

環境報告書2010

Environmental Report '10



環境にやさしい大豆油インキで印刷しています



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



独立行政法人

物質・材料研究機構

National Institute for Materials Science



独立行政法人物質・材料研究機構
理事長 潮田 資勝

Comment

みなさま、こんにちは。今年度も平成22年度の環境報告書を取りまとめました。どうぞご覧下さい。

昨年の9月、鳩山新内閣が発足し、国連気候変動首脳会合において総理大臣自ら「1990年比で25%の二酸化炭素排出量削減を目指す」ことを世界に向けて意思表示しました。これを受けて、2009年12月に閣議決定された「新成長戦略（基本方針）」では、幾つもの環境・エネルギー戦略が盛り込まれ、総合的な温室効果ガス対策への取り組みが開始されようとしています。

このためNIMSでは、事業全体における消費電力・ガスの抑制などの省エネ、リサイクルによる廃棄物削減・再資源化、グリーン調達、化学物質等の適正管理、緑地の保存など環境負荷を低減するための目標に対して、行動計画をたて、実行し、環境保全に取り組んでいます。さらに、平成20年度からはESCO事業をスタートさせました。この事業は、民間企業に省エネを包括的に委託し、省エネに必要な設備の改修費用等は、すべて省エネによる経費削減部分でまかなうというシステムで、省エネ化された空調等の設備の運転により大きな省エネ効果を達成することができました。

この報告書は、私たちの環境負荷低減の取り組みについて、その内容と結果を取りまとめるものです。NIMS全体としての平成21年度におけるエネルギー使用量およびCO2排出量は、対前年度比でそれぞれ5%および12%の削減となりました。

さて、私たちNIMSが研究ターゲットとしている物質・材料には、地球環境・エネルギー問題を解決するテクノロジーを創出する源として、大きな期待がかけられています。政府が閣議決定した「新成長戦略（基本方針）」で挙げられた六つの成長戦略の一つに「グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略」が掲げられており、これを材料研究面から推進していくため、ナノ材料科学環境拠点を昨年度設置いたしました。従来から進めている、燃料電池、光触媒、超耐熱材料、新構造材料、超伝導材料、太陽光発電材料などの研究と併せて、ますますこの分野の研究に力を入れてゆく所存です。

本報告書を通じて、私たちの活動へのご理解を賜ることができれば幸いです。



環境報告書2010
CONTENTS

| | |
|---|---|
| <p>I. 環境配慮の方針 3</p> <p>1. 環境配慮の基本方針 2. 環境目標と行動計画</p> | <p>IV. 環境配慮の成果 21</p> <p>1. 環境負荷の全体像 2. 省エネの推進 3. グリーン調達 4. 廃棄物の削減と再資源化 5. 化学物質等の適正管理 6. 構内緑地の保存</p> |
| <p>II. NIMS紹介 5</p> <p>1. 事業概要 2. 組織、職員、予算と敷地・建物</p> | <p>V. 近隣地域との交流 35</p> <p>・交流の実績</p> |
| <p>III. 環境配慮への取組 9</p> <p>1. 環境研究のトピックス 2. 環境配慮の体制</p> | <p>付 録 37</p> |

>>> 環境配慮の方針

物質・材料研究機構 (National Institute for Materials Science (NIMS)) は、平成17年7月に「環境配慮の基本方針」を定めました。全職員及びNIMS関係者がこの基本方針を共有し、持続可能な循環型社会の実現を目指して行動します。活動における環境配慮は自らの責務であると認識し、環境配慮の取り組みとして「平成22年度 環境目標と行動計画」を策定しました。

1. 環境配慮の基本方針

「環境配慮の基本方針」は、機構の事業活動を遂行していくにあたって、全ての職員が環境に対する共通の認識を持って、環境に配慮した事業活動を促進するために定めたものです。

環境配慮の基本方針

平成17年7月7日
物質・材料研究機構

>> 基本理念

物質・材料研究機構は、物質・材料科学技術に関する研究開発等の業務を総合的に行うことにより、持続的発展が可能で、安心・安全で快適な生活ができ資源循環可能な社会の実現を目指します。

また、事業活動における環境配慮は自らの責務であると認識し、地球環境の保全と健全な生活環境作りに向けた行動を継続的かつ計画的に推進します。

>> 行動指針

1. より良い環境と安全な社会を目指して、持続可能な循環型社会に適合する物質・材料の研究を行います。
2. 国・地方自治体の環境に関する法令及び規制並びに我が国が国際的に締結した関係条約を遵守し、環境保全活動に継続的に取り組みます。
3. 省エネルギー・省資源並びに廃棄物の削減と適正処理に継続的に取り組みます。また、取引業者等の関係者に対し、環境配慮の取り組みに対して理解と協力を求めます。
4. 環境配慮型製品を優先的に調達する「グリーン調達」の取り組みを促進します。
5. 環境配慮に関する情報を広く適切に開示し、地域社会との良好な信頼関係を築くように努めます。



●●MANA棟から見た筑波山(並木)

2. 環境目標と行動計画

「環境目標と行動計画」は、「環境配慮の基本方針」に沿って、平成22年度の事業活動に係る環境配慮の目標とその目標を達成するために行う取り組みを定めた計画です。

平成19年度の「環境目標と行動計画」において、3年間でエネルギー消費量を10%削減する中期目標を定め、この中期目標はすでに達成されました。平成22年度は新たに「環境目標と行動計画」で、エネルギー使用量を前年度比1%以上削減する目標を設定しました。また、廃棄物の排出量を抑制するため、前年度同様再資源化率を前年度比1%増やす目標を設定しました。

平成22年度 環境目標と行動計画

| 重点施策 | 環境目標と行動計画 | 中期目標 |
|---------------------|--|---|
| 省エネの推進 (地球温暖化防止) | <p>◆環境目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業活動で消費するエネルギー使用量を前年度比1%以上削減する。 ・事業活動で排出する炭酸ガス排出量を前年度比1%以上削減する。 <p>◆行動計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ESCO設備※と既存設備の合理的な総合運転を実施し、所定の省エネを達成する。 ・実験冷却施設の検討及び上水の節水を図る。 ・機器の更新に際して、省エネ効果の高い機器を選定する。 ・照明の人感センサー、窓断熱フィルム貼り等を計画どおり実施する。 ・冷暖房温度を適正に調整する。 ・使用していない部屋の照明、冷暖房スイッチは、こまめに切る。 | <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー使用量をH19年度からの4年間で平成17年度比10%以上削減する。 ・炭酸ガス排出量換算で15%以上の削減に努める。 |
| 廃棄物の削減と再資源化 | <p>◆環境目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の再資源化率を前年度比1%以上増やす。 ・廃棄物の最終処分量を前年度比1%以上削減する。 <p>◆行動計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一般ゴミの分別を徹底し、古紙、ダンボール等の再資源化率を高める。 ・研究廃棄物の分別を徹底し、金属くず、廃プラ等の再資源化率を高める。 ・構内の落葉、食堂生ゴミの堆肥化を進め、生ゴミ排出量を削減する。 ・工事に伴い発生する廃棄物等について、工事業者が行う廃棄物の適正処分の確認を行う。 | <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の再資源化率をH19年度からの4年間で平成18年度比20%以上増やす。 |
| グリーン調達 | <p>◆環境目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グリーン調達の目標を100%達成する。 <p>◆行動計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グリーン調達の趣旨を職員及び納入業者へ周知徹底する。 ・役務作業及び工事は、国のグリーン調達基本方針に沿って、可能な限り調達事項を実施する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・グリーン調達物品の調達目標100%達成に努める。 |
| 化学物質等の排出に関する適正管理 | <p>◆環境目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学物質等の排出に係る各種の法規制を遵守する。 <p>◆行動計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドラフトチャンバー、排ガス洗浄装置の機能を適正に維持し、化学物質取扱者の作業安全を保持する。 ・化学物質の使用量、保有量を把握し、法令に基づき適正に管理する。 ・大気、下水に排出される化学物質の濃度が法令に基づく基準を超えない管理を行う。 | <ul style="list-style-type: none"> ・大気及び下水道への排出基準超過事故0を継続する。 |
| 構内緑地の保存 | <p>◆環境目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地境界の緑地帯を地域社会と共存する財産として維持する。 <p>◆行動計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地境界の緑地を維持管理するとともに、敷地周辺を自主的に清掃し、地域のきれいな町づくりに参加する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・緑地帯の保全を継続する。 |

※ESCO (Energy Service Company) とは、工場やビルの省エネルギーに関する包括的なサービスを提供し、それまでの環境を損なうことなく省エネルギーを実現し、その結果得られる省エネルギー効果を保証する事業。(経済産業省資源エネルギー庁ホームページより)



》》》 NIMS紹介

NIMSは、物質と材料の科学技術に関する基礎研究および基盤的研究・開発を総合的に行う独立行政法人です。物質・材料科学技術に関する研究・開発を通して、持続的発展が可能で、安心・安全で快適な生活ができる資源循環可能な社会の実現に貢献します。

1. 事業概要

NIMSは、物質・材料研究を専門にするわが国唯一の独立行政法人として、物質・材料科学技術の水準の向上を図ります。

》》 ミッション

- ・物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発
- ・研究開発成果の普及、及びその活用の促進
- ・機構の施設及び設備の共用
- ・研究者、技術者の養成、及びその資質の向上

》》 沿革

NIMSは、平成13年4月に旧科学技術庁の金属材料技術研究所と無機材質研究所が統合し、発足しました。

- 1956年 7月 科学技術庁 金属材料技術研究所 設立
- 1966年 4月 科学技術庁 無機材質研究所 設立
- 1972年 3月 無機材質研究所が筑波研究学園都市に移転
- 1995年 7月 金属材料技術研究所が筑波研究学園都市に移転
- 2001年 4月 両研究所を統合し、独立行政法人物質・材料研究機構が発足
第1期 中期計画開始
- 2006年 4月 第2期 中期計画開始

》》 物質・材料科学技術

物質・材料科学技術は、新物質・新材料の発見、発明により新時代の科学技術、社会、経済の飛躍的な発展を先導するとともに、情報通信、環境、エネルギー、ライフサイエンス等国民の生活・社会に関わる広範な分野の開拓の礎となる基礎基盤的科学技術です。

また、あらゆる科学技術のブレークスルーの源泉でもあります。NIMSでは、時代が要求する技術力と新しい材料に対応するため、研究を推進しています。

》》 重点研究開発

NIMSは、Nanotechnology Driven Materials Science for Sustainabilityをコンセプトに、世界を先導する技術革新を目指し、次の2つの重点研究開発すべき領域を設定しました。

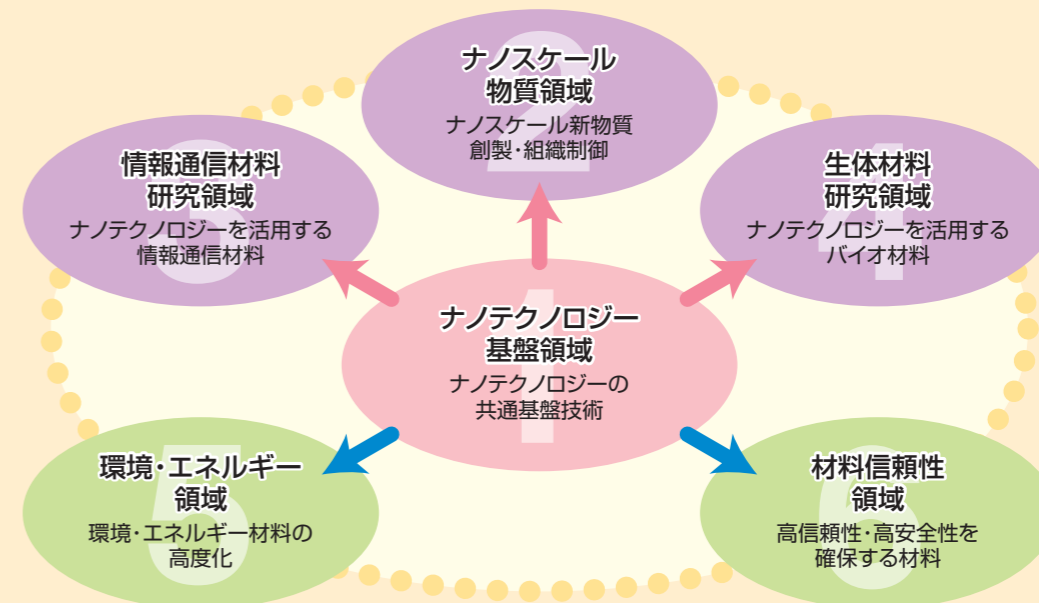
① ナノテクノロジーを活用する新物質・新材料の創成のための研究の推進

ナノテクノロジー基盤技術のブレークスルー及び新しい物質・材料の創出により、世界を先導する技術革新を目指し、ナノテクノロジーに係る計測・分析・造形技術等の先端的な共通基盤技術の開発、ナノスケールでの新規物質創製・構造制御や新機能探索の推進、ナノテクノロジーの活用による国民の生活・社会での広範なニーズに対応する実用材料の開発など、ナノテクノロジーを活用する物質・材料の基礎研究及び基盤的研究開発を行います。

② 社会的ニーズに応える材料の高度化のための研究開発の推進

有害排出物質削減等の環境問題、エネルギーの安定供給、安全な生活空間の確保等安心・安全で豊かな暮らしができる社会の実現に向け、環境・エネルギー負荷の低減と安心・安全な社会基盤の構築という社会的課題に対応し、経済的・社会的価値のある材料の創製を目指し、環境・エネルギー材料の高度化、高信頼性・高安全性を確保する材料の基礎研究及び基盤的研究開発を積極的に行います。

① ナノテクノロジーを活用する新物質・新材料の創成のための研究の推進



② 社会的ニーズに応える材料の高度化のための研究開発の推進

》》 萌芽的研究

萌芽的研究は、研究者の斬新な発想や純粋学術的なアプローチを重視したものです。将来、重点研究開発領域の研究プロジェクトのシーズとなり得る可能性を有するテーマや先導的でリスクが大きな研究、さらには新しい原理の発見や学術分野の開拓に繋がる研究を萌芽的研究として積極的に行っています。

》》 中核的機関としての活動

NIMSは、自らの研究活動の推進とともに、わが国の物質・材料科学技術の全体を底支えし、また国際的な物質・材料研究活動をも牽引する中核的機関としての役割を果たします。そのために、以下の活動を計画的かつ着実に進めています。

中核的機関としての活動

- 施設及び設備の共用
- 知的基盤の充実・整備
- 研究者・技術者の養成と資質の向上
- 物質・材料研究に係る情報の収集・分析・発信の推進
- 物質・材料研究に係る産独連携の構築
- 物質・材料研究に係る学独連携の構築
- 物質・材料研究に係る国際的ネットワークと国際的な研究拠点の構築

