶ普通救命講習会を開催し、計28名が参加しました。他にも、受傷時の応急処置及び車椅子・担架の取り扱いを学ぶ実験安全講習会も開催し、計11名が参加しました。



消火訓練



環境負荷低減の改修と環境汚染の把握

蓄積リング棟(1996年竣工)は大型放射光施設(SPring-8)のメインとなる建物ですが、老朽化が進行していたため2015年度より大規模改修工事を実施してきました。2019年度には全体の1/2にあたる屋根・外壁の改修工事を行い、遮熱塗料(高日射反射率塗料)を採用しました。遮熱塗料は近赤外線を反射し、熱の吸収を抑制することで室内温度の上昇を緩和します。これにより実験ホール内の空調負荷が低減され省エネ効果が期待されます。

播磨地区は約141haの広大な敷地で研究活動を行っていますが、化学物質・実験廃液等による環境汚染の有無を把握するため、毎年水質分析・土壌調査を実施しています。2019年度においても基準値を下回る結果となり、環境への影響がないことが確認されました。



蓄積リング棟



放射線管理

播磨地区では、SPring-8やSACLAといった大型の加速器を用いて研究を行っています。これら加速器の運転が施設周辺の放射線環境に影響を及ぼしていないこと、また、法令で定められた放射線施設の設置基準が満たされていることを確認するために、継続して環境放射線測定を行っています。

環境放射線測定では、研究所の敷地周辺における放射線の強さ(空間線量率)とその積算値、ならびに、敷地内外の地表水および土壌に含まれる放射性同位元素の濃度(放射能濃度)を四半期毎に測定しています。2019年度の測定結果は、全て法令の限度値を下回っており、自然放射線レベルとの有意差は認められませんでした。



放射線管理

環境報告書の信頼性を高めるために

第三者意見(つくば市)

つくば市は、名峰筑波山を仰ぎ、小貝川、桜川などの流れに沿って田園風景が広がる豊かな自然に囲まれています。また、理化学研究所をはじめ、300を超える研究機関が集積する筑波研究学園都市を核とする整備されたまちなみもあり、自然と都市が調和した田園都市が形成されています。

現在、つくば市では、2018年に内閣府の「SDGs未来都市」の認定を受け、持続可能なまちづくりを念頭においた施策を展開しており、こどもの貧困をなくすための「つくばこどもの青い羽根基金」の創設や高齢者が元気にいきいきと過ごせるまちを目指した憩いの広場づくり、相談窓口である地域包括支援センターの整備など市民第一の市政を推進し、社会課題に先導的に対応している「世界のあしたが見えるまち」の実現に取り組んでいます。

また、研究学園都市の閣議決定から56年が経ちましたが、科学技術により市民生活の向上を図ることは、研究学園都市が果たすべき使命と考え、「つくばSociety5.0社会実装トライアル支援事業」や「RPA、ロボットによる業務の自動化の実装事業」を開始し、その取り組みを市の政策や社会課題の解決に取り入れるために取り組んでいます。

さて、昨年度も理化学研究所の筑波地区業務説明会が2月22日及び23日に開催され、理研バイオリソース研究センター(BRC)の事業報告をお聞きました。その中で、理研BRCの使命は、バイオリソース循環を促進して生命科学とイノベーションを駆動し、国連の持続可能な開発目標(SDGs)の達成に貢献するというお話をお伺いしました。

つくば市と同様、SDGsの理念を掲げ、難病や加齢性疾患の克服、食糧増産など様々な社会的な課題の解決のために必要な先導的なバイオリソースに関する開発研究に取り組まれていることを知り、今後の研究に期待しているところです。

また、環境報告書を拝見させていただきましたが、環境マネジメント体制では、安全衛生への積極的な取り組みや安全な実験を図るなどにより、生物多様性の保全についても取り組まれていることを評価します。環境負荷の全体像は、エネルギー投入量等のインプットと排水量等のアウトプットを具体的数値でわかりやすくまとめられて記載されています。今後も、作成にあたっては、研究の安全性の説明と社会的な課題解決のための研究事例の充実をお願いしたいと思います。

理化学研究所筑波事業所とつくば市においては、互いの活動に関し、相互協力を図ることにより、市民の安全・安心を確保するとともに、市民の良好な生活環境が確保された地域社会の持続的な発展に資することを目的に平成24年に基本協定を締結しています。

