



QST 環境報告書 2019

National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology

■ 本部・研究開発拠点・科学館の所在



お問合せ先

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構

安全管理部 建設・環境課
〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号
TEL 043-382-8001 (代表)
URL: <http://www.qst.go.jp>



国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構

CONTENTS

1 トップコミットメント

QSTについて

2 QSTの概要

4 QST未来戦略2016、第1期中長期計画

6 第2回QST国際シンポジウム・SIP公開シンポジウム
2018・粒子線治療国際シンポジウムISIT2018

8 環境基本方針、環境目標、結果及び評価

9 特集1 QST ver.2

10 特集2 量子生命科学領域

11 特集3 次世代放射光施設整備開発センター

12 量子医学・医療部門

15 核融合エネルギー部門

18 量子ビーム科学部門

環境

20 環境パフォーマンスの全体像

22 省エネルギーへの取組

24 投入資源

26 大気汚染物質の測定結果
水資源投入量、排水量

28 化学物質等の管理
一般・産業廃棄物、放射性廃棄物の管理、
資源リサイクル

社会

30 社会貢献への取組

32 環境配慮活動

33 第三者意見

編集方針

QST環境報告書2019は、自らの事業活動に伴う環境負荷及び環境配慮活動等の取組状況について公に報告するとともに、皆様とのコミュニケーション手段の一つと位置付けて作成しました。

なお、環境負荷やそれに係る対策の成果(環境パフォーマンスデータ)については、経年変化を比較できるような内容としました。

報告の対象期間

2018年度:2018年4月1日~2019年3月31日

報告の対象組織

QST全拠点

参考にしたガイドラインなど

環境省「環境報告ガイドライン2018」

SDGs (Sustainable Development Goals):

持続可能な開発目標

持続可能な開発目標 (SDGs) とは

持続可能な開発目標 (SDGs) とは、2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs) の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標です。持続可能な世界を実現するための17のゴール・169のターゲットから構成されています。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



トップコミットメント

はじめに

量子科学技術研究開発機構(量研/QST)は、放射線医学総合研究所と日本原子力研究開発機構の量子ビーム部門と核融合部門が再編統合され、平成28年4月1日に発足した国立研究開発法人です。量研/QSTは、放射線の人体への影響や医学利用及び被ばく医療などの研究、量子ビームによる物質・材料科学、生命科学等の先端研究開発、高強度レーザーなどを利用した光量子科学研究、国際協定に基づくITER計画及び幅広いアプローチ(BA)活動を中心とした人類究極のエネルギー源である核融合の研究などを実施しています。

発足初年度に中長期的な視野に立って量研/QSTが目指すべき方向性を示した「QST未来戦略2016」において、量子科学技術と生命科学の融合研究として進めてまいりました「量子生命科学」は、新たな研究分野として大きく発展を遂げてきました。また、次世代放射光施設の整備・運用を進める国の主体としての取組みや原子力規制庁が指定する基幹高度被ばく医療支援センターとしての活動等、社会的要請への対応も求められてまいりました。これら量研/QSTを巡る状況の変化に対応するとともに、病院経営の強化等をはじめとする業務運営の効率化や研究開発成果の最大化を図るため、平成31年4月1日に大規模な組織改革を実施し、「QST ver.2」と名付けた新しい組織として量研/QSTを再スタートさせました。

量研/QSTは、この「QST ver.2」において、持てる力をより一層効果的に発揮して、量子科学技術を活用した世界中の人々との協働を介して新たな知の創造や異文化理解・尊重を育み「調和ある多様性の創造」を推進し、平和で心豊かな人類社会の発展に貢献していきます。また、環境への配慮を優先事項と位置付け、環境保全に関する法令等を遵守するとともに、安全確保を図りつつ、エネルギーの節約や環境負荷の低減に取り組み、地球環境の保全に努めてまいります。