2.組織、職員、予算と敷地・建物

>> 組織図



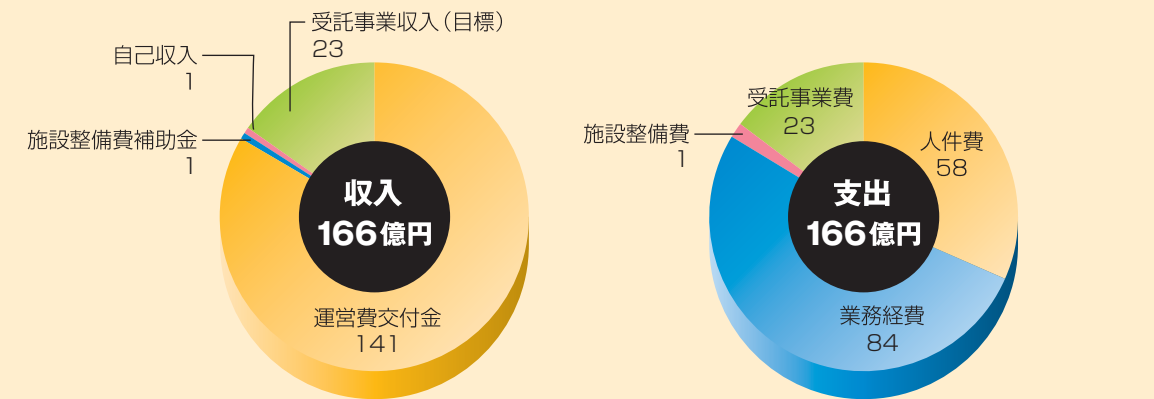
(平成22年6月30日現在)

>> 総人員の内訳

| 職員 | | 人数 | | |
|-------|---------|---------|----------|-------|
| | | (内訳:女性) | (内訳:外国人) | |
| 定年制職員 | 研究職員 | 426 | (31) | (40) |
| | エンジニア職員 | 56 | (3) | (1) |
| | 事務職員 | 91 | (15) | (0) |
| | 計 | 573 | (49) | (41) |
| 任期制職員 | | 945 | (399) | (257) |
| 外部研究員 | | 604 | (67) | (152) |
| 合計 | | 2122 | (515) | (450) |

平成22年3月末現在

>> 予算



>> 敷地・建物面積

| 地区 | 敷地総面積/m ² | 延床総面積/m ² | 用途地域 |
|-----|----------------------|----------------------|----------------|
| 千 現 | 149,839 | 65,287 | 第2種住居地域 |
| 並 木 | 152,791 | 43,804 | 第2種住居地域 |
| 桜 | 44,031 | 17,722 | 工業地域／一部第2種住居地域 |
| 目 黒 | 5,102 | 7,708 | 第2種中高層住居専用地域 |
| 合計 | 351,763 | 134,521 | |

平成22年3月末現在

環境配慮への取組

より良い環境と安全な社会を目指して、資源循環型社会に適合する物質・材料の研究に取り組んでいます。そして、事業活動に伴う環境負荷の低減に取り組んでいます。そのために、職員と協力会社が一体となって環境問題を考えています。

1.環境研究のトピックス

多孔性ナノシートを用いて有機分子の超高速濾過を実現 - ナノ薄膜化により水の透過速度が1000倍に -

ナノ有機センター長 一ノ瀬 泉 計算科学センター長 大野 隆央

概要

1. 独立行政法人物質・材料研究機構（※理事長：岸 輝雄）ナノ有機センター（センター長：一ノ瀬 泉）の機能膜グループの研究者らは計算科学センター（センター長：大野 隆央）の第一原理物性グループと共同で、水に溶けている1.5ナノメートル程度の有機分子を超高速で除去できる革新的な分離膜を開発し、膜内部の水の透過メカニズムを明らかにすることに成功した。

2. 水処理膜では、膜の厚みに反比例して処理速度が向上する。このため、溶存イオンや分子を除去できる極薄の膜の開発は、近年、国内外で活発に研究されてきた。このような膜は、地下水や河から有害物質（農薬、ウイルスなど）を取り除くことで世界の水問題の解決に貢献し、人工透析膜などの医療分野への応用も期待できる。水処理膜は、膜の前後の大きな圧力差に耐えなければならない。このため、一般には、機械的強度が大きい芳香族ポリアミド¹⁾やセラミックス、シリコンなどの無機材料を用いて製造されてきた。しかしながら、極薄の水処理膜の内部にナノスケールの流路を設計することが容易でなく、高い処理速度を実現することが困難であった。

3. 今回の研究では、極細の無機ファイバーを利用することで、30-100ナノメートルの薄さのタンパク質（フェリチン）の自立膜を形成し、さらにグルタルアルデヒドという架橋剤を用いて、膜の力学的強度を向上させることに成功した。自立膜の内部には、直径約2ナノメートルの水の流路が無数に形成されており、有機分子をブロックしながら、水を超高速で透過させることができる。薄さが60ナノメートルの膜では、6,000L/h・m²・barという速度で、有機色素（プロトポルフィリン）を濃縮できることが実証された。この処理速度は、同様な分画分子量²⁾の限外濾過膜³⁾（またはナノ濾過膜⁴⁾）と比較して約1000倍大きい。

4. 本研究の一部は、JST-CREST「ナノ界面技術の基盤構築」領域（領域総括：新海 征治）の研究課題「界面ナノ細孔での液体の巨視的物性の解明」（研究代表者：一ノ瀬 泉）の一環として得られた。なお、今回の成果は、平成21年4月26日にNature Nanotechnology誌（電子版）に掲載される。（論文：X.Peng, J.Jin, Y. Nakamura, T. Ohno and I. Ichinose "Ultrafast permeation of water through protein-based membranes" DOI number: 10.1038/NNANO.2009.90）

研究の背景

世界規模での水不足が深刻になるにつれて、膜分離技術への期待が高まりつつある。海水から純水を作る技術は、逆浸透膜⁵⁾を用いて実現されているが、分離に必要とされるエネルギー（電力）が膨大であるため、さらなる高効率化が求められている。一方、内陸に位置する諸外国では、地下水や河川などの表面水から有害物質を取り除くことで飲料水が製造されており、逆浸透膜と比較して透過性が高い「ナノ濾過膜」への要求が高まっている。水処理膜の高性能化は、水のリサイクルを含めた排水処理システムとしても重要である。また、有機分子の優れた分離膜は、ミルクや砂糖の濃縮など食品産業でも幅広く要求されており、タンパク質をブロックして水を高速透過する分離膜は、人工透析の効率を飛躍的に向上させることが期待されている。

圧力駆動の分離膜では、浸透圧⁶⁾やファウリング⁷⁾の影響が小さい場合、水の透過速度が圧力差に比例して、また膜の厚みに反比例して大きくなる。このため、極薄の膜では、小さな圧力差でも比較的大きな透過速度が得られることになる。しかし、大きな透過速度を実現するには、圧力差に屈しない丈夫な膜にする必要がある。また、水処理では、水を高速で透過させながら有害物質を除去しなければならず、対象物質（有害イオン、農薬、バクテリアなど）より小さな水の流路を数多く形成させなければならない。これまでに様々なタイプの水処理膜が開発されてきたが、薄膜化により処

理能力を向上させることは容易でなかった。特に、2ナノメートル以下の有機分子を高速で除去できるナノ濾過膜の開発は、非常に困難であった。

成果の内容

今回の研究では、水処理膜の厚み（通常は、マイクロメートル）を100ナノメートル以下にすることで、水の透過速度を向上させた。さらに、水処理膜を直径12ナノメートルのタンパク質で構築することで、薄膜の内部に無数の水の流路を形成させ、6,000L/h・m²・barという超高速で有機分子を濃縮することに成功した。

極薄の水処理膜の製造方法は、以下の通りである。まず、正に荷電した水酸化カドミウムのナノストランド⁸⁾と負に荷電したタンパク質（フェリチン）を水中で混合し、ナノ繊維状の複合ファイバーを形成させる。これをフィルターで濾過して極薄の不織布⁹⁾を形成させ、グルタルアルデヒドを用いてタンパク質を架橋させる。さらに、エタノールに浸すことで、架橋したタンパク質の膜をフィルターから取り外す。このような方法により、薄さが30-100ナノメートル、大きさが数10平方センチメートルの丈夫な自立膜が得られる。この自立膜は、320MPaの硬さ（ヤング率¹⁰⁾：4.4GPa）を示し、pHが1.5-13の範囲の水溶液に対して安定であり、様々な多孔性フィルターの上に転写することができる。

薄さが60ナノメートルの膜に90kPaの圧力差で水を透過させた場合、その透過速度は、多孔性フィルターの有効面積から、8,100L/h・m²と計算されている。また、直径1.5ナノメートルのプロトポルフィリン（分子量：563）¹¹⁾を濾過した場合、5,400L/h・m²の濾過速度（90kPa）で100%の阻止率が得られている。さらに、直径が最大で1.7ナノメートルのシクロデキストリン誘導体¹²⁾に対しては、同様な条件下で89%の阻止率を示す。このため、タンパク質の隙間には、約2ナノメートルの流路が形成されていると推定された。これらの有機分子の濾過速度は、同様な排除性能をもつ市販のナノ濾過膜や限外濾過膜と比較して約1000倍大きく、カーボンナノチューブ膜を含めた研究段階の水処理膜と比較しても世界最高性能を達成している。今回の研究では、タンパク質から形成された多孔性ナノシートの内部のナノ細孔中の水の状態を分子シミュレーション法¹³⁾により解析し、水の透過挙動を流体力学的な手法で評価した。その結果、多孔性ナノシート中のナノ細孔の有効長さが、5.8ナノメートルに過ぎないことが分かった。

波及効果と今後の展開

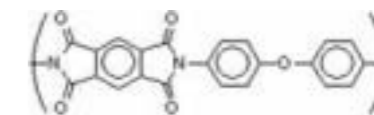
今回の水処理膜は、水中の有機分子を高速で濾過することができ、高性能の限外濾過膜（あるいはナノ濾過膜）として、飲料水中のウイルスや着色成分の除去に利用できる。さらに、今回の膜では、20kPa（0.2気圧）の圧力差でも2,000L/

h・m²以上の流束が得られることが実証されており、水処理に必要なエネルギーコストの著しい低減が見込まれる。水処理膜の素材として用いたタンパク質（フェリチン）のコストは、1平方メートルあたり800円程度と見込まれている。家庭用の水処理膜のサイズは、数100平方センチメートルで十分であり、タンパク質のコストは大きな問題にならない。一方、高性能の限外濾過膜には医療分野での応用も期待されており、極薄の分離膜は、迅速な人工透析法の確立に貢献するかも知れない。今回の研究では、水処理膜の薄さを100ナノメートル以下にし、内部に直径約2ナノメートルの流路を形成させることで、有機分子の超高速濾過が実現した。今後、極薄の自立膜中の水の流路を精密に設計することで、分離性能のさらなる向上が期待できる。そのような膜は、水処理だけでなく、環境やエネルギーに関連した分離技術として幅広い波及効果をもたらすであろう。

用語解説

1) 芳香族ポリアミド

芳香族と芳香族がイミド結合を介して共役構造を形成したポリマー。剛直で強固な分子構造を持ち、且つイミド結合が強い分子間力を持つため、すべての高分子の中で最高レベルの熱的、機械的、化学的性質を持つ。



2) 分画分子量

限外濾過膜などの有機分子を除去する膜には、水分子などが透過できる極微細の孔が開いているが、これらは電子顕微鏡でも観察が困難であり、細孔サイズにもばらつきがあるため、孔径を表すことが容易でない。このため、阻止率が90%程度となる溶質の分子量をその膜の分画分子量と呼び、膜の分離性能の指標として用いている。分画分子量のマーカールには、糖やビタミン、タンパク質などが用いられる。

3) 限外濾過膜

圧力駆動の濾過膜の一種で、孔の大きさが概ね2から200ナノメートルの膜のこと。限外濾過膜の細孔は、逆浸透膜より大きく精密ろ過膜より小さい。用途としては、浄水中の細菌やウイルスの除去、タンパク質などの分離・濃縮、人工透析などがある。

4) ナノ濾過膜

一般には、塩の阻止率が低く、水透過流束が大きい逆浸透膜を指す。最近のIUPACによると、ナノ濾過は「およそ2ナノメートルより小さい粒子や高分子が阻止される

※現在は潮田資勝

圧力駆動の膜分離プロセス」とされている。市販のナノ濾過膜は、一価イオン(Na⁺など)を通過させ、二価イオン(Mg²⁺など)や農薬などを阻止することができ、特に欧米において、浄水製造プロセスに用いられている。

5) 逆浸透膜

圧力駆動の濾過膜の一種で、水が通過し、ほぼ全てのイオンや有機物などが阻止される性質を持つ。逆浸透膜は、海水淡水化用に世界各地で使用されており、超純水の製造、下水の再利用、果汁や乳製品の濃縮などにも利用されている。

6) 浸透圧

半透膜を介して濃度の低い溶液から濃度の高い溶液に溶媒が移動するように働く圧力のこと。海水から逆浸透膜を用いて淡水(塩分濃度が0.05%以下の水)を製造する場合には、海水の浸透圧(およそ25気圧)以上の圧力を与えないと淡水を取り出せない。

7) ファウリング

水処理において、難溶性成分や高分子、コロイド、微小固形物などが膜に沈着して、透過流速を低下させる現象。沈着が膜内に起こった場合は、目詰まりとなる。ファウリングは、濾過の時間とともに進行するため、必要に応じて膜の洗浄が行われる。

8) ナノストランド

カドミウムや銅や亜鉛の硝酸塩の希薄な水溶液にアルカリを加えることで形成される極細のナノファイバー。ナノストランドの直径は、約2ナノメートルであり、長さは数10マイクロメートルに及ぶ。その表面は、著しく正に荷電しており、負に荷電した色素やタンパク質を静電的に吸着する。

9) 不織布

繊維を熱的、機械的または化学的な作用によって接着または絡み合わせることで製造された布。古くは、動物の毛を圧縮して作った布(フェルト)が主要な不織布であったが、近年では、多くの化学繊維から製造されている。身近な例としては、ガーゼ、おしぼり、カーペット、フィルターなどがある。

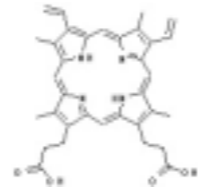
10) ヤング率

材料の引っ張り(または圧縮)に対する剛性の程度を示す。縦弾性係数とも呼ばれ、等方性材料の場合は、下記の式で表される。

$$[\text{ヤング率:}E] = [\text{応力:}\sigma] / [\text{ひずみ:}\varepsilon]$$

11) プロトポルフィリン

ポルフィン環に、4つのメチル基、2つのビニル基、2つのプロピオン酸基が結合した構造をもつポルフィリンの総称。一般に、プロトポルフィリンIXを指す。プロトポルフィリンの鉄錯体は、血液中の酸素の運搬に関与している。



12) シクロデキストリン

数分子のD-グルコースがグルコシド結合によって結合し、環状構造となったオリゴ糖の総称。グルコースが6個結合した α -シクロデキストリン、7個結合した β -シクロデキストリン、8個結合した γ -シクロデキストリンは、詳細に研究されている。



13) 分子シミュレーション法

現実の実験環境をコンピューターの中でバーチャルに再現し、物質・材料の構造や性質を原子・分子レベルで調べる研究手法。個々の分子の運動状態を精度良く記述することが基本となる。分子を構成する原子同士や、分子同士が互いに及ぼし合う力を忠実に再現するモデルでシミュレーションを行う。