相互協力を図るため、

1. 互いの情報、資源、研究成果等の活用
2. 市民の安全・安心にかかる情報の共有
3. 災害防止及び環境保全
4. 学術研究及び科学技術及び産業の振興
5. 学校教育及び社会教育の増進
6. 市内の大学及び研究機関等との連携

を推進事項としています。

筑波事業所では、省エネルギーの取り組みとして、平成30年度は、バイオリソース棟の熱源機器(冷凍庫、ボイラー等)を高効率機器(省エネ機器)に更新を行い、今後は空調設備の更新を進めていると伺っております。さらに、筑波事業所外周部の清掃作業や近隣の高野台公園、牧園児童公園などの清掃活動も実施いただいております。

地域社会とのつながりでは、水道の停止時や停電時において周辺住民への給水を行うため、災害時における非常用給水口を設置していただいております。また、市民への一般公開や夏休みに小中学生を対象とした「つくばびっぴり博士」にもご協力いただいております。昨年度は2,864名の方が来場されたそうです。さらに、つくばエキスポセンターの「おとなのためのサイエンス講座」への協力や見学受け入れを行っていただいております。

特筆すべきは、昨年10月に筑波会議2019が61か国、約1,500名の参加を得て、つくば国際会議場で開催され、理研バイオリソース研究センターは、サブセッション「ライフサイエンス研究を支える理研BRC」を開催し、Society5.0とSDGsを見据えた長寿社会における健康、医療、社会システムについて、理研BRCが貢献できることを幅広い視点から議論されたということです。

つくば市においても、Society5.0を推進し、SDGsの理念に基づいた施策を展開し、持続可能なまちづくりに努めていく方針でありますので、今後とも理化学研究所と協定に基づいたさらなる連携を図ってまいりたいと考えています。

最後に、理研BRCの事業においては、「信頼性」や「継続性」に裏打ちされた安定的な運営と、科学の進歩を敏感に捉えた「先導性」を持った柔軟な運営が必要とのことですので、さらなる安全対策と研究成果の社会的課題への解決に向けた取り組みを大いに期待したいと思います。

こうした取り組みが、社会からの信頼につながり、つくば市にとっても研究学園都市という強みを生かし、先導的な役割を担う「世界のあしたが見えるまち」の実現につながるものと信じております。



つくば市生活環境部環境保全課長
田口 一彦

環境報告書の信頼性を高めるために

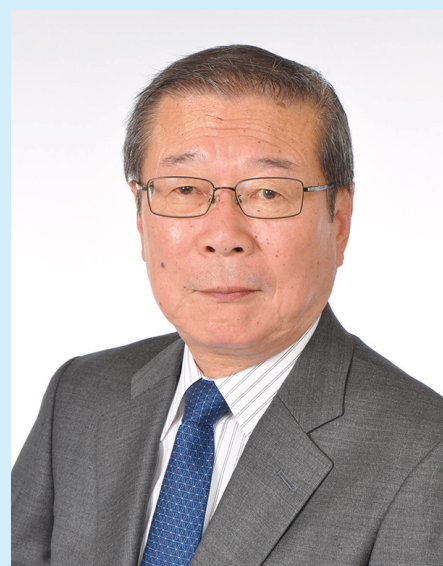
環境報告書監事意見書

雨・暴風・地震、そして新しい感染症と想定を大きく上回る災害事象が続く環境下ですが、理化学研究所(理研)は、自然科学の総合研究所として、環境に配慮した研究所運営を最重要課題に挙げ、主な事例としては、スパコンを駆使した精度の高いゲリラ豪雨の地域毎の発生予測・地域気候の変動予測、南海地震等が発生した際の地域別震度予測、更に、会話時に人から発出される飛沫拡散状況の解析等、積極的かつ継続的に環境問題の解決に取り組んでいます。理研の環境行動指針としては、「自然を理解し尊ぶ」という理念に基づき、1)環境問題解決に寄与する先進的な研究成果の創出、2)エネルギー使用合理化・化学物質の適正な管理と廃棄物削減、3)効果的な環境配慮体制の整備と職員への教育、4)環境負荷低減に貢献する研究活動に関する情報公開や社会との対話を取り上げ、研究所が一体となって、美しい地球の環境保全に鋭意、継続的に努力しています。