これら量研/QSTの活動に対する皆様のご理解とご支援を心よりお願い申し上げます。



国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構
理事長 平野 俊夫

QSTの概要

基本理念

量子科学技術による「調和ある多様性の創造」により、平和で心豊かな人類社会の発展に貢献します。

行動規範

【機構の目標】

放射線医学、量子ビームや核融合分野で培った研究開発能力を生かし、世界トップクラスの量子科学技術研究開発プラットフォームを構築します。

【グローバルな視野】

国内外の機関との交流を深め、幅広い視野をもって職務にあたります。

【多様性の尊重】

組織の枠を超えて、多様な人々との自由闊達な議論を大切に、交流・協働を推進します。

【遵法意識と倫理観】

法令を遵守し、高い倫理観を持って行動します。

【安全重視】

安全を最優先に、社会から信頼される研究開発機関をめざします。

【地球環境保全】

エネルギーの節約や環境負荷の低減にとりくみ、地球環境保全に努めます。

【広聴広報】

国民の声に耳を傾け、広く情報を発信します。

設立経緯、目指すもの

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構（量研/QST）は、量子科学技術を一体的、総合的に推進するため、平成28年4月、放射線医学総合研究所（放医研）の名称を変更し、日本原子力研究開発機構（原子力機構）の一部を移管統合することにより発足しました。

量研/QSTは、量子科学技術に関する研究開発や放射線の人体への影響、被ばく医療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発等の業務を総合的に行うことにより、量子科学技術と放射線医学に関する科学技術の水準の向上を図ることを使命とします。

このため、学術的・社会的・経済的インパクトの高い研究開発や国際的イノベーション等の創出による研究成果の最大化を目的として、世界トップクラスの研究開発プラットフォーム、新たな研究開発分野の開拓、放射線防護・被ばく医療の拠点等を目指してまいります。

根拠法令・国の方針

根拠法令：国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法（平成11年12月22日法律第176号）

国の方針：(1)目的

量子科学技術に関する基礎研究及び量子に関する基盤的研究開発並びに放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発等の業務を総合的に行うことにより、量子科学技術及び放射線に係る医学に関する科学技術の水準の向上を図ることを目的とする。

（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第4条）

(2)業務の範囲

- 量子科学技術に関する基礎研究及び量子に関する基盤的研究開発を行うこと。
- 放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発を行うこと。
- 前2号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
- 機構の施設及び設備を科学技術に関する研究開発を行う者の共用に供すること。
- 量子科学技術に関する研究者（放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究者を含む。）を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- 量子科学技術に関する技術者（放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する技術者を含む。）を養成し、及びその資質の向上を図ること。