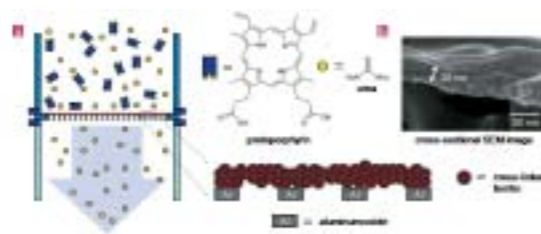


図 タンパク質(フェリチン)膜による色素(プロトポルフィリン)の濃縮 (a)ならびに膜の断面の走査電子顕微鏡写真(b)。

鉄系超伝導線の簡便な作製方法を開発

超伝導材料センター ナノフロンティア材料グループ
グループリーダー 高野 義彦

概要

1. 独立行政法人 物質・材料研究機構(※理事長:岸 輝雄、以下NIMS)と独立行政法人 科学技術振興機構(理事長:北澤 宏一、以下JST)は、鉄系超伝導を用いた超伝導線の簡便な作製方法の開発に成功した。この成果は、NIMS超伝導材料センター(センター長:熊倉 浩明)ナノフロンティア材料グループの高野義彦グループリーダーの研究によって得られた。

2. 2008年初頭、東京工業大学の細野教授のグループによって、鉄系超伝導体LaFeAsO系が発見された。この発見を契機に、類似化合物であるSrFe₂As₂系やLiFeAs系、Fe(Se,Te)系など、新しい超伝導体が次々発見され鉄系超伝導ブームが巻き起こった。この鉄系超伝導体を応用していくために、超伝導線の試作が求められている。超伝導線材に流れる超伝導電流¹⁾は、ロス無く電気を運ぶことができるため、環境エネルギー問題解決の切り札として期待されている。最近、中国のグループにより、LaFeAsO系とSrFe₂As₂系超伝導体を用いた線材の試作が行われたが、どちらも通電試験において超伝導電流が流れていない。

3. 我々のグループが本研究に用いた鉄系超伝導体は、最も単純な結晶構造を持つFe(Se,Te)である。鉄系超伝導体の主成分である鉄は豊富に存在し、現在、広く使われている材料である。その特徴を生かして、超伝導線材のシース材に鉄を用い、同時にシース材²⁾が超伝導物質の材料を兼ねるといった簡便な超伝導線材の作製方法を開発した。FeSe系を用いた線材の試作は世界で初めてであり、鉄系超伝導体を用いた線材で超伝導臨界電流を流すことに成功したのも今回が世界で初めての例である。

4. 本発見のプロセスは、多芯化や長尺化が容易で、それを用いた超伝導マグネットなどへの応用が考えられる。圧延しながら熱処理するホットプレスなどを用いることで、性能の向上が期待される。また、製造プロセスが容易であるため、今後より多くの研究者が研究開発に参画することなどが見込まれ、応用研究に弾みがつくものと期待される。

5. 本研究成果は、JST戦略的創造研究推進事業 研究領域「新規材料による高温超伝導基盤技術」(研究総括:福山 秀敏・東京理科大学 理学部 教授)の研究課題「鉄セレン系超伝導体の機構解明と新物質探索」(研究代表者:高野 義彦)の一環として得られた。

※現在は、潮田資勝

研究の背景

2008年初頭、東京工業大学の細野教授のグループによって、新たに鉄系超伝導体LaFeAsO系が発見された。その発見を契機にして、類似化合物であるSrFe₂As₂系やLiFeAs系、Fe(Se,Te)系などの超伝導体が次々と見出され、超伝導転移温度T_c³⁾もこれまでに56K⁴⁾まで上昇した。それ故、この鉄系超伝導体は、新しい高温超伝導体の鉱脈と期待され、現在、JST戦略的創造研究推進事業 研究領域「新規材料による高温超伝導基盤技術」(TRIP)を中心に、積極的に研究開発が進められている。

超伝導材料の重要な応用の一つとして超伝導線材の開発があげられる。超伝導状態になると、電気抵抗が完全に無いゼロ抵抗状態になり、全くロス無く超伝導電流を流すことができる。超伝導材料を細長い線材状に加工することができるため、エネルギーをロス無く輸送することができるため、地球環境問題への取り組みの一環である省エネルギー技術の切り札になる可能性がある。

最近発見された鉄系超伝導体についてもこれを応用していくために、超伝導線材の試作が求められている。最近、中国のグループにより、LaFeAsO系とSrFe₂As₂系超伝導体を用いた線材の試作が行われたが、いずれの場合も、通電試験において超伝導電流が流れておらず、未だ、鉄系超伝導体を用いた超伝導線材の作製に成功していない。

成果の内容

当研究グループが本線材研究に用いた鉄系超伝導体は、最も単純な結晶構造を持つFe(Se,Te)系である。鉄系超伝導体の主成分である鉄は豊富に存在し、現在広く使われている材料であるので、線材の主成分となるシース材に鉄を用い、シースの役割と同時に鉄系超伝導物質の原料を兼ねるといった簡便な超伝導線材の作製方法を開発した。FeSe系超伝導体を用いた線材の試作は世界で始めてである。この方法は、プロセスが大変シンプルなため、多芯化や長尺化が容易であると考えられる。

作製方法は、直径約6mm鉄製シースパイプに、予め用意したSeTe化合物を詰め、溝ロールや平ロールを用いて細長く圧延する(図1)。得られた線材を4-5cm程度に切断し、試験片を石英ガラス管に封入し熱処理を施す(図2)。するとシースの鉄と内部のSeTe化合物が反応し、Fe(Se,Te)超伝導体がシース内部に形成される。得られた線材の断面写真を図3に示す。線材の両端の部分に超伝導体がシースと密着し隙間無く充填している良好な状態が得られた。

概要

1. 独立行政法人物質・材料研究機構(理事長:潮田 資勝)の新構造材料センター(センター:津崎 兼彰)の木村 勇次主幹研究員と材料信頼性萌芽ラボ(ラボ長:原田 幸明)の井上 忠信主幹研究員は、株式会社共和工業所、扶桑機工株式会社と共同で、強くかつ壊れにくい超高強度ボルトの開発に成功した。
2. 構造材料で要求される基本性能は大きな荷重を支えること(強度)と粘り強く壊れにくいこと(靱性)¹⁾である。これまで、物質・材料研究機構では、少量の合金元素を添加した鋼材の金属組織を制御することで、低温でも壊れにくい超高強度鋼を開発してきた。(Science,320(2008), p.1057,2008年5月23日付けプレスリリース)
3. 今回、先に開発した低温でも壊れにくい超高強度鋼材を用いて、従来のボルトの冷間成形(室温近傍)よりも高い温度域(500~700℃)で鋼材をボルトに成形する、いわゆる温間成形技術を確立することで従来にない概念の超高強度ボルトを実現した。1800メガパスカル(MPa/1MPa=断面積1mm²あたり1N(およそ0.102kgf))の超高強度において、従来法で作製されたボルトは引張試験で図1(b)のように容易に破断してしまうのに対し、開発したボルトは図1(a)のように木を引きちぎった時のような破壊形態を示して容易には壊れない。すなわち、1800MPa級の超高強度でボルトの安全性を大幅に高めた。

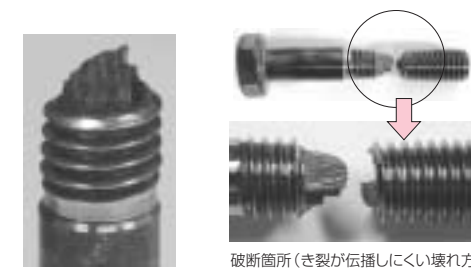


図1(a) 開発した六角ボルト(M12) ボルト製品の引張強度=1848MPa

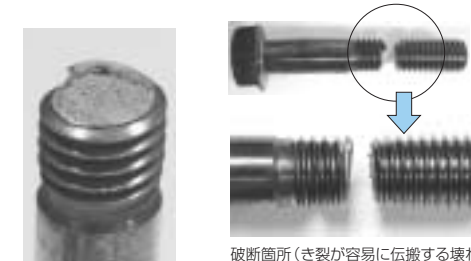


図1(b) 従来法(焼入れおよび焼戻し処理)で作製した六角ボルト(M12) ボルト製品の引張強度=1833MPa

これまで、ボルトの強度特性は頭部からネジ部にかけて均一であった。これに対し、開発ボルトは、首下円頭部から頭部にかけて強度(硬さ)が傾斜的に低くなる分布を持っている。(図2)。日本独自の優れ

た鉄つくりの技術を凝縮した強く折れにくい日本刀は、炭素量の多い硬い鋼が炭素量の少ない軟らかくて粘りのある鋼を包み込んだ複合組織構造からなる、一種の傾斜機能材料であり、一見、開発ボルトと類似した傾斜機能を有する(図2)。ところが、日本刀の刃先は硬くてもろいが、開発したボルトのネジ部は開発鋼を素材としているため、硬くても壊れにくい。すなわち、従来とはまったく異なる設計思想によってボルトは創製された。

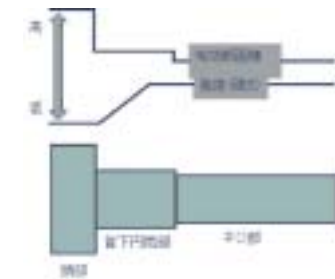


図2 開発したボルトの強度(硬さ)分布の模式図

4. 近年、省資源化、省エネルギー化、そしてCO2排出量削減を目的とした輸送機の更なる軽量化や次世代鋼構造物の実現を目指し、鉄鋼材料のより一層の高強度化が求められている。その中で、鋼板や形鋼の高強度化と同時に、高強度鋼材の接合に用いられるボルトの高強度化も切望されている。強く壊れにくいボルトの実現は、高強度鋼材の利用域拡大に大きく貢献するものと期待する。

研究の背景

鋼構造物の柱と梁などの部材を接合させるうえで、高力ボルト接合は溶接とともに重要な接合法である。溶接と比べて、高力ボルト接合では高度な技能を必要とせず容易に所定の品質が確保できる利点がある。例えば、土木建築分野では引張強さが1000MPa級の超高強度ボルトが用いられている。最近では、超高層建築物をはじめとする部材の厚肉化や高強度化に対してより一層のボルトの高強度化が求められており、建築分野では引張強さが1400MPa級超高強度ボルトが製品化されその利用実績が増えている。さらに、超高強度のボルトが実用化されれば、接合部の更なるコンパクト化が可能となり、鋼構造物のデザインも変革できる。

ボルトの素材に要求される機械的特性は、①成形・加工が容易であること、②耐遅れ破壊性²⁾に優れていること、③環境などの影響により材質劣化のないこと、④耐衝撃性に優れていることなどがあげられる。しかし、これらの特性は強度上昇と相反関係にある。引張強さが1200MPaを超える鋼材では特に遅れ破壊が深刻な問題であり、高力ボルト高強度化の大きな妨げとなっている。遅れ破壊とは、大気腐食によって水素が発生し、鋼材中に侵入して鋼材が脆化する結果、起こる破壊で、時間遅れ破壊の略称である。室温において鋼中で拡散集積する水素が遅れ破壊の原因である。この遅れ破壊のため、

波及効果と今後の展開

本超伝導線材の製造プロセスは、鉄シースを超伝導体の原料に用いた単純簡便なものである。この手法は、多芯化や長尺化が容易であり、同時に超伝導体形成の熱処理プロセスを改善し充填率の高い線材が得られれば、臨界電流密度の大きな向上が期待される。今後、より超伝導転移温度が高く臨界電流密度の高い超伝導線材が開発され、環境エネルギー問題解決のための一助となることを期待したい。

用語解説

- 1) 超伝導電流
超伝導体の中を損失ゼロで流れる電流。
- 2) シース材
筒状のさやであり、線材の外形を成すもの。本プロセスではシース材が超伝導体の原料を兼ねている(図1)。
- 3) 超伝導転移温度Tc
超伝導体を超伝導転移温度Tc以下に冷却すると、ゼロ抵抗状態が出現する。ゼロ抵抗状態では、まったくロスなく電流を流し続けることが可能で、将来の環境エネルギー材料として注目されている。その他、将来の超伝導コンピューターに応用可能なジョセフソン効果やマイスナー効果なども、超伝導にのみ現れる特別な現象である。なお、臨界電流密度とは、ゼロ抵抗状態で流す事ができる最大の電流密度である。
- 4) K(ケルビン)
絶対零度(-273.15℃)をゼロ度と定義した温度の単位。絶対零度より低い温度は存在しない。参考として、液体ヘリウム温度は約4.2K、液体窒素温度は約77K、室温は約300Kである。

線材の試験片に電極を設け、通電法による超伝導臨界電流密度の評価を行った結果、臨界電流密度は12.4A/cm²と求まった。鉄系超伝導体を用いた線材において、通電法により臨界電流密度が観測されたのはこれが初めてである。得られた臨界電流密度は、現在のところまだ小さな値であるが、これは、線材の中央の部分においてシーすと超伝導体の間に空隙が生じていることなどが主な原因であると考えられる。今後、加圧しながら加熱することができるホットロールなどを用い、充填率の向上やシーすととの結合を改善し、多芯線化、ピングサイトの導入などを試みることによって、臨界電流密度が増加するものと考えている。当研究グループでは、これまでに、新しい鉄系超伝導体Fe(Te,S)を発見している。この超伝導体を用いた線材の試作も現在進めている。

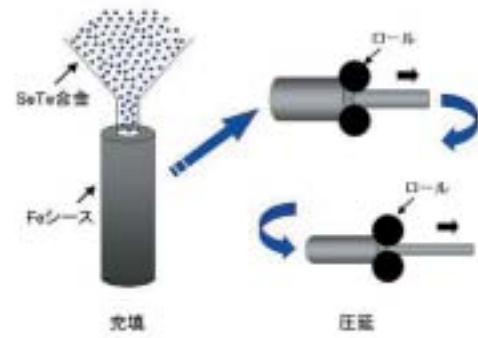


図1 線材化プロセスの略図

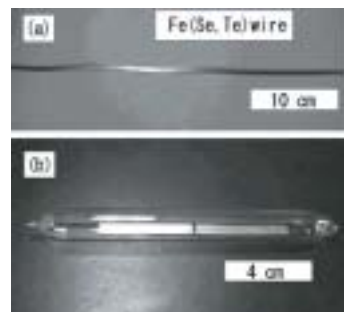


図2 (a)鉄シー스에SeTe合金を詰め圧延した線材 (b)熱処理のために石英管に封入した線材のサンプル

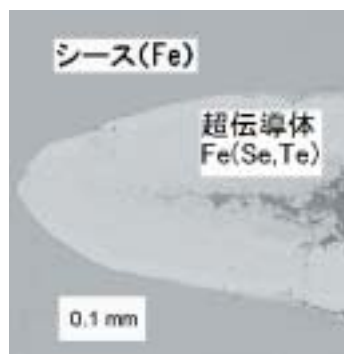


図3 線材断面の走査電子顕微鏡像

センサ材料センター センサ物理グループ
グループリーダー 任 暁兵

5.本研究の成果は近日米国物理学会誌Physical Review Lettersに発表される予定であり、今回開発された非鉛圧電材料及び製造方法は国際特許出願済となっている。

研究の背景

圧電材料は、現代社会及び我々の生活に欠かせない存在である。これらの材料は、機械エネルギー（力と変位）と電気エネルギー（電荷、電圧）を変換できるスマートな効果を持っているため、幅広い分野で応用されている。我々の身の回りにある携帯電話、パソコン、テレビ、自動車などの家庭製品から医療用磁気共鳴画像装置（MRI）、原子間力顕微鏡などハイテク製品まで浸透している。圧電材料がなければ、我々の現代生活が成り立たないほどである。