1)の研究成果創出に関しては、イノベーションを創出する研究体制・機能強化を掲げ、A)関係機関との連携を更に強化した研究成果の社会還元推進、B)新たな科学の開拓・創生、C)国家戦略に基づく戦略的研究開発推進、D)世界最先端の研究基盤の構築・運営・高度化を通じた研究成果の社会還元促進を進めています。本報告書に幾つかの具体的な成果事例が、特集として記載されており、①タイヤ・シーリング材など様々な用途利用が期待できる「切れてもまたつながる自己修復する機能性ポリマー開発」、②1960年代から取り組んできた安全な農薬開発成果として、「病原菌を抑制する植物病害治療薬の開発・実用化」、③機械学習とゲノムワイド関連解析を組み合わせた手法開発により「イネの収量にかかわる遺伝子特定と実用化への足掛かり構築」が、社会に貢献できる研究として紹介されています。

2)に関しては、まず、グリーン購入法に基づく、環境負荷低減に資する物品・サービス・工事の調達があり、全体の適合品調達割合は、約90%、紙類・家具・エアコン・照明類は、同割合が、ほぼ100%となっています。次に温暖化防止への貢献に関し、研究センター・事業所を挙げて省エネ活動に積極的に取り組み、過去5年間の成果は、報告書に記載されていますが、20年度のエネルギー使用量は、対前年度比90.7%、CO₂排出量も同様に91.7%を達成しました。更に、研究に付随して発生する多種多様な廃棄物に関しては、各自治体の基準により収集・分類し、適切に処理する事を基本としますが、再利用が可能なものは、リサイクルを実

施し、利用しています。また、放射性廃棄物、PCB含有廃棄物、化学物質も、法令や各自治体の定める条例や指針に従った収集・保管を実施、それぞれの廃棄・処分・管理についても、同様の法令等に基づいた処理・管理を実施しています。更に、排水・節水対策に関して、定期的な水質調査、土壌調査、放射線測定を行い、地域の安全を確保する活動を実施しており、全体が適正に管理され、活動全体が管理下にある事は、報告書に記載の通りです。3)は、働きやすい職場づくりと職員のメンタルを含めての健康確保に相当する指針で、研究所運営・環境に関する諸活動の土台であり、働き方改革が問われている状況下、各職員が、能力を発揮できる職場作りを目指し、男女共同参画、障害者雇用促進にも留意した研究活動・研究支援業務が実施されており、研究成果創出の原動力の一つと言えます。4)に示す研究活動に関する情報公開や社会との対話は、全事業所による継続的な取り組みで、一般公開と付随した諸活動は、地域や社会との繋がりを深める活動として、全事業所において実施されています。その他、事業所間で活動内容が少し異なりますが、学校・地域・社会等に向けた理研の研究紹介、清掃、水質や土壌調査、放射線管理実施による環境汚染未然防止、緑化等の活動は、地域貢献・相互理解を実現・維持・向上するための有意義な環境活動として、評価されています。最後に、監事意見のまとめですが、本環境報告書では、理研による環境に対する行動指針・取り組み・成果が具体的に記載されており、今後の更なる継続した活動・成果を期待していると、付記させていただきます。