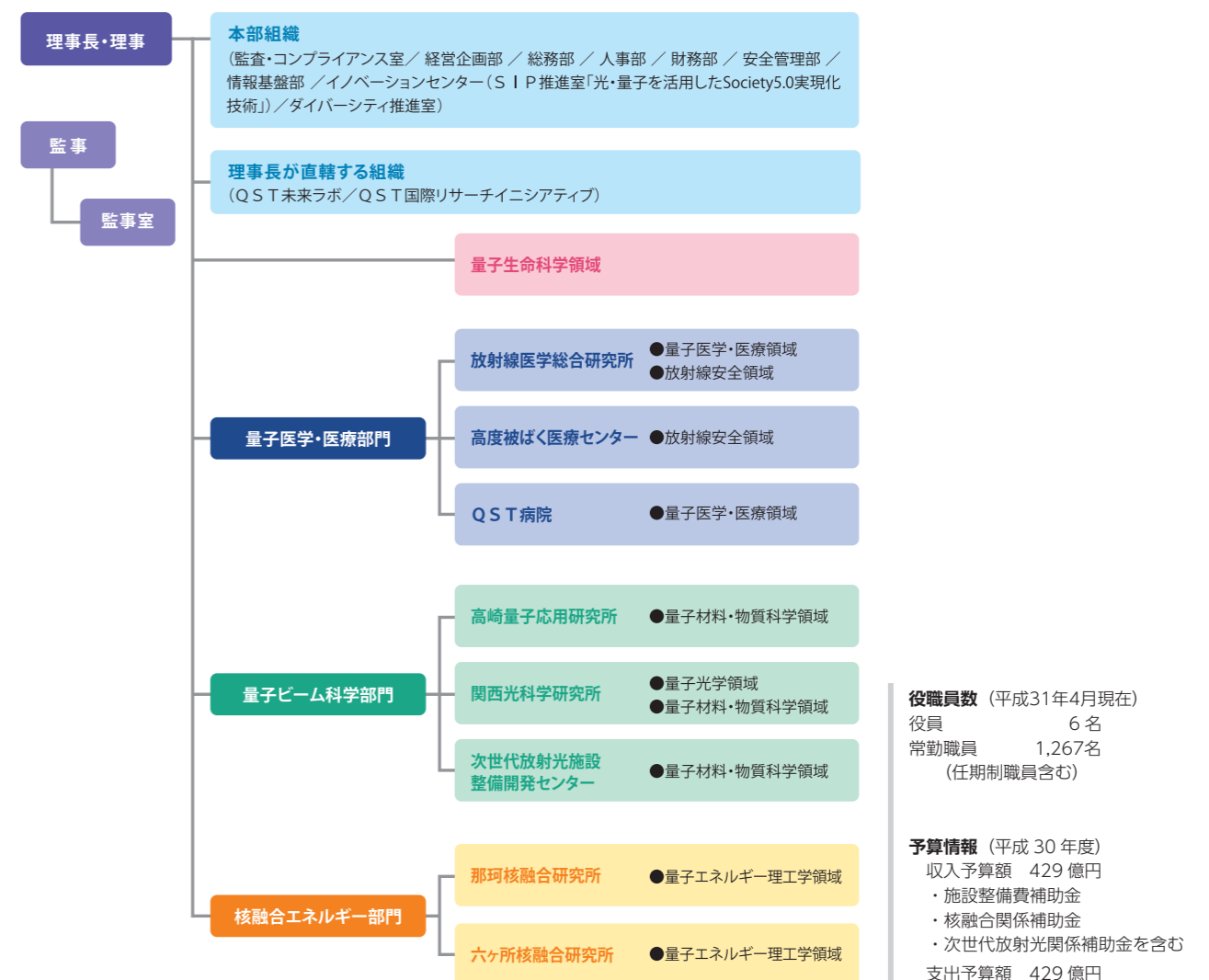
- 第2号に掲げる業務として行うもののほか、関係行政機関又は地方公共団体の長が必要と認めて依頼した場合に、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療を行うこと。
- 科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成20年法律第63号）第34条の6第1項の規定による出資並びに人的及び技術的援助のうち政令で定めるものを行うこと。
- 前各号の業務に附随する業務を行うこと。

（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条）

沿革

- 昭和 32 年 7 月 放射線医学総合研究所発足
- 平成 13 年 4 月 独立行政法人放射線医学総合研究所発足
- 平成 27 年 4 月 国立研究開発法人放射線医学総合研究所へ改称
- 平成 28 年 4 月 国立研究開発法人放射線医学総合研究所に国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の一部を統合し国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構発足

組織体制図



役職員数（平成31年4月現在）
 役員 6名
 常勤職員 1,267名
 （任期制職員含む）

予算情報（平成30年度）
 収入予算額 429億円
 ・施設整備費補助金
 ・核融合関係補助金
 ・次世代放射光関係補助金を含む
 支出予算額 429億円

平成31年4月1日現在



- 放射線・量子ビームと物質と生命との相互作用における物理過程（エネルギー）、化学過程（生活）、生物過程（命）に関する理解や研究開発において世界トップクラスに位置していることと、量子ビーム関連研究施設・ネットワークや臨床研究病院を有しているというQSTの強みをさらに強化しつつ、拠点や研究分野の壁を乗り越えて、研究開発における「調和ある多様性の創造」をQST内に実現する。「量子エネルギー工学」、「量子材料・物質科学」、「量子生命科学」、「量子医学・医療」等の分野で世界を先導し、世界トップクラスの量子科学技術研究開発プラットフォーム構築を志す。
- 量子科学技術分野の研究シーズを探索し萌芽的研究として育てる。さらにQST未来ラボを設置し拠点や分野横断的な融合領域、例えば量子生命科学等の新たな研究分野の地平を切り拓き、世界に冠たる“QST”として先導的な役割を果たしていく。
- 得られた成果を広く社会に還元するために、大学や産業界を含む研究機関や行政機関との人材交流や共同研究など、産学官連携活動を積極的に推進しイノベーションハブとしての役割を担い、共創を誘発する場を形成する。
- QST放射線医学総合研究所病院を「臨床量子医学・医療研究開発病院」として位置付け、量子線がん治療、被ばく医療、そして将来的には、標的アイソトープ治療や精神・神経疾患の診断・治療、ビッグデータや人工知能技術を利用した治療成績予測、さらには革新的な研究成果の臨床応用を推進する。
- 法律に基づく国の指定公共機関等として、これらの調

- 査研究・事業を着実に進めるとともに、人材の枯渇が懸念されているこの分野において人材育成・研修を強化する。
- 量子科学技術による世界中の人々との協同を介して新たな知の創造を築く。また、ITER機構、UNSCEAR（原子放射線の影響に関する国連科学委員会）やIAEA（国際原子力機関）などの国際機関、海外大学や研究機関との連携を推進する。これらの活動を介して異文化理解・尊重を育み「調和ある多様性の創造」を推進し、世界のイノベーションを先導するとともに、我が国はもちろん平和で心豊かな人類社会の発展に貢献する。
- 「基礎研究、応用研究、開発研究、社会への還元あるいはそれらのスパイラルな発展、そして基礎研究への再投資」の未来を見据えたポジティブサイクルを確立することにより人材育成・確保や財源確保を図るとともに持続的な発展基盤を築く。そのための財務戦略や知財戦略を策定する。
- 構成員全員が澁刺としてQSTの理念と志を遂行し、個々の構成員の努力が反映されるような評価制度や柔軟な人事制度を確立する。
- QSTの理念・志・活動や成果が広く社会に認知され、その理解が深まるように社会への情報発信を強化する。また構成員全員がQSTの理念・志・運営方針を共有できるようにQST内への情報発信や闊達な議論を推進する。
- 安全管理やリスク管理なくしてはQSTの理念と志を実現することは不可能である。遵法意識と高いレベルの倫理観、安全重視や地球環境保全に最大限の配慮を行う。

第1期中長期計画（前文より抜粋）

「国立研究開発法人放射線医学総合研究所の一部を改正する法律（平成27年法律第51号）」に基づき、平成28年4月1日より、国立研究開発法人放射線医学総合研究所（以下「放医研」という。）に、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）の一部業務を移管・統合することで、新たに量子科学技術と放射線医学の推進を担う研究開発法人とするため、名称および業務の目的と範囲を変更し、機構とすることとなった。

放医研は、昭和32年の創立以来、放射線と人々の健康に関わる研究開発に多分野の学問を糾合して総合的に取り組む、国内で唯一の研究開発機関として、放射線医学に関する科学技術の水準の向上と、その成果の社会還元を目指して活動してきた。

一方、原子力機構は、我が国における原子力に関する唯一の総合的な研究開発機関として、平成17年10月に発足し、国の原子力政策や科学技術政策に基づき、事業を進めてきた。文部科学省が示した「日本原子力研究開発機構の改革の基本的方向（平成25年8月日本原子力研究開発機構改革本部）」を受け、そのうち、多様な放射線利用を通じて科学技術の新分野開拓や産業等を支えることが期待される「量子ビーム応用研究開発」の一部事業及び将来のエネルギー源開発を国際共同研究プロジェクトで目指す「核融合研究開発」の事業について、放医研と統合することとなった。

さらに、放医研及び原子力機構は、平成23年3月11日の「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故」以降は、事故からの復旧対策、復興に向けた取組への貢献を積極的に行ってきた。

機構は、放医研及び原子力機構がこれまでの中期目標期間に得られた成果に基づき、「第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）」にある科学技術政策や、「健康・医療戦略（平成26年7月22日閣議決定）」にある世界最高

水準の医療の提供に資する研究開発等に関する施策を踏まえて事業を行うとともに、「災害対策基本法（昭和36年法律第223号）」及び「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律（平成15年法律第79号）」に基づく指定公共機関として、関係行政機関や地方公共団体からの要請に応じた原子力災害時における我が国全体の拠点としての貢献、あるいは、「国立研究開発法人放射線医学総合研究所見直し内容（平成27年9月2日原子力規制委員会）」により技術支援機関として原子力災害対策・放射線防護及び高度被ばく医療に係る研究等の実施を期待されている。

これらを踏まえて、「放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発等」、「量子ビーム応用研究開発」、「核融合研究開発」及びそれらに関連する業務を実施する。

研究開発の実施に当たっては、我が国全体の量子科学技術分野と放射線医学分野の研究開発成果の最大化を図るため、蓄積されてきたノウハウ・知見を基盤として、積極的に外部資金も活用し、国際的な研究開発動向や社会の要請に応える研究開発を行うとともに、機構内において融合的な研究開発も戦略的・積極的に行い最先端の研究開発領域を立ち上げ、活力と競争力の高い法人を目指す。さらに、先端的な研究施設・設備の共用を進めるとともに、国内外の機関との連携を強め、人材育成の推進や知的財産の整備等、量子科学技術や放射線医学に関する成果の発信に努め、社会の求めに応じた研究成果の還元を図る。

また、業務の実施に当たっては、内部統制を強固にし、職員にコンプライアンスの徹底を図るとともに、常にPDCAサイクルを回すことで、透明性の高い機構経営を行う。

平成30年度業務実績に関する主務大臣評価結果（項目別評定）

平成30年度評価単位			大臣評価
総合評定			A
項目別評定	No.1	量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発	A
	No.2	放射線の革新的医学利用等のための研究開発	S
	No.3	放射線影響・被ばく医療研究	A
	No.4	量子ビームの応用に関する研究開発	A
	No.5	核融合に関する研究開発	A
	No.6	研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能	B※
	No.7	業務運営の効率化に関する目標を達成するためとすべき事項	A
	No.8	予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画	B
	No.9	その他業務運営に関する重要事項	B

※原子力規制委員会は、文部科学省と原子力規制委員会の共管部分についてA相当と評価。

第2回QST国際シンポジウム・SIP公開シンポジウム2018・ 粒子線治療国際シンポジウムISIT2018

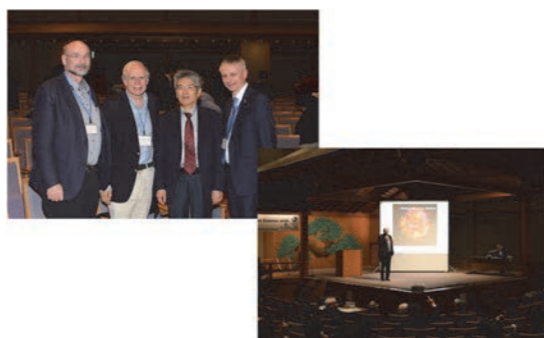
第2回QST国際シンポジウム

QSTは、PW級高強度レーザー（J-KAREN）による小型重粒子線がん治療装置「量子メス」実現に向けたイオン加速実験等の研究とともに、レーザー技術を活用したトンネル検査、非侵襲血糖値センサー等の産業・医療応用も積極的に進めています。世界各国でも1PW級のレーザーの本格運用が始まり、また10PW級レーザーの建設も進んでいるなど、現在、高強度レーザーとその応用は非常に活発な研究分野となっています。このような状況の中で、高強度レーザーが切り拓く光・量子科学技術の最先端研究とその将来の方向性を議論する第2回QST国際シンポジウムを開催することで、高強度レーザーとその応用におけるQSTのプレゼンスを国内外に示すとともに、国内外の研究機関との連携協力を弾みをつけました。



シンポジウム参加者による集合写真（奈良春日野国際フォーラム“麓”前にて）

海外招待者と平野理事長（左より、R.Sauerbrey 所長（HZDR）、J.J. Rocca 教授（コロラド州立大）、理事長、T. Mocek 所長（HiLASE））



R.Sauerbrey 教授（HZDR）による基調講演

粒子線治療国際シンポジウム ISIT2018

QSTは、我が国における重粒子線治療の中核機関として、1994年から重粒子線治療の臨床研究に取り組み、その成果は国内外で高く評価されています。

平成30年度は、11月10日（土）～11日（日）に佐賀県で開催された粒子線治療国際シンポジウム（ISIT：International Symposium on Ion Therapy）に参加し、QSTが中核的な役割を担いました。

本シンポジウムでは、米国テキサス大学サウスウェスタン医療センターとQSTとの協力協定を足掛かりにした、世界初の重粒子線治療に係る国際共同臨床試験であるCIPHER計画（局所進行腺癌に対する強度変調放射線治療（IMRT）と重粒子線治療の国際共同比較試験）の紹介等が行われました。

シンポジウムには15か国から196名の参加があり、活発な質疑や意見交換が行われました。日本メーカーの重粒子線治療装置の建設が決まった韓国、台湾からも多数の参加があり、重粒子線治療の普及に向けた動きも活発化することも期待される、大変有意義なシンポジウムとなりました。



集合写真



シンポジウムの様子

SIP「光・量子を活用したSociety5.0実現化技術」 公開シンポジウム2018の開催

名称／SIP「光・量子を活用したSociety5.0実現化技術」公開シンポジウム2018

日時／平成30年12月4日（火）13：30～17：30

場所／浜離宮朝日ホール（小ホール）

（東京都中央区築地5-3-2 朝日新聞東京本社・新館2階）

本シンポジウムは、内閣府に設置されている「総合科学技術・イノベーション会議」が、府省の枠や旧来の分野の枠を超えた科学技術イノベーションを実現するために創設した「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の第2期課題として採択された「光・量子を活用したSociety5.0実現化技術（以下、SIP光・量子課題）」の広報活動の一環として、内閣府とQSTが共催したものです。

シンポジウムでは、平野理事長、内閣府 黒田大臣官房審議官の開会挨拶に続き、東京大学五神総長の基調講演、西田プログラムディレクター（PD）及び各研究責任者の講演や、サブPD、関係府省、学術界の有識者によるパネルディスカッションが行われ、SIP光・量子課題の始動に向けた強い意気込みが語られました。なお、参加者は開催スタッフを含め225名でした。



平野理事長による開会挨拶



東京大学五神総長による基調講演



パネルディスカッションの様子

環境基本方針、環境目標、結果及び評価

特集 1

QST ver.2

QSTでは、理事長が定める環境基本方針のもと、理事を議長とする環境委員会において、環境目標を定めて環境配慮活動に取り組んでいます。

平成30年度環境基本方針

事業運営に当たっては環境への配慮を優先事項と位置付け、環境保全に関する法令等を遵守するとともに、安全確保を図りつつ、地球環境の保全に努める。

環境目標

平成30年度エネルギー消費原単位について、QST全体として、平成26年度を開始年度とした5年間の平均に対し、1%以上削減する。

または、平成30年度電気需要平準化評価原単位について、平成26年度を開始年度とした5年間の平均に対し、1%以上削減する。

※QSTは、H28年4月に発足したが、統合以前のそれぞれの拠点での原単位を適用する。

環境目標の結果及び評価

エネルギー使用量は、前年度比3.4%の増加となりましたが、エネルギー消費原単位及び電気需要平準化評価原単位について、平成26年を開始年度とした5年間の平均に対し、それぞれ2.9%削減、2.8%削減となり環境目標を達成しました。

また、経済産業省が公表している事業者クラス分け評価制度も引き続きSクラス（省エネが優良な事業者）として認定される見通しとなっているため引き続き環境配慮活動に適切に取り組んでいきます。

環境配慮活動に関する管理体制図

平成31年4月現在



生まれ変わったQST ～QST ver.2 始動！～

統合・発足から3年が経過し、QSTを巡る状況は急激に変化するとともに、QSTの円滑な研究活動を進める上での課題も見えてきました。そこで、業務運営の効率化や研究開発成果の最大化のため、放射線医学総合研究所を「量子医学・医療部門」、量子ビーム科学研究部門を「量子ビーム科学部門」、核融合エネルギー研究開発部門を「核融合エネルギー部門」にそれぞれ名称を変更した上で、以下の5つを柱とする組織改革を、平成31年4月1日付けで実施しました。

(1) 量子科学研究に関する体制強化

量子力学的な視点や量子科学技術を生命科学へ導入することにより、学術的なパラダイムシフトや革新的な医学・医療への応用を目指す新たな分野融合研究である量子生命科学*を、オールジャパン体制で重点的に推進するため、理事長直轄組織として、「量子生命科学領域」を新設しました。

※「量子でヒトを理解する、しあわせにする ～生命科学を場とした第二次量子革命～

量子生命科学の推進に関する提言書」（平成31年3月）量子生命科学研究会・有識者会議

<https://www.qst.go.jp/uploaded/attachment/10715.pdf>

なお、量子生命科学研究会は、平成31年4月に一般社団法人量子生命科学会に発展的に改組されました。

(2) 次世代放射光施設整備のための体制整備

文部科学省が平成30年7月3日に決定した方針*に基づき、官民地域パートナーシップにより次世代放射光施設の整備・運用に関する業務を行うため、量子ビーム科学部門に「次世代放射光施設整備開発センター」を新設しました。なお、同センターについては、先行して平成30年12月1日付けで設置しております。

※官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進に関し、一般財団法人光科学イノベーションセンターを代表機関とする、同財団、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学、及び一般社団法人東北経済連合会をパートナーとして選定。

(3) 高度被ばく医療支援体制の強化

原子力規制委員会が平成30年4月18日に示した被ばく医療の中心的・先導的役割を担う基幹高度被ばく医療支援センターの機能を果たすことを目指すと同時に、関連研究開発を一体的に行うため、量子医学・医療部門に、「高度被ばく医療センター」を設置しました。なお、平成31年4月1日付けで基幹高度被ばく医療支援センターに指定されました。

(4) 病院経営の強化

病院に関する様々な課題に対応するため、放射線医学総合研究所に設置されていた病院を量子医学・医療部門の直轄組織とし、病院経営の強化を図りました。また、病院の名称を「QST 病院」と改称しました。

(5) 財務関係事務体制の効率化

新たな事業に係る契約事務に柔軟に対応し、業務の集約化により業務効率を高めるため、本部に財務部を設置し、機構における一定額以上の契約業務を集約的に実施することとしました。



「量子生命科学領域」発足式



「高度被ばく医療センター」発足式

量子生命科学領域

量子生命科学領域の意義と研究活動の紹介

20世紀に量子力学が生まれると、それを使った半導体やレーザーの技術が発展しました。これを第一量子革命と呼ぶなら、21世紀は、量子コンピュータや量子計測など、「量子の不思議な性質」を積極的に利用した技術が開花し、第二量子革命の時代です。

量子生命科学領域は、この革命を生命科学に押し上げるために、平成31年4月に発足しました。量子技術を生命科学の分野に利用することで、これまでにない精度や感度で、あるいは細胞や生物が生きた状態のまま、生命現象を観測することが期待できます。こうして分子から細胞、個体までの生命の謎を量子のレベルから解き明かし、医療等での革新的応用も目指します。具体的には以下のような課題に着手しています。

【ナノ量子センサーによる生命科学の革新】 量子センサーは、スピン等の量子状態を計測することで、周辺の分子状態や温度、磁場などの様々な情報を引き出す技術です。ダイヤモンド内の不純物と小さな穴のペアである「NVセンター」(図1)を量子センサーとして使い、多様な生命計測の技術を開発して、細胞、脳、がん等の理解に役立てます。

【量子制御MRIの実現と量子認知】 MRIは、脳や体の中を見るために病院でも使われる技術です。MRIの信号を飛躍的に大きくする「超偏極技術」等を開発して、生命研究や医療に応用します。さらに、ヒトの心の働きには、量子論と同じ数学を使うときれいに表せるものがあることから(図2)、そういった意識の働きを、MRI等の脳の測定データと量子情報理論を使って解明し、心ができる仕組みに迫ります。

【量子レベルでの生体分子の理解】 タンパク質やDNA等の生体分子の立体構造や動きを、QSTが有する高輝度放射光、中性子、レーザー等の技術を活用して解析し、電子や原子の量子力学的な性質まで考慮してシミュレーションで正確に再現することで、分子が働く仕組みを理解します。また、これを通して、タンパク質の中で働く「量子の不思議な性質」(図3)を解明します。

【量子から個体に至る放射線生物応答の解明】 放射線エネルギーが生命に影響する仕組みを、量子技術を応用して解明します。放射線によってDNAから電子がはぎ取られた跡がDNA内を移動する様子や、放射線がDNAに作った損傷の詳しい構造、細胞の応答や、個体内でがんが発生する様子を、リアルタイムで、レーザー、量子センサー、量子イメージングなどを駆使して解明します。(図4)

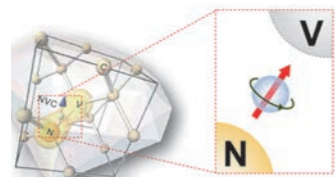


図1. ダイヤモンドNVセンター

ダイヤモンド結晶(炭素の格子)中の、不純物の窒素(N)とその隣の穴(格子欠陥、V)のペアをNVセンターといいます。NVセンター内のスピン量子は、外部を鋭敏に感じ取るセンサーとして利用できます。これを使