しかし、上記の幅広い応用をサポートしている圧電材料の9割以上は、有毒な鉛を大量に含有する鉛系圧電材料——PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）である。50年代に発見されて以来、PZT圧電セラミックスは高い圧電特性および低い製造コストで圧電の世界を半世紀に亘って支配してきており、圧電世界の揺るぎない王者である。

一方、近年、世界的に環境問題の悪化及び環境意識が高まっている中、欧州、日本、アメリカ、中国などを始め、世界的規模で有害元素を厳しく規制しつつあり、鉛も規制の対象となっている。従って、PZTに匹敵する非鉛圧電材料の開発は世界的に喫緊の課題になっている。この背景に、近年非鉛圧電材料に関して多くの研究が行われ、圧電特性は少しずつ向上しているが、PZTに未だ及ばず、特に高性能を持つソフトPZTに程遠い状態である（半分以下）。このため産業界が待望しているPZTの代替は長い間実現されず、「高い圧電特性を実現するには有害な鉛は必須」という悲観的な神話が一部の研究開発者の間に蔓延しつつある。この状況で、本来PZTも使用禁止の対象になるはずだが、匹敵する非鉛圧電材料が存在しないため、PZTへの規制は暫定的に免除されていて、我々の生活は当面有害なPZTに頼らざるを得ない状況にある。

従って、PZTに匹敵する高性能を持つ非鉛圧電材料の開発は世界的にも環境問題に係る大変重要な課題であり、成功すれば、PZT規制への暫定免除措置が外される可能性があり、PZTに頼る圧電産業界を変貌させる可能性も秘めている。

研究成果の内容

長い間、高い圧電効果を得る基本的な方法として、圧電

概要

1.独立行政法人物質・材料研究機構（理事長：潮田 資勝）センサ材料センター（センター長：羽田肇）の任 暁兵グループリーダーは、世界初となる環境に優しく、かつ高性能の非鉛圧電材料の開発に成功した。この材料は、50年間広く使用されてきた鉛圧電材料PZT¹⁾の圧電特性を初めて超えた。それと同時に、高性能の非鉛圧電材料の理論も提唱し、更に良い非鉛圧電材料の発見に繋がる可能性も秘めている。この一連の成果で、「有害な鉛は高い圧電特性に必須」という神話を破ることとなり、世界規模で鉛圧電材料の代替に拍車をかける可能性が期待される。

2.圧電材料は電圧を加えると伸縮し、逆に力を加えると電圧が発生するエネルギー変換機能を持っているため、様々なセンサやアクチュエーターに応用される重要な物質群である。これらの材料の王者は50年間に亘り使用され続けてきた鉛系圧電材料——PZTであり、携帯電話、パソコン、テレビ、自動車など数多くの家電製品・汎用工業製品から原子間力顕微鏡やロボットなどのハイテク製品まで、広く使用されている。しかし、鉛圧電材料は有毒な鉛を大量に含むため、環境問題や人体への影響が強く懸念され、厳しく規制されつつある。そのため、非鉛圧電材料の開発は世界的に喫緊の課題となっている。しかし、これまで多くの研究努力にもかかわらず、非鉛圧電材料の圧電特性は鉛圧電材料に及ばず、高性能を持つソフトPZT²⁾に程遠い状況であった（半分程度まで）。この状況で産業界が待望している鉛圧電材料の代替となる材料は長い間実現されず、「有害な鉛は高い圧電特性に必須」という悲観的な神話が広がっている。

3.任グループリーダーは、新しい非鉛圧電材料BZT-BCT（チタン酸ジルコ酸バリウムカルシウム）を開発し、高性能のソフトPZTを超える圧電特性（圧電定数 $d_{33}=620\text{pC/N}^{(3)}$ ）を世界で初めて実現した。更に、この非鉛圧電材料の高い圧電特性の起源を明らかにすることにより、高性能の圧電材料の理論を提唱した。この理論は更に良い非鉛圧電材料の創製に指針を与えることとなり、今後多くの高性能非鉛圧電材料の発見に繋がる可能性を秘めている。

4.今回の研究成果によって、「有害な鉛は高い圧電特性に必須」という神話を破ることとなり、環境性と高性能が両立できる非鉛圧電材料は可能であることを示すと共に、新しい理論で、更に良い特性を持つ非鉛圧電材料を発見する可能性を秘めている。これらの高性能非鉛圧電材料は世界的規模で鉛圧電材料の代替に向けて拍車をかける可能性がある。

1990年代後半に1400MPaの超高強度ボルトが開発されるまでの約30年間、土木建築用高力ボルトの高強度化は引張強さが1100MPaまでで頭打ち状態であった。

当機構では、強度2倍・寿命2倍の超鉄鋼材料の実現を目指し、超鉄鋼プロジェクト⁴⁾を1997年度から2005年度まで推進した。その中の研究テーマのひとつとして耐遅れ破壊性、疲労特性に優れた1500MPa超級低合金鋼⁵⁾の開発、および低合金鋼を用いた超高強度ボルトの創製を試行した。しかし本プロジェクトで開発した1700MPa級超高強度ボルトの靱性は極めて低く、大気環境における遅れ破壊も未だ克服できていなかった。

研究成果の内容

従来、高力ボルトなどの高強度部品は、成形前に素材を熱処理によって軟らかく（焼なまし）した後に冷間（室温近傍）で部品形状に圧造成形し、その後、焼入および焼戻しするという加工熱処理によって作製される。これに対して、開発したボルトは、先に開発した超微細結晶粒組織を有する鋼を素材にして、圧造が困難な頭部を700℃付近の高温で成形後、ネジ部を500℃付近で転造するという焼なまし処理省略型の新しい製造方法を開発した。なお、ボルトの成形は既存の圧造設備で行い、形状はJIS規格の六角ボルトに準じる。ボルトの破壊で最弱点となるねじ部には開発鋼の超微細結晶粒組織を維持することで高強度高靱性を維持し、ボルト首下円筒部から頭部にかけては傾斜的に強度を低くすることで靱性の低下を抑制した（図2）。首下円筒部から頭部にかけて強度が低くなるが、ボルト断面の有効径はねじ部より首下円筒部と頭部で大きいことから、ボルト全体としては強度のバランスが保たれている。その結果、1800MPa級の強度でも健全にねじ部で破断し、しかも従来ボルトよりも壊れにくいボルトが作製できた。

今後の展開

耐力⁶⁾が1500MPa以上の超高強度を達成できる鉄鋼材料では、素材の冷間鍛造、焼入れおよび焼戻しなどの従来プロセスで“複雑な形状をした部品”に所定の特性を持たせることの難しさがシーズの発掘と実用化を阻んできた。本成果は、金属組織制御と同時に複雑形状の部品への成形法のブレークスルーを達成したもので、超高強度材料とその部材の実用化に道を拓くものと考えられる。今後は、ボルトの量産性を念頭に置いたプロセス開発研究へと展開して行く予定である。

用語解説

1) 靱性

粘り強く、衝撃破壊を起こしにくいかどうかの程度。工業的にはシャルピー衝撃試験などで評価される。シャルピー衝撃試験では、シャルピー衝撃試験機を用い、試験片を40mm隔たっている二つの支持台で支え、かつ切欠き部を支持台間の中央において切欠き部の背面をハンマによって1回だけ衝撃荷重を与えて試験片を破断して、衝撃吸収エネルギー、脆性破面率、延性脆性遷移温度などを測定する試験。

2) 引張強さ

引張試験の経過中、試験片の耐えた最大荷重を試験片の平行部の原断面積で除した値。

3) 遅れ破壊

工業的には、大気、川水、海水などの比較的腐食性の弱い自然環境下で、高強度合金が引張強さ以下の負荷応力のもとで、ある時間後に破壊される現象。

4) 研究プロジェクト

●「新世紀構造材料（超鉄鋼材料）プロジェクト」

希少合金元素を使わずに、普通の合金元素の組成だけで、強さ2倍かつ寿命2倍という卓越した性能を持つ超鉄鋼材料を開発することを目的として、1997年度から開始された。

●「安全で安心な社会・都市新基盤実現のための超鉄鋼研究プロジェクト」

新世紀構造材料（超鉄鋼材料）プロジェクト」の第Ⅱ期に当たり、2002年度から2005年まで行われた。第Ⅰ期で得られた超鉄鋼に関する基礎基盤技術を応用展開させ、超鉄鋼材料の大型化、構造化技術の開発、さらに設計・構造関係者との連携を深め超鉄鋼材料を利用した革新的構造物の提案を行っている。

●「ナノ・マイクロ組織制御による構造材料の高性能化技術の構築プロジェクト（新構造材用プロジェクト）」

新構造材料センターが2006年度より開始した研究プロジェクト。結晶方位配向制御や結晶粒超微細化などのナノ・マイクロの階層的な金属組織制御によって、金属系構造材料やその継ぎ手の高性能化（高耐久性・高成形性・高靱性）を達成することを目標としている。これによって、メンテナンスフリーの耐食材料、従来よりも高温で長時間使用できる耐熱材料、さらなる軽量化を達成する高比強度材料など、輸送機器の小型軽量化やプラントの長寿命化を可能とする構造材料や部材の開発を目指している。

5) 低合金鋼

鋼の性質を改善、向上させるため、又は所定の性質をもたせるために合金元素を1種または2種以上含有させた鋼。それぞれの元素添加量については下限が定められており、FeとC以外の元素いずれもその下限に満たないものは、合金鋼と呼ばない。このような鋼は炭素鋼と呼ぶ。

ISOでの下限は、次のようになっている。

Al:0.1、B:0.0008、Co:0.1、Cr:0.3、Cu:0.4La:0.05、Mo:0.08、Nb:0.06、Ni:0.3、Pb:0.4Se:0.1、Te:0.1、Ti:0.05、V:0.1、W:0.1、Zr:0.05 [mass%]

これらの合金元素の合計量が5[mass%]以下ならば低合金鋼、5～10[mass%]ならば中合金鋼、10[mass%]以上ならば高合金鋼と呼ぶ。

6) 耐力

引張試験において、規定された永久伸びを生じるときの荷重を平行部の原断面積で除した値。JISでは、とくに規定のない場合は、永久伸びの値を0.2%とする。

材料の状態図上で2種類の異なる強誘電相の境界を形成させ、この境界（「morphotropic相境界 (MPB)」と呼ばれる）組成で高い圧電効果が現れると知られている。PZTのような鉛系の高い圧電効果もこの境界組成で発見されていた。非鉛圧電材料においてもこのようなMPBが存在しており、MPB組成で高い圧電効果が期待されてきたが、これまでの非鉛材料において検討されたMPB組成の圧電効果は低く、PZTに遠く及ばなかった。なぜこの違いがあるかは解明されていなかった。この基本的な問題が解明されていないため、非鉛系で高性能の圧電材料の実現はできなかった。

任グループリーダーらは、新しい理論を提唱し、この重要な問題を解明し、この理論に基づいて新しい非鉛圧電材料系を設計し、その結果、PZTの最高峰のソフトPZTを凌駕する圧電特性を実現できた。

新しい理論は「三重臨界点³⁾ (tricritical point) を持つMPB理論」と呼ばれている。この理論によると、MPB境界線は立方相-菱面体相-正方相の三重臨界点を持つ場合、MPB組成で高い圧電特性を有する(図1)。この条件を満足するすべてのMPB材料系において高い圧電効果が期待され、PZTはこの条件を満たした一つの例に過ぎない。つまり、高い圧電効果は鉛と無関係である。これまでの非鉛圧電材料のMPBは三重臨界点を持っていないため、ソフトPZTのような高い圧電効果は実現できなかった。

この理論に基づいて、新しい非鉛系BZT-BCT ($\text{Ba}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ - $(\text{Ba,Ca})\text{TiO}_3$ の略、つまり、チタン酸ジルコン酸バリウムとチタン酸バリウムカルシウムの固溶体)を設計した。この系の状態図(図2)に三重臨界点(tricritical triple point)によるMPBが存在しており、MPB組成の50%BCTでは室温での圧電定数 d_{33} は620pC/Nという非常に大きな値が得られ、図3で示したように、この値はこれまでの非鉛圧電材料より2倍から数倍大きい(図3の左側)。また、PZTファミリと比較してもこれまで最高圧電特性を持つソフトPZT(PZT-5H)を超える最高水準である(図3の右側)。

逆圧電効果(つまり、電場による変形)に関して、50%BCTはすべてのPZT材料を凌駕している。図4で示すように、500V/mm電圧を加えた時の変形量について、非鉛材50%BCTはこれまで最高特性を持つソフトPZT(PZT-5H)を含めすべてのPZTを超えていた。

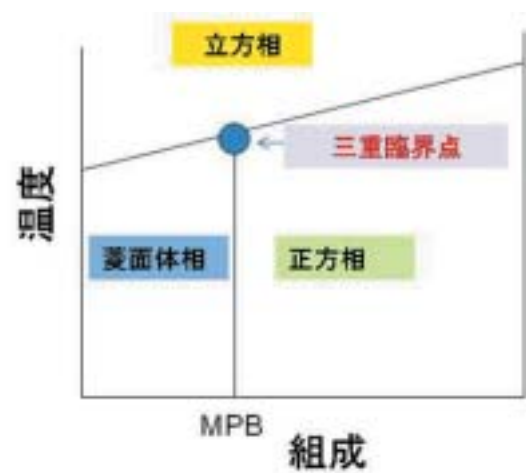


図1 高い圧電効果を得るための条件:状態図に三重臨界点を持つ morphotropic境界 (MPB) が存在すること。この条件を満たせば、非鉛圧電材料でもPZT並の圧電特性が期待される。

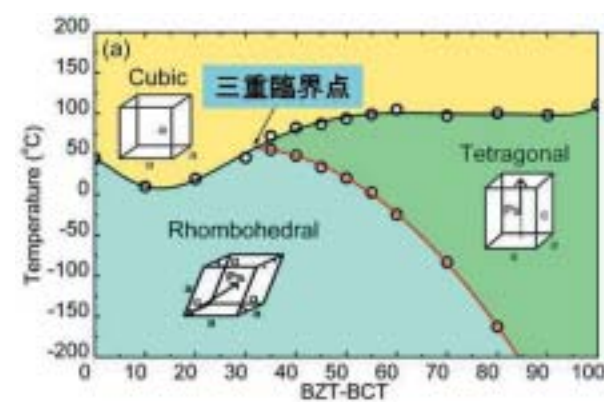


図2 新しい非鉛圧電材料系BZT-BCTの状態図。三重臨界点を持つmorphotropic 境界 (MPB) が存在する。

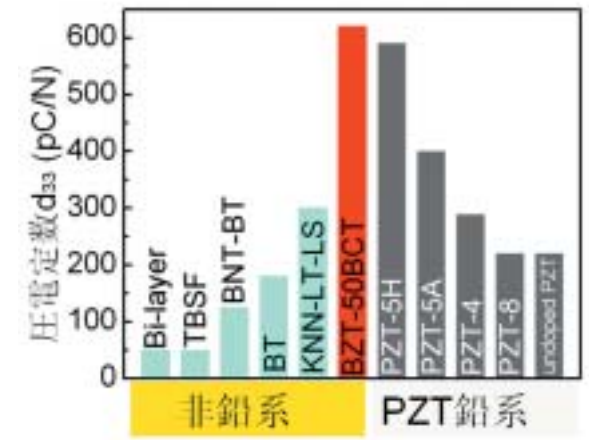


図3 高性能PZTを超える新規非鉛圧電材料BZT-50BCT(即ち50%BCT)の圧電定数 d_{33} とこれまでの非鉛系圧電材料(左側)及びPZT鉛系材料の比較(右側)。

記号の意味:
 非鉛系圧電材料の中、Bi-layer=ビスマス層状圧電材料、TBSF=タングステンブロンズ型圧電材料、BNT-BT=チタン酸ビスマス・ナトリウム-チタン酸バリウム系圧電材料、BT=チタン酸バリウム系圧電材料、KNN-LT-LS=アルカリ金属系圧電材料。
 PZT鉛系圧電材料の中、undoped PZT=無添加のPZT。PZT-8、PZT-4、PZT-5A、PZT-5HはハードPZT(圧電定数は低い)からソフトPZT(圧電定数が高い)までの典型的なPZT材料。

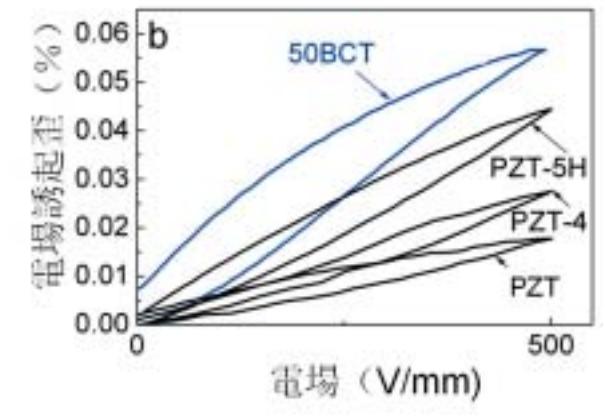


図4 新規非鉛圧電材料BZT-50BCT(即ち50%BCT)の逆圧電効果(電場に誘起した歪)とPZT鉛系材料との比較。50%BCTはすべてのPZTを超える逆圧電効果を示す。

PZT-5HはPZTファミリの中に(逆)圧電効果の一番大きい材料。PZT-4とPZTはPZTファミリの中に中程度及び低い圧電特性を持つ。

今後の展開

今回の新しい理論は、今後さらに良い高性能非鉛圧電材料の設計開発に指針を与えると考えられる。また、今回の研究で発見された高性能非鉛圧電材料はPZTの鉛禁止法律における免除待遇を外すことに繋がる可能性もあり、世界的規模でPZTの代替に拍車をかける可能性が期待される。

用語解説

- 1) PZT
チタン酸ジルコン酸鉛(lead zirconate titanate)の略称。三元系金属酸化物であるチタン酸鉛とジルコン酸鉛の混晶である。
- 2) ソフトPZT
PZTファミリの中で圧電特性の高いもの。
- 3) 圧電定数 d_{33} (単位はpC/N)
圧電特性を表わす重要なパラメーター。物理的な意味は試料の表面に1ニュートンを加えたときに得られた表面電荷数。単位はpC/N(ピコクローン/ニュートン)

4) 三重臨界点

不連続相転移が連続相転移に移り変わる臨界点を指す。今回の場合は、状態図に立方相-菱面体相-正方相の三つの相が共存した状態はこの条件を満たす。

2.環境配慮の体制

NIMSの環境配慮は、「環境目標と行動計画」に基づいて総務部や研究ユニットがそれぞれに取り組み、その結果や新たな環境目標を環境配慮促進委員会において審議しています。

そして、これらの成果を環境報告書として公表しています。また、新たに策定された「環境目標と行動計画」は、構内ホームページで公表し、職員の環境意識の共有を図っています。

新人研修においても事業活動による環境負荷低減の取り組みについて、NIMSの考え方を説明し、理解を求めています。

環境配慮の組織

○環境配慮促進委員会

環境配慮の取り組みに関する方針・行動計画及び環境負荷の低減に向けた取り組み等を審議・検討します。この下に次の小委員会を設けています。

a.グリーン調達小委員会

環境物品等の調達の推進を図るため、調達方針の作成及び調達目標の設定等を検討します。

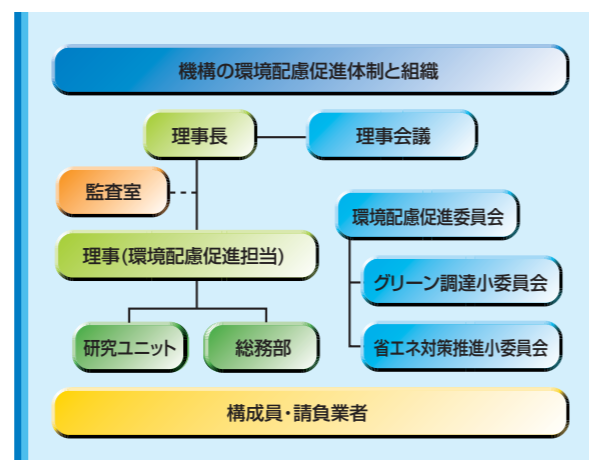
b.省エネ対策推進小委員会

各地区のエネルギー使用状況と推移を調査し、今後の合理的省エネ対策を検討します。

c.管理者等の選任

エネルギー等の管理、廃棄物の処理及び公害防止に関して、それぞれ管理者等を定めて、法令等の遵守に努めています。

NIMSの環境配慮に関する組織体制は下図のとおりです。



○環境リスク管理体制

NIMSは、研究活動に伴う環境汚染等を未然に防止するため、排水、排ガスの定期的な測定や施設設備の点検、管理責任者の設置、化学物質の適正な保管管理等に努めています。

また、平成18年につくば市と交わした公害防止確認書に基づき作成された「公害防止計画」により、騒音、振動、悪臭についても近隣地域に影響していないか、定期的に測定しています。

安全衛生・防災の取り組み

NIMSの安全衛生管理は、安全衛生を担当する理事を議長として、各地区の安全衛生に係る責任者で構成する安全衛生連絡会において、基本的な方針を審議し、また、各地区の安全衛生委員会の活動を支援します。

各地区の安全衛生委員会は、定期的なパトロールを実施し不備の改善に努めています。また、産業医、衛生管理者の巡視活動も定期的に行われており、不備事項の早期発見、迅速改善に努めています。

安全衛生活動は、職員の安全と健康を保持するとともに、地域の安全と環境汚染を未然に防止することに繋がっており、今後も継続して取り組んでいきます。

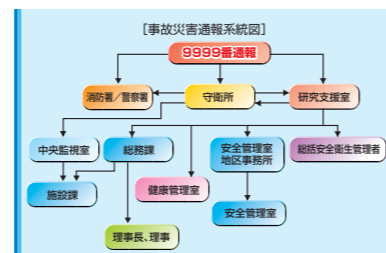
また、防災活動として消防総合訓練を毎年実施しています。平成21年度は12月に実施しました。この消防訓練では、緊急時の安否確認について特に重点を置いて実施しました。緊急時に各ユニットの長が、ユニットの職員等全員に電話し、安否を確認するという設定で実施しましたが、夜間の火災事故発生を想定した場合、安否確認は、緊急の作業になりますので、今後もこのような訓練を継続して実施します。

<緊急時の対応>

NIMSの事故災害時の通報体制は、次の「事故災害通報系統図」のとおりです。

中央監視室は、受電設備、空調設備等の運転監視の他、防災センターとして火災や特殊ガス漏洩等を24時間体制で監視し、施設の安全を保っています。

守衛所も火災警報を受信すると、防災センターと連携して24時間体制で対応することになっています。



又、緊急時には、電力会社からの受電電力も停止する可能性がありますから、非常用照明、消防設備等の駆動用電力の確保が重要です。NIMSでは、非常時の電力確保のために、自家発電機及び蓄電池設備を装備しています。



自家発電機 (並木)



蓄電池設備 (千現)

<消防訓練>

毎年各地区毎に消防訓練を行っており、NIMSの消防訓練は、以下の4種類の訓練を組み合わせています。

総合訓練＝火災を想定し、自衛消防組織のそれぞれの班毎に割り当てられた役割に従い、火災の発見から消防隊への情報提供までを、総合的に行う訓練

消火訓練＝初期消火を目的に、消火器や屋内消火栓を使用して消火作業を行う訓練

避難訓練＝建物内の人に火災の発生を知らせ、階段や通路を使用して安全な集合場所まで避難及び誘導を行う訓練

通報訓練＝通報連絡体制を予め決めておき、火災が発生した時通報連絡体制の順序に従い、火災情報の伝達を行う訓練



消防訓練 (千現)

協力会社との連携

NIMSには、施設設備管理、建物清掃、食堂、警備、実験排水処理の業務を請け負った契約会社の社員など、たくさんの方が働いています。環境配慮の取り組みは、このような外部の人々との協力関係が不可欠です。設備機器の省エネルギー運転や室内温度の調整、一般廃棄物の分別回収、その他、食堂から出る生ゴミの減量化や研究廃水処理の法令遵守、緊急時の連絡などについて、それぞれの契約会社がNIMSの方針をよく理解し、環境に配慮した業務を行っています。

また、環境配慮は、現場を熟知する協力会社の人々の提案を取り入れた日常的な取り組みが重要と考えています。



設備管理業務 (千現)



警備業務 (並木)



設備管理業務 (桜)



一般廃棄物搬出業務 (千現)

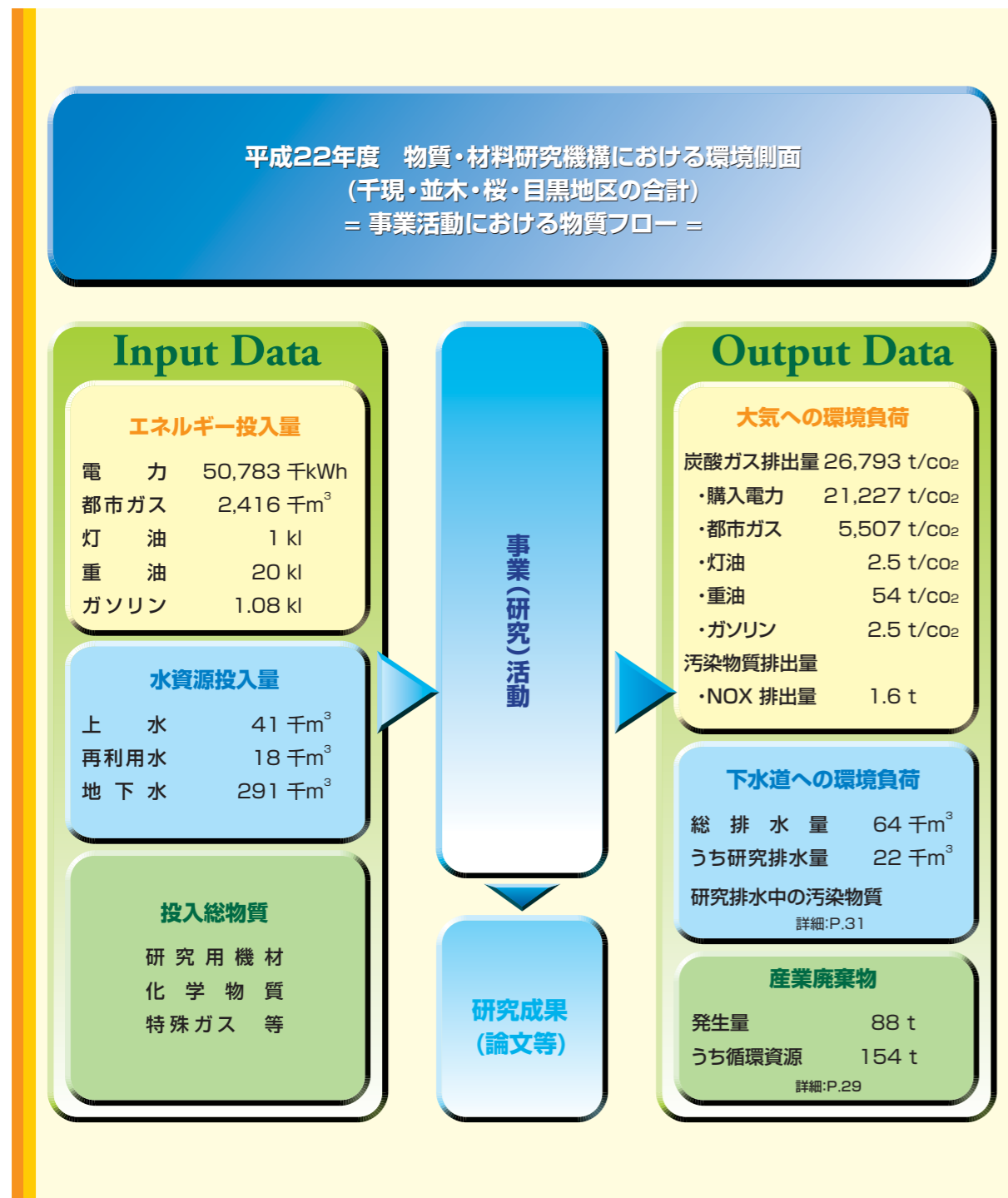
V

>>> 環境配慮の成果

NIMSは、研究業務を推進するために電気・ガス等のエネルギーや様々な研究資材を使用しています。それらは温室効果ガスや廃棄物になって環境に負荷を与えています。環境に配慮しつつ研究業務を推進し、更に環境負荷の低減を図っていくためには、研究業務によって生じる環境負荷の状況を継続して把握していく必要があります。

1. 環境負荷の全体像

NIMSの事業活動に係るエネルギー等の投入量と環境負荷の排出状況は下図のとおりです。



平成21年度 環境配慮の成果について

| 重点施策 | 環境目標と行動計画 | 成果 |
|---------------------|--|---|
| 省エネの推進 (地球温暖化防止) | ◆環境目標 ・事業活動で消費するエネルギー使用量を前年度比1%以上削減する。 ◆行動計画 ・ESCO設備と既存設備の合理的な総合運転を実施し、所定の省エネを達成する。 ・実験冷却施設の検討及び上水の節水を図る。 ・照明の人感センサー、窓断熱フィルム貼り等を、計画どおり実施する。 ・冷暖房温度を適正に調整する。 ・使用していない部屋の照明、冷暖房スイッチは、こまめに切る。 | ○ エネルギー使用量は、前年度比5%減 炭酸ガス排出量は、前年度比12%減 (詳細は、別掲) |
| 廃棄物の削減と再資源化 | ◆環境目標 ・廃棄物の再資源化率を、前年度比5%以上増やす。 ・廃棄物の最終処分量を、前年度比1%以上削減する。 ◆行動計画 ・一般ゴミの分別回収を徹底し、古紙、段ボール等の再資源化率を高める。 ・研究廃棄物の分別を徹底し、金属くず、廃プラ等の再資源化率を高める。 ・構内の落葉、食堂生ゴミの堆肥化を進め、生ゴミ排出量を削減する。 ・工事に伴い発生する廃棄物等について、工事業者が行う廃棄物の適正処分の確認を行う。 | ○ 廃棄物の最終処分量は、前年度比26%減 再資源化率は、前年度比7%増 (詳細は、別掲) |
| グリーン調達 | ◆環境目標 ・グリーン調達の目標を100%達成する。 ◆行動計画 ・グリーン調達の趣旨を職員及び納入業者へ、周知徹底する。 ・役務作業及び工事は、国のグリーン調達基本方針に沿って、可能な限り調達事項を実施する。 | △ 目標達成率は、87% (詳細は、別掲) |
| 化学物質等の適正管理 | ◆環境目標 ・化学物質等の排出に係る各種の法規制を遵守する。 ◆行動計画 ・ドラフトチャンバー、廃ガス洗浄装置の機能を適正に維持し、化学物質取扱者の作業安全を保持する。 ・化学物質の使用量、保有量を把握し、法令に基づき適正に管理する。 ・大気、下水に排出される化学物質の濃度が、法令に基づく基準を超えない管理を行う。 | ○ 化学物質取り扱いによる環境への影響事故0 下水道への排出基準超過事故0 |
| 構内緑地の保存 | ◆環境目標 ・敷地境界の緑地帯を地域社会と共存する財産として維持する。 ◆行動計画 ・敷地境界の緑地帯を維持管理するとともに、敷地周辺を自主的に清掃し、地域のきれいな町づくりに貢献する。 | ○ 緑地帯は適正に管理された。 |

成果：○目標を達成した △目標を一部達成できなかった ×目標を全く達成できなかった。

総エネルギー投入量と温室効果ガス排出量

a. 温室効果ガス排出量

電気と熱を合わせた総エネルギー投入量は、4地区合計で601千GJとなり、前年度より35千GJ削減され、それと同時に排出される炭酸ガスの量も12%減少しました。これは、ESCO設備が順調に稼働したことに加え、各地区共に並々ならぬ努力により、省エネを念頭に置いた電気及び機械設備の運転に邁進した結果です。個々に見ていくと、千現地区は、総エネルギー投入量が7%減に対し、炭酸ガス排出量は7%減になりました。また、桜地区では、総エネルギー投入量が16%減に対し、炭酸ガス排出量は17%減となりました。一方、並木地区では、総エネルギー投入量が5%増となりましたが、炭酸ガス排出量は15%減になりました。

NIMSにおける主な消費エネルギーの炭酸ガス排出量の推移(4地区合計)

| エネルギーの | H17年度 | | H18年度 | | H19年度 | | H20年度 | | H21年度 | |
|-------------------------|------------------|------------|-------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|
| | 使用量 | 炭酸ガス排出量(t) | 使用量 | 炭酸ガス排出量(t) | 使用量 | 炭酸ガス排出量(t) | 使用量 | 炭酸ガス排出量(t) | 使用量 | 炭酸ガス排出量(t) |
| 電気(kWh) | 57,100,146 | 21,584 | 55,939,430 | 24,236 | 57,582,843 | 22,678 | 54,162,038 | 24,756 | 50,782,215 | 21,227 |
| ガス(m ³) | 3,935,226 | 9,287 | 3,531,985 | 8,042 | 3,182,875 | 7,247 | 2,430,283 | 5,541 | 2,415,436 | 5,507 |
| 灯油(ℓ) | 3,705 | 9 | 4,581 | 11 | 4,376 | 11 | 1,405 | 3 | 1,000 | 2.5 |
| A重油(ℓ) | 20,089 | 56 | 18,444 | 50 | 17,735 | 48 | 17,000 | 46 | 20,000 | 54 |
| ガソリン(ℓ) | | | | | | | | | 1,080 | 2.5 |
| 炭酸ガス排出量合計(t) (対前年度比) | 30,936 (0.97) | | 32,339 (1.045) | | 29,984 (0.93) | | 30,346 (1.01) | | 26,793 (0.88) | |

※炭酸ガス(CO₂)排出係数H17年度
 電気 0.378kgCO₂/kWh 都市ガス 2.36kgCO₂/m³
 灯油 2.514kgCO₂/ℓ A重油 2.80kgCO₂/ℓ

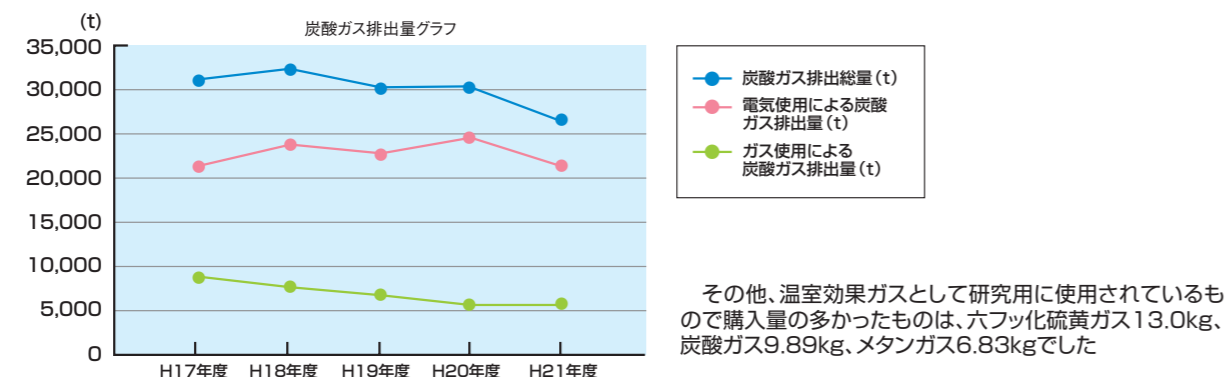
※炭酸ガス(CO₂)排出係数H18年度
 電気 0.368kgCO₂/kWh(千現、桜)
 電気 0.555kgCO₂/kWh(並木、目黒)
 都市ガス 2.277kgCO₂/m³ 灯油 2.49kgCO₂/ℓ
 A重油 2.71kgCO₂/ℓ

※炭酸ガス(CO₂)排出係数H19年度
 電気 0.339kgCO₂/kWh(千現、桜、目黒)
 電気 0.555kgCO₂/kWh(並木)
 都市ガス 2.277kgCO₂/m³ 灯油 2.49kgCO₂/ℓ
 A重油 2.71kgCO₂/ℓ

※炭酸ガス(CO₂)排出係数H20年度
 電気 0.425kgCO₂/kWh(千現、桜、目黒)
 電気 0.550kgCO₂/kWh(並木)
 都市ガス 2.28kgCO₂/m³ 灯油 2.49kgCO₂/ℓ
 A重油 2.71kgCO₂/ℓ

※炭酸ガス(CO₂)排出係数H21年度
 電気 0.418kgCO₂/kWh
 都市ガス 2.28kgCO₂/m³ 灯油 2.49kgCO₂/ℓ
 A重油 2.71kgCO₂/ℓ ガソリン 2.32kgCO₂/ℓ

※炭酸ガス排出係数は、H18年度分から第1種エネルギー管理工場として省エネ法第15条に基づく定期報告をする場合の換算係数で算出しています。

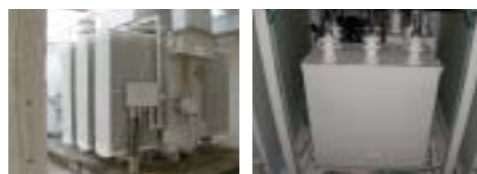


京都議定書(平成14年(2002年)6月批准)により削減が求められている温室効果ガスは、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(N₂O)、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄(SF₆)の6種類です。

b.電力

NIMSの4地区を合計した平成21年度の電力使用量は、前年度比6%3,380kWhの減となりました。その内訳は、千現地区で7%1,887kWh減、並木地区で6%786kWh増、桜地区で16%1,637kWh減、目黒地区で15%642kWh減でした。各地区共に、電気及び熱源機器の効率的な運転により、軒並み電力使用量の削減を実現しましたが、並木地区では、多くの研究拠点が発足した関係で、大型実験設備及び職員の人数が飛躍的に増えたことが原因と思われる電力消費量の増加が、削減努力を上回ったため、惜しくも6%の増となりました。

また、自前の受電設備を所有している地区では、力率が電力損失を左右する大きな要素となっており、力率改善用のコンデンサーを所有し、独自で力率を改善することによって、送電線でのジュール熱損失を抑えています。



変電設備(千現) 力率改善用進相コンデンサー(千現)

c.都市ガス

平成21年度の都市ガス使用量は、4地区合計で前年度比1%削減されました。千現地区で1%10千m³減、並木地区で2%18千m³増、桜地区で10%18千m³減、目黒地区で6%4千m³減でした。全ての地区で削減とはいきませんでした。4地区合計で前年度比1%削減が達成できたのは、都市ガスの計画使用量に基づく熱源機器の運転を心掛けたことと、ESCO設備が運転を開始し、1年間計画どおり稼働したことが大きな理由です。



直焚き蒸気吸収式冷温水機(千現) ボイラー設備(千現)

d.上水・地下水

平成21年度の4地区合計の上水使用量は、前年度比63%減になりました。上水は、実験器具の洗浄、実験機器冷却水、空調冷却水、生活用水などに使用されていますが、上水使用量の大幅減の要因は、千現、並木地区に新たに設けた地下水取水設備が稼働し、上水に地下水を混ぜて使用できるようになったためです。これに伴い、地下水使用量は大幅に増えました。

e.石油類

つくば3地区で燃料として使用する石油類は、停電時における非常用発電機の燃料として灯油を使用していますが、その使用量は少量です。目黒地区は、非常用発電機の燃料のほか暖房用としてA重油を毎年20千ℓ程度使用しています。石油類の使用量が大きく変わることはありません。

総物資投入の量(化学物質、特殊ガス等)

a.化学物質使用状況

NIMSは、実験・研究用として多様な化学物質を使用していますが、平成21年度にNIMSが購入した主な化学物質は、クロロホルム2,196kg(千現地区での購入量は1,555kg)、エタノール2,660kg、アセトン1,923kg、ジクロロメタン1,575kg(千現地区での購入量は1,130kg)、ヘキサン1,079kg、メタノール765kgでした。

b.特殊ガス使用状況

NIMSは、実験・研究用として多様な特殊ガスを使用しています。最も多く使用している特殊ガスは、液体窒素、液体ヘリウムで、実験機器等の冷却に用いています。その他、アルゴンガス、酸素ガス、窒素ガスなども多く使用しています。これらのガスは大気に放出されても無害であり、環境への負荷はありません。なお、温室効果ガスとしては、六フッ化硫黄ガス13.0kg、炭酸ガス9.89kg、メタンガス6.83kgを購入しましたが、前年度と比較すると、大幅な削減となりました。



液化窒素貯槽(千現)

2.省エネの推進

NIMSのつくば3地区は、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネルギー法)に基づく第1種エネルギー管理工場に指定されており、電気と熱エネルギーの効率的な使用を目指して省エネの推進に努めてきましたが、平成22年度から省エネルギー法が改正され、これまでの工場又は事業所(千現地区、並木地区、桜地区)単位のエネルギー管理から、事業者(NIMS)単位でのエネルギー管理に規制体系が変わります。これにより、事業者全体(NIMSでは、目黒地区も含め4地区)の1年間のエネルギー使用量(原油換算値)が4地区合計で1,500kℓ以上あれば特定事業者として指定されることになり、これを受けると、中長期的に、年平均1%以上のエネルギー使用量の削減に努めなければなりません。法改正された省エネルギー法が平成22年度に求めるのは、その前年度(平成21年度)のデータであることから、本報告書で報告するデータが、法改正後のNIMSにとっては重要な位置を占めることになります。このような情勢を念頭に置き、平成21年度の結果を見てみますと、平成21年度は、電気及び都市ガス使用量共に並木地区を除いて軒並み削減に成功しており、電気及び都市ガスがその大半を占めるエネルギー使用量は、全体で5%削減されました。これにより、中長期的に年平均1%以上のエネルギー使用量の削減に努めなければならないという目標は達成されたわけですが、これを継続的に毎年達成していくためには、室温調整の徹底だけでは限界にきており、もっと本質的な方法が求められております。その一つの手段として、熱源機器の高効率型への更新、人感センサーを用いた照明機器の制御を計画しています。また、二酸化炭素及び窒素酸化物排出量の削減も同時に行う必要があり、そのためには、都市ガス型熱源機器を電気式熱源機器へ更新する等、都市ガスから電気への移行も考慮する必要があります。

電気使用量及びその低減対策

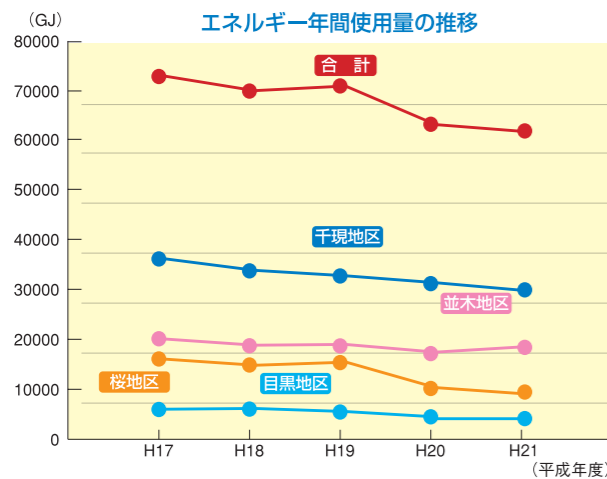
NIMSが使用する電力は、実験用、空調用、照明用が主な用途ですが、なかでも空調設備は使用電力量の大きな部分を占めており、空調用電力が使用電力量の50%を超えている実験棟が少なくありません。過度にならない室温調整は、大きな省エネになります。研究居室や事務室の室温は、各地区とも夏期28℃、冬期20℃を目処に調整しています。

また、照明設備は、各地区とも使用頻度の高いところから順次、省エネ型に改造または更新を行いました。今後、廊下及び階段等の供用部分の照明設備については人感センサーを設置し、無駄な電力を消費しないよう改修する計画です。

各地区で、平成21年度に実施した電力等低減対策は、右表のとおりです。

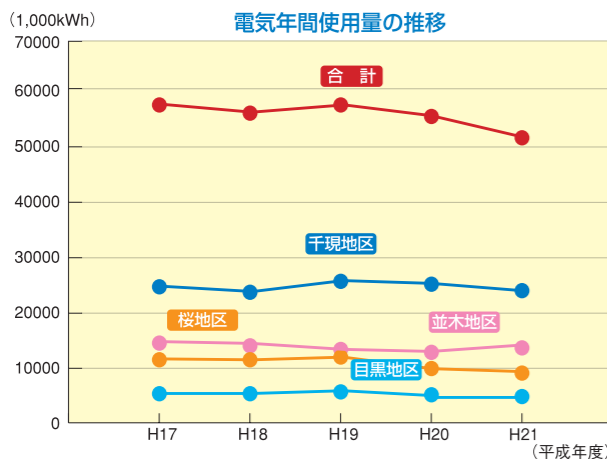
平成21年度エネルギーの縮減に係る具体的な取り組みのまとめ

| | |
|------|---|
| 千現地区 | ①ESCO設備による省エネ運転の実施 ②その他の省エネ対策 ● 熱源機器の運転効率向上のためのオーバーホール実施 ● 屋外照明器具の一部を、LED型に交換 ● 屋外照明器具を設置するに当たり、効率の良い無電極放電灯を採用。 ● ドライミストシステム運転により、室温上昇を抑制 ● 実験冷却水冷却効率向上のための実験冷却水配管更新 ● 室温調整の徹底 |
| 並木地区 | ①ESCO設備による省エネ運転の実施 ②その他の省エネ対策 ● 室温調整の徹底 |
| 桜地区 | ①ESCO設備による省エネ運転の実施 ②その他の省エネ対策 ● HMマグネット用冷却システム省エネ型の運転の実施 ● 大型電気温水器(エコキュート)の運転実施 ● 室温調整の徹底 |
| 目黒地区 | ①蓄熱槽を活用した効率的冷凍機の運転の実施 ②室温調整の徹底 |



エネルギー年間使用量 (単位: GJ)

| | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 千現地区 | 350,758 | 333,879 | 330,677 | 313,430 | 292,974 |
| 並木地区 | 191,473 | 178,659 | 180,578 | 170,021 | 178,420 |
| 桜地区 | 142,350 | 140,273 | 141,895 | 106,219 | 89,636 |
| 目黒地区 | 51,092 | 51,344 | 51,410 | 45,780 | 39,534 |
| 合計 | 735,674 | 704,156 | 704,559 | 635,450 | 600,564 |

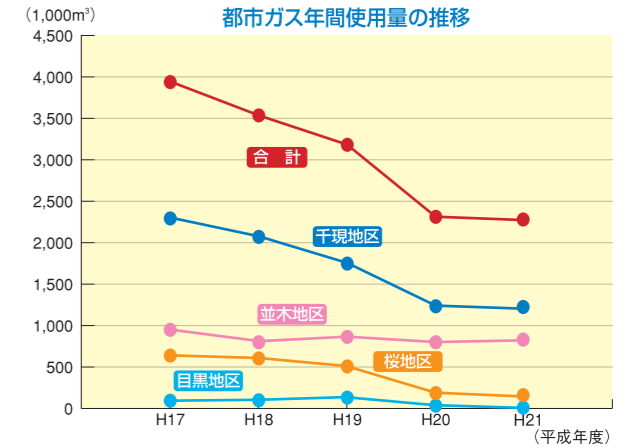


電気年間使用量 (年度 / 1,000kWh)

| | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 千現地区 | 25,275 | 24,799 | 26,038 | 25,917 | 24,030 |
| 並木地区 | 15,373 | 14,668 | 14,618 | 13,900 | 14,686 |
| 桜地区 | 11,613 | 11,619 | 12,148 | 10,001 | 8,364 |
| 目黒地区 | 4,839 | 4,854 | 4,779 | 4,344 | 3,703 |
| 合計 | 57,100 | 55,940 | 57,583 | 54,162 | 50,783 |

ガス使用量及びその低減対策

都市ガスは、空調設備の熱源機器の燃料としてその多くを消費しており、その他少数の給湯器や実験用による使用と比較すると、熱源機器の燃料として消費は大きな位置を占めます。都市ガスの熱源機器での消費量は、現在では冬場の暖房に限らず、夏場の冷房運転時でも多くなります。これは、冬場は勿論暖房用の熱源として使用するのですが、夏場も、冷房熱源にガス吸収式冷凍機を使用している関係から、それを動作させるための蒸気を発生させる必要があるため、これによって、夏場の電力消費量を抑えることが出来ているといっても過言ではありません。したがって、都市ガスの消費量を抑えるためには、熱源機器の運転効率向上のためのオーバーホールの実施、ドライミストシステムの運転による室温上昇の抑制、室温調整の徹底を地道に行っていく必要があります。



都市ガス年間使用量 (年度 / 1,000m³)

| | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 千現地区 | 2,286 | 2,063 | 1,724 | 1,369 | 1,359 |
| 並木地区 | 939 | 789 | 842 | 799 | 816 |
| 桜地区 | 628 | 593 | 511 | 188 | 171 |
| 目黒地区 | 82 | 87 | 106 | 74 | 70 |
| 合計 | 3,935 | 3,532 | 3,183 | 2,430 | 2,416 |

上水使用量及びその低減対策

上水は、実験用、空調用、生活用として使用されていますが、空調用としての使用量が最も多く、上水使用量の50%を超えます。

平成21年度は、その前年度に千現及び並木地区に設置した地下水膜ろ過システムの運転により地下水を利用したため、上水使用量は大幅に削減されました。地下水取水は、「茨城県地下水の採取の適正化に関する条例」に基づき、許可を得て実施しています。

今後は、上水と地下水の低減対策を併せて検討していくことにしています。千現地区と桜地区では、節水対策として実験廃水を浄化し実験冷却水の補給用として再利用を行っております。

平成21年度 水使用状況

| 地区 | 上水使用量 m³ | | 地下水使用量 m³ | | 再利用水量 m³ | | 合計 | |
|------|----------|--------|-----------|---------|----------|--------|---------|---------|
| | H20 | H21 | H20 | H21 | H20 | H21 | H20 | H21 |
| 千現地区 | 41,272 | 12,090 | 90,935 | 109,720 | 13,107 | 18,024 | 145,314 | 139,834 |
| 並木地区 | 44,530 | 5,986 | 157,957 | 181,391 | 0 | 0 | 202,487 | 187,377 |
| 桜地区 | 19,294 | 16,872 | 0 | 0 | 195 | 136 | 19,489 | 17,008 |
| 目黒地区 | 6,220 | 5,973 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,220 | 5,973 |
| 合計 | 111,316 | 40,921 | 248,892 | 291,111 | 13,302 | 18,160 | 373,510 | 350,192 |



上水供給設備(千現)



地下水取水設備(並木)

3. グリーン調達

グリーン調達への取り組み

NIMSは、グリーン購入法(※1)及び基本方針(※2)に基づき、平成13年度より環境物品の調達を推進するため特定調達品の調達目標値について「環境物品等の調達の推進を図るための方針(調達方針)」を毎年度定め、環境物品等の調達を積極的に進めています。

- ※1 グリーン購入法とは、平成12年に制定された「国等による環境物品等の調達の推進に関する法律」の略称です。
- ※2 基本方針とは、「環境物品等の調達に関する基本方針」が正式名称で、グリーン購入法に基づき国が定めています。

グリーン調達方針の概要

- (1) 特定調達品目調達の目標
特定調達品目の調達は、基本方針に定める判断の基準を満たす物品の購入に努めます。
- (2) 特定調達品目以外の環境物品等の調達の目標
・特定調達品目以外の環境物品等は、エコマーク等の公的環境マークの認定を受けている製品またはこれと同等の環境に配慮した物品を調達するように努めます。
・OA機器、家電製品の調達に際しては、より消費電力が小さく、かつ再生材料を多く使用しているものを選択します。
- (3) NIMS内にグリーン調達推進小委員会を設けてグリーン調達の推進に努めています。

グリーン調達実績の概要(平成21年度)

特定調達品目の調達において、調達総数に対する基準を満足する物品などの調達数量の割合により目標設定を行う品目については、全て100%を調達目標していたところ、全体の目標達成率は86.9%でした。(平成20年度目標達成率77.6%) 分野ごとの調達率の平均は、紙類85.3%、文具類81.5%、オフィス家具等100%、OA機器97.1%、家具製品100%、照明100%、自動車等100%、消火器100%、制服・作業服100%、インテリア・寝装寝具100%、作業手袋98%、防災備蓄用品100%となっています。

公表

グリーン購入法の規程により、「環境物品等の調達方針・調達実績」は物質・材料研究機構公式ホームページ上(<http://www.nims.go.jp/nims/procurement/green/index.html>)で公表しています。

主な特定調達品目調達実績(平成21年度)

| 分野 | 品目 | 目標値 | 総調達量 | 特定調達物品等 | 特定調達率 |
|---------|----------------|------|-----------|----------|-------|
| 紙類 | コピー用紙 | 100% | 20,290kg | 20,290kg | 100% |
| | 印刷用紙(カラー用紙を除く) | 100% | 1,214.2kg | 681kg | 56% |
| | 印刷用紙(カラー用紙) | 100% | 4,386kg | 4,336kg | 99% |
| 文具等 | シャープペンシル | 100% | 76本 | 43本 | 57% |
| | ボールペン | 100% | 5,459本 | 5,421本 | 99% |
| | マーキングペン | 100% | 8,524本 | 7,802本 | 92% |
| | 消しゴム | 100% | 447個 | 445個 | 100% |
| | のり(固形) | 100% | 330個 | 330個 | 100% |
| | バインダー | 100% | 174冊 | 174冊 | 100% |
| | ファイリング用品 | 100% | 1,219個 | 1,121個 | 92% |
| | カードケース | 100% | 93個 | 93個 | 100% |
| | 事務用封筒(紙製) | 100% | 300枚 | 300枚 | 100% |
| | 名札(衣服取付型・首下げ型) | 100% | 538個 | 538個 | 100% |
| オフィス家具等 | いす | 100% | 158脚 | 158脚 | 100% |
| | 机 | 100% | 78台 | 78台 | 100% |
| | 収納用什器(棚以外) | 100% | 176台 | 176台 | 100% |
| OA機器 | プリンタ等(購入) | 100% | 121台 | 121台 | 100% |
| | 磁気ディスク装置(購入) | 100% | 512台 | 512台 | 100% |
| | ディスプレイ(購入) | 100% | 250台 | 250台 | 100% |
| | 記録用メディア | 100% | 719個 | 714個 | 99% |
| | 電子式卓上計算機 | 100% | 48個 | 31個 | 65% |
| 家電製品 | 電気冷蔵庫等(購入) | 100% | 2台 | 2台 | 100% |
| 公用車等 | ガンリン車(購入) | 100% | 1台 | 1台 | 100% |

※特定調達品目等調達実績は、平成21年度の調達実績として主な品目を掲載しています。

4. 廃棄物の削減と再資源化

廃棄物総排出量及び低減対策

事業所から排出される全ての廃棄物は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき自ら適正に処分しなければなりません。NIMSでは、家庭用ゴミに準じてつくば市が受け入れる種類の生活系ゴミを一般廃棄物とし、実験室から排出されるゴミで廃棄物ごとに法的基準に基づいて処分するものを研究廃棄物として分別処理しています。

一般廃棄物は、可燃・不燃ゴミと循環資源に分類し、分別回収を徹底して廃棄物の再資源化を推進しています。不燃ゴミについては、研究廃棄物の廃プラと同様に処分しましたので、一般ゴミとしては計量されていません。

研究廃棄物は、形状的に実験廃液、固形廃棄物等に大きく分類し、それらを更に細分化して分別回収をしています。研究廃棄物については、平成19年度から、循環資源として処理される数量を把握してきましたが、平成21年度も昨年度に引き続き、金属クズ・廃プラスチック類等固形廃棄物の大幅な循環資源化量を確認することが出来ました。また、平成21年度は、汚泥についても循環資源化量を確認することが出来ました。

今後も、研究廃棄物の処理実態を把握し、循環資源として再利用される量が増えるよう分別回収を徹底していきます。

次頁の表は、平成17年度～平成21年度に処分した廃棄物を管理票(マニフェスト)から分類集計したものです。平成21年度は、廃棄物の最終処分量が前年度比26%減、再資源化率が前年度比7%増となり、当初の目標を達成しました。

研究廃棄物で毎年最も多く排出されるのは、老朽化し使用されなくなった不用実験機器類で、管理票に基づいて廃プラスチック類として集計されていますが、廃機器類の循環資源率は大幅にアップしました。

その他、試料等を洗浄した廃薬品液や機器の潤滑廃油等の実験廃液は、例年どおりポリタンクに保管し処分を専門業者に依頼しました。また、試薬の空き瓶や金属の削り屑等は有害物の付着を取り除き、同様に処分を依頼しました。これらの研究廃棄物の一時保管場所(NIMS構内)は、処分業者に引渡すまでの間、鍵を掛けて保管しています。

循環資源の回収

循環資源として、平成21年度に回収した新聞紙、雑誌類、ダンボール紙などの古紙類の回収総量は約42t、空き缶、空き瓶、ペットボトルの回収総量は約9.2tで、前年度並みでした。食堂から排出される生ゴミの自家処理量については、平成20年度に処理機の故障で大幅に減ってしまいましたが、平成21年度は、処理機を修理したことにより処理量を約5.7tまで回収することが出来ました。

研究廃棄物は、総排出量が約112tで前年度より約26t減りました。また、研究廃棄物から循環資源として回収された量は、約97tであり、研究廃棄物の再資源化率は、重量比で約87%になりました。

その他、構内清掃により回収した落ち葉、枯れ枝等は、落ち葉集積場等に集積・堆肥化する等して、廃棄物処分をしないようにし、自家処理した食堂生ゴミとともに構内の緑の保全に利用しています。



産業廃棄物置場(千現)



ゴミ置場(桜)

廃棄物の種類別排出量の推移

| 廃棄物の種類 | | H17年度 | H18年度 | H19年度 | H20年度 | H21年度 | 備考 | |
|--------------|---------|--------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| 産業廃棄物・研究系廃棄物 | 実験廃液 | 廃アルカリ | 801kg | 1,803kg | 1,244kg | 2,284kg | 931kg | |
| | | 廃酸 | 3,902kg | 4,114kg | 6,119kg | 6,302kg | 1,717kg | |
| | | | 0kg | 0kg | 0kg | 0kg | 8kg | 循環資源量 |
| | 廃油 | 3,724kg | 2,723kg | 6,374kg | 4,742kg | 5,907kg | | |
| | | 0kg | 0kg | 0kg | 0kg | 500kg | 循環資源量 | |
| | 固形廃棄物 | ガラス・陶磁器くず | 1,780kg | 18,842kg | 5,203kg | 1,473kg | 646kg | |
| | | | 0kg | 0kg | 4,392kg | 4,649kg | 946kg | 循環資源量 |
| | | 金属屑・廃プラスチック類 | 91,943kg | 96,295kg | 91,077kg | 7,799kg | 1,906kg | |
| | | | 0kg | 0kg | 24,364kg | 86,901kg | 94,707kg | 循環資源量 |
| | | 木くず | 0kg | 0kg | 3,320kg | 0kg | 0kg | |
| 0kg | | | 0kg | 200kg | 8,250kg | 1,010kg | 循環資源量 | |
| 汚泥 | 3,909kg | 2,085kg | 5,052kg | 16,552kg | 4,048kg | 循環資源量 | | |
| | 0kg | 0kg | 0kg | 0kg | 114kg | 循環資源量 | | |
| | 感染性廃棄物 | 0.48m ³ | 260kg | 271kg | 138kg | 2kg | | |
| 一般廃棄物・生活系廃棄物 | 廃棄物 | 可燃物 | 110,448kg | 89,960kg | 81,307kg | 80,100kg | 72,811kg | |
| | | 不燃物 | 11,960kg | 290kg | - | - | - | |
| | 循環資源 | 生ゴミ | - | 4,594kg | 6,951kg | 2,267kg | 5,721kg | 自家処理 |
| | | 空き缶 | 3,570kg | 4,470kg | 4,315kg | 3,700kg | 3,895kg | |
| | | 空き瓶 | 1,975kg | 2,990kg | 2,660kg | 3,255kg | 2,580kg | |
| | | ペットボトル | 1,080kg | 9,690kg | 2,610kg | 2,850kg | 2,720kg | |
| | | 新聞 | 10,130kg | 10,770kg | 9,480kg | 15,210kg | 6,770kg | |
| | | 雑誌 | 22,290kg | 39,160kg | 28,590kg | 23,890kg | 24,150kg | |
| | | 段ボール | 11,390kg | 11,760kg | 11,410kg | 10,190kg | 11,240kg | |

廃棄物の最終処分量と循環資源量の推移

| 廃棄物の種類 | | H17年度 | H18年度 | H19年度 | H20年度 | H21年度 | 備考 |
|--------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
| 廃棄物の内訳 | 最終処分量 | 228,467kg | 216,372kg | 199,967kg | 119,390kg | 87,968 kg | |
| | 循環資源量 | 50,435kg | 83,434kg | 94,972kg | 161,162kg | 154,361kg | |
| | 合計 | 278,902kg | 299,806kg | 294,939kg | 280,552kg | 242,329kg | |

5. 化学物質等の適正管理

化学物質の使用状況

NIMSでは、研究活動に欠かせない資材の一つとして様々な種類の化学物質を使用しています。化学物質は、取り扱いを誤れば職員等の健康被害だけでなく、環境汚染を発生させることにもなります。化学物質安全データシート(MSDS)をよく読み、その性質をよく理解すること、また、化学物質を使用する際にはドラフトチャンバーを設置している化学系実験室で行うこと等を記した安全・防災マニュアルを職員に配布し、化学物質の取り扱い等についての安全衛生教育を行い、事故防止に努めています。

ドラフトチャンバーから排出される汚染排ガスは、全て排ガス洗浄装置(スクラバー)で洗浄されて大気に放出しています。



化学実験室のドラフトチャンバー(並木)

地区別ドラフトチャンバー設置数

| | | |
|------|------|--------------------------------------|
| 千現地区 | 60台 | 排ガスは排ガス洗浄装置を通して大気へ放出 (前年度から21台増加) |
| 並木地区 | 97台 | |
| 桜地区 | 8台 | |
| 合計 | 165台 | |

また、NIMS内で使用する化学物質の種類、量などを正確に把握するため、平成18年度から薬品管理システムの運用を開始し、化学物質の購入量、使用量をデータ化しています。

年間取扱量が1tを超える化学物質は、「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(PRTR法)」に基づき、県への報告が義務付けられています。平成21年度は、クロロホルム及びジクロロメタンが千現地区で年間取扱量1tを超えました。クロロホルムは、有機溶剤であり使用中に若干大気中へ蒸発しましたが、使用後は、廃棄物として適正に処分しました。

PRTR法に基づき届出を要する化学物質

| (千現地区) | 廃棄処理 | 大気排出 | 下水排出 | 主な用途 |
|---------|---------|------|------|--------------|
| クロロホルム | 1,500kg | 16kg | 0 | 化学物質の溶剤として使用 |
| ジクロロメタン | 1,100kg | 11kg | 0 | |

(平成21年度に1t以上使用した特定化学物質)

作業環境測定

NIMSは、職員等が化学物質により健康障害を発生することがないように、化学物質を使用する実験室において、定期的に年2回作業環境測定を実施しています。

平成21年度は41の研究室で34物質の測定を実施し、何れも適切な作業環境であったとの測定結果ができました。

研究排水の水質管理

NIMSが下水道へ放流する排水は、生活排水と研究排水です。研究排水とは、実験室の流しから排出される手洗い水や器具洗浄水で、これらの排水を研究廃水処理施設に集めて下水道に放流する前に水質測定を行っています。

生活排水系と研究排水系は、使用区域とその排水管系統が明確に区分されており、水質測定されないままの研究排水が下水道へ放流されることはありません。

研究排水を下水道に放流する場合は、下水道法により40以上の物質について水質基準値を超えないことが定められています。

NIMSのつくば3地区の研究廃水処理施設では、研究排水を貯留槽に集めて水質確認を行い、必要な処理を行った後に別の貯留槽に送って水質検査を行い、水質基準を超えていないと確認した後に下水道に放流しています。これまで水質基準を越えた排水を放流したことはありません。

目黒地区は、化学物質を取り扱う研究を行っていないため、汚染物質が公共下水道へ放流されることはありません。

平成21年度におけるつくば3地区の研究廃水の水質は、未処理状態の貯留槽で水質基準を超えませんでした。施設内の廃水処理工程を通してよりきれいな廃水にして放流しています。公共下水道への放流状況は、3ヶ月ごとにつくば市へ除外施設維持管理報告書として報告しています。

平成21年度の排水量の内訳は下表のとおりです。

平成21年度排水量の内訳

| 地区 | 廃水処理施設流入量 (m ³) | 研究廃水放流量 (m ³) | 総排水量 (m ³) |
|------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| 千現地区 | 27,935 | 9,516 | 37,451 |
| 並木地区 | 13,062 | 12,858 | 25,920 |
| 桜地区 | 155 | 0 | 155 |
| 目黒地区 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | 41,152 | 22,374 | 63,526 |

公共下水道への放流は、生活排水と研究排水が合流して放流されます。

千現地区の場合、総排水量が37,451m³、研究廃水放流量が9,516m³ですから、その差27,935m³が生活排水になります。廃水処理施設内は、処理水を使用して清掃し、汚れた水は再度処理工程へ送っています。



研究排水設備 (千現)

平成21年度 水質測定結果

| 測定地区 | pH | | BOD | | 鉱物油含有量 | | 窒素 | | カドミウム | |
|------|---------|-----|------|------|--------|--------|------|------|-------|-------|
| | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 |
| 千現地区 | 5.0~9.0 | 7.6 | <600 | <0.8 | <5 | 検出限界以下 | <380 | <1.0 | <0.01 | <0.01 |
| 並木地区 | 5.0~9.0 | 7.7 | <600 | <5.2 | <5 | 検出限界以下 | <380 | <1.0 | <0.01 | <0.01 |
| 桜地区 | 5.0~9.0 | 7.7 | <600 | <0.5 | <5 | 検出限界以下 | <380 | <1.0 | <0.01 | <0.01 |

| 測定地区 | 鉛 | | 総クロム | | 有機リン | | 総水銀 | | 鉄 | |
|------|-------|-------|------|-------|----------|--------|---------|--------|-----|------|
| | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 | 規制値 | 実測値 |
| 千現地区 | <0.05 | <0.05 | <1.0 | <0.05 | 検出されないこと | 検出限界以下 | <0.0005 | 検出限界以下 | <10 | <1.0 |
| 並木地区 | <0.05 | <0.05 | <1.0 | <0.05 | 検出されないこと | 検出限界以下 | <0.0005 | 検出限界以下 | <10 | <1.0 |
| 桜地区 | <0.05 | <0.05 | <1.0 | <0.05 | 検出されないこと | 検出限界以下 | <0.0005 | 検出限界以下 | <10 | <1.0 |

〔表中の数値は毎月の平均値を取り単位はmg/lで、(pHは除く)研究などに使用された廃水を下水道に放流する時にサンプリング検査(法的義務)をした分析結果です。〕

PCB廃棄物の保管

NIMSは、ポリ塩化ビフェニル(PCB)を含有する施設設備は使用していませんが、過去に電気設備に使用されていたPCB含有絶縁油、PCB含有蛍光灯用安定器、高圧コンデンサ等を廃棄物として保管しています。これらは、漏えいや紛失がないよう適正に保管しています。保管状況等について、PCB特別措置法に基づき毎年茨城県へ保管状況を届け出しています。保管数量に変更はありません。今後、国の計画する処理施設にて処分が行われる予定となっています。



PCB廃棄物の保管庫 (並木)

廃ポリ塩化ビフェニル(PCB)等は、人の健康や生活環境に係る被害を生じることがある物質です。廃棄物の処理及び清掃に関する法律は、廃PCB等を特別管理産業廃棄物のなかで特定有害廃棄物に指定しており、処理処分の施設等が整備されるまでは、事業者の責任において保管することになっています。

大気汚染物質

ボイラー等の空調熱源機器から排出されるばい煙には、窒素酸化物等の大気汚染物質が含まれています。

NIMSのつくば3地区のばい煙を発生するボイラー等熱源機器の燃料は都市ガスを使用しており、目黒地区は暖房用としてA重油を使用しています。

平成21年度の各地区の窒素酸化物排出量は、千現地区0.44t/年、並木地区0.63t/年、桜地区0.45t/年、目黒地区0.13t/年でした。千現地区は、H19年度にエネルギーセンターのボイラーを更新し、窒素酸化物排出量が大幅に改善されました。この数値は、定期に実施しているばい煙濃度測定の結果から算出しました。なお、測定結果は、すべて大気汚染防止法で定められた規制値以下でした。その他、全地区のボイラー等熱源機器は、硫酸酸化物を微量排出していますが、いずれの施設も硫酸酸化物の排出量が10Nm³/h未満であり、ばい煙中の硫酸酸化物の量の測定を要しない施設として測定は行っていません。

平成21年度窒素酸化物排出量とボイラー等のばい煙測定結果

| 地区 | 窒素酸化物 排出量(kg) | NOX排出 基準(ppm) | 実測値 (ppm) | ばいじん排出 基準(g/m ³ N) | 実測値 (g/m ³ N) |
|----|------------------|------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 千現 | 435 | 150 | 20 | 0.1 | <0.01 |
| 並木 | 631 | 150 | 32~87 | 0.1 | <0.01 |
| 桜 | 454 | 150 | 32~58 | 0.1 | <0.01 |
| 目黒 | 125 | 45/90 | 29~68 | 0.05/0.15 | <0.001/<0.003 |

※目黒地区ばいじんについては法改正により1回/5年測定となります。
 ※目黒地区のNOX排出基準は東京都環境確保条例による。
 ※実測値は、各地区とも複数施設の最小値から最大値を表示

騒音・振動・悪臭

NIMSは、騒音規制法、振動規制法の対象となる空調用の設備を設置しています。また、悪臭防止法の対象となる化学物質を使用しています。これらの騒音、振動、悪臭の測定を平成22年の1月に実施しました。騒音は、夜間において基準値の45dB以下、振動も、夜間において基準値の55dBを下回る30dB以下、悪臭は、アンモニア、トルエン、キシレン、酢酸エチルについて、基準値を下回る0.1ppm以下でした。

下表は、最も騒音が大きいと予想される測定場所及び規制基準値の厳しい時刻の測定値を記載しています。基準値を超える測定値はありませんでした。

〈騒音測定結果〉

測定日:H22.1.28

| 地区 | 規制基準値(dB) | 計量結果(dB) | 測定時刻 |
|----|-----------|----------|-------------|
| 千現 | 45(夜間) | 41 | 21:00~21:38 |
| 並木 | 45(夜間) | 41 | 21:46~22:16 |
| 桜 | 45(夜間) | 36 | 21:00~21:25 |

騒音規制値:千現・並木地区(第2種区域 敷地境界):朝50dB 昼55dB 夕50dB 夜45dB
 桜地区(第2種区域 敷地境界):朝 50dB 昼 55dB 夕 50dB 夜 45dB



騒音測定中(千現)

6. 構内緑地の保存

NIMS構内には、多くの種類の木々があります。木々の緑は、目に優しく心が和むと誰もが感じるのではないのでしょうか。緑の効用として、夏の太陽光を遮る等の物理的な効果以外に、人に安らぎや癒しを与えて健康に寄与して、更には病気を治す効果の研究もされているようです。

NIMSでは、近隣の方々と共に緑を楽しめるよう、敷地周辺の緑地は、特に気を付けて徒長枝の剪定や落ち葉の清掃を行っています。また、歩道や側溝のゴミも定期的に清掃しています。

つくば3地区の緑地状況は以下のとおりです。緑地面積は前年度から変化はありません。

| 地区名 | 敷地面積 | 緑地面積 | 緑地割合 |
|------|-----------------------|----------------------|------|
| 千現地区 | 149,839m ² | 76,827m ² | 51% |
| 並木地区 | 152,791m ² | 93,537m ² | 61% |
| 桜地区 | 44,031m ² | 18,091m ² | 41% |



無電極放電灯(千現)



千現地区構内

構内緑地の保全・整備



薬剤散布による害虫駆除作業(千現)



植栽地除草作業写真(千現)



植栽地刈込作業写真(桜)



芝地除草作業(桜)

>>> 近隣地域との交流

・交流の実績

平成21年度科学技術週間行事

平成21年4月18、20日に物質・材料研究機構の一般公開が開催され、1,245名の方が来場されました。また、4月20日に千現地区で実施された特別企画では、来場者数840名という記録を達成しました。



サマー・サイエンスキャンプ開催

平成21年7月27日から7月29日までNIMSにおいてサマー・サイエンスキャンプが開催されました。サマー・サイエンスキャンプとは、高校生・高等専門学校生を対象に、最先端の科学技術体験学習ができる2泊3日のプログラムです。

今年もNIMSでは、「色々な物質・材料に触れてみよう」をテーマに全国から来た20名の皆さんがNIMSの研究員と共に様々な実験を行い、また、参加者同士での親交を深めました。



つくばちびっ子博士

平成21年8月18日につくばちびっ子博士を実施しました。当機構は①形状記憶合金について学ぼう!②金属の不思議③とても冷たい世界のできごと(超伝導のはなし)の3つのコースを実施し、60名のお子さんとその親御さんが参加しました。



つくば科学フェスティバル2009

平成21年12月19日、20日につくば市のつくばカピオにてつくば科学フェスティバル2009が行われ、NIMSも出展いたしました。当機構が実施したキーホルダー作りには長蛇の列ができ、大盛況の内に終了いたしました。



自己評価結果

本報告書は、発行にあたり記載内容及びデータの信頼性を確保するため、内部審査を実施した結果、問題は認められませんでした。

付 録

つくばエリア



■千現地区(本部)
〒305-0047
茨城県つくば市千現一丁目2番地1
電話:029-859-2000(大代表)
FAX:029-859-2029



■桜地区
〒305-0003
茨城県つくば市桜三丁目13番地
電話:029-863-5570(代表)
FAX:029-863-5571

東京エリア



■目黒地区
〒153-0061
東京都目黒区中目黒二丁目2番地54
電話:03-3719-2727(代表)
FAX:03-3719-2177

■東京会議所
〒105-0001
東京都港区虎ノ門30森ビル2階
電話:03-5408-5690
FAX:03-5408-5695



■並木地区
〒305-0044
茨城県つくば市並木一丁目1番地
電話:029-860-4610(代表)
FAX:029-852-7449

兵庫エリア



■西播磨地区
〒679-5148
兵庫県佐用郡作用町光都一丁目1番地1
電話:0791-58-0223
FAX:0791-58-0223

編集方針

NIMS環境報告書は事業年度ごとに作成し、事業年度終了後6ヶ月以内に公表します。
分かりやすく読みやすく正確な環境報告書の発行を目指しています。



編集作業

■報告対象範囲

つくば市千現地区、並木地区及び桜地区並びに東京都目黒地区

■報告対象期間

2009年4月～2010年3月
一部に2010年4月以降の活動の見通しを含んでいます。

■報告対象分野

報告対象範囲における環境配慮活動を対象とします。

■数値の端数処理

表示桁未満を四捨五入しています。

■参考にしたガイドラインなど

環境報告ガイドライン～持続可能な社会を目指して～(2007年度版)(環境省)
環境報告書の記載事項等の手引き(平成17年12月)(環境省)

■次回発行予定

2011年9月

■作成部署及び連絡先

独立行政法人 物質・材料研究機構 総務部
〒305-0047 茨城県つくば市千現一丁目2番地1
電話:029-859-2502 FAX:029-859-2089

本報告書に関するご意見、ご質問は上記までお願いします。