国立研究開発法人理化学研究所
監事 松尾康博

環境報告ガイドライン 適合性確認

環境報告ガイドライン (2012 年版) に基づく項目		掲載状況	「環境報告書 2020」対応項目	頁	
【第4章】 環境報告の 基本的事項	1. 報告にあたっての基本的要件	(1) 対象組織の範囲・対象期間	○ 編集方針	4	
		(2) 対象範囲の捕捉率と対象期間の差異			
		(3) 報告方針			
		(4) 公表媒体の方針等			
	2. 経営責任者の緒言	○	理事長挨拶	1,2	
3. 環境報告の概要	(1) 環境配慮経営等の概要	○	組織図、予算、人員、環境マネジメント体制、環境報告書監事意見書	7-9 33	
	(2) KPIの時系列一覧	○	グリーン購入・地球温暖化防止・廃棄物削減・排水管理・化学物質管理	17-21	
	(3) 個別の環境課題に関する対応総括	○	グリーン購入・地球温暖化防止・廃棄物削減・排水管理・化学物質管理・土壌汚染防止・大気汚染防止・放射線管理	17-21 25,26,27 29,31	
4. マテリアルバランス	○	環境負荷の全体像	10		
【第5章】 「環境マネジメント等の環境配慮経営に関する状況」を表す情報・指標	1. 環境マネジメント等の環境配慮経営に関する状況	(1) 環境配慮の方針	○	理事長挨拶	1,2
		(2) 重要な課題、ビジョン及び事業戦略等	○	役員からのメッセージ	3
	2. 組織体制及びガバナンスの状況	(1) 環境配慮経営の組織体制等	○	環境マネジメント体制	9
		(2) 環境リスクマネジメント体制	○	環境マネジメント体制、防災訓練を実施、普通救命講習会の開催	9,27 31
		(3) 環境に関する規制等の遵守状況	○	環境マネジメント体制、グリーン購入・温暖化防止・廃棄物削減・排水管理・化学物質管理・大気汚染防止・放射線管理	9 17-21 25,31
	3. ステークホルダーへの対応状況	(1) ステークホルダーへの対応	○	社会・地域との環境コミュニケーション、働きやすい職場づくり	22,23
		(2) 環境に関する社会貢献活動等	○	環境コミュニケーションと環境配慮活動	23-31
	4. バリューチェーンにおける環境配慮の取組状況	(1) バリューチェーンにおける環境配慮の取組方針、戦略等	○	グリーン調達、廃棄物削減	17,19
		(2) グリーン購入・調達	○	グリーン調達	17
		(3) 環境負荷低減に資する製品・サービス等	○	環境コミュニケーションと環境配慮活動	23-31
		(4) 環境関連の新技術・研究開発	○	特集 1~3 FACE 1~2	11-16
		(5) 環境に配慮した輸送	-	-	-
		(6) 環境に配慮した資源・不動産開発 / 投資等	-	-	-
(7) 環境に配慮した廃棄物処理 / リサイクル		○	環境負荷の全体像、廃棄物削減	10,19	
【第6章】 「事業活動に伴う環境負荷及び環境配慮等の取組に関する状況」を表す情報・指標	1. 資源エネルギーの投入状況	(1) 総エネルギー投入量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、地球温暖化防止省エネ	10,18 26,29,31
		(2) 総物質投入量及びその低減対策	○	グリーン調達	17
		(3) 水資源投入量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、節水対策	10,20
	2. 資源等の循環的利用の状況 (事業エリア内)		○	環境負荷の全体像、節水対策	10,20
	3. 生産物・環境負荷の算出・排出等の状況	(1) 総製品生産量又は総商品販売量等	-	-	-
		(2) 温室効果ガスの排出量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、地球温暖化防止省エネ	10,18 26,29,31
		(3) 総排水量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、節水対策	10,20
		(4) 大気汚染、生活環境に係る負荷量及びその低減対策	○	大気汚染防止	25
		(5) 化学物質の排出量、移動量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、化学物質管理 実験排水管の漏水検査	10,21 25
		(6) 廃棄物等総排出量、廃棄物最終処分量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、廃棄物削減	10,19
(7) 有害物質等の漏出量及びその防止対策		○	有害大気汚染物質の測定、実験室等洗浄施設排水点検	25	
4. 生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用の状況	○	環境マネジメント体制	9		
【第7章】 「環境配慮の経済・社会的側面に関する状況」を表す情報・指標	1. 環境配慮経営の経済・社会的側面に関する状況	(1) 事業者における経済的側面の状況	-	-	-
		(2) 社会における経済的側面の状況	-	-	-
2. 環境配慮経営の社会的側面に関する状況	○	働きやすい職場づくり	22		
【第8章】 その他の記載事項等	1. 後発事象等	(1) 後発事象	-	-	-
		(2) 臨時的事象	-	-	-
	2. 環境情報の第三者審査等	○	第三者意見	32	



環境報告書に関するお問い合わせ

理化学研究所の環境報告書についてのご意見、ご感想などございましたら、下記までお問い合わせ下さい。



国立研究開発法人理化学研究所 総務部総務課

〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

e-mail : eco-jimu@riken.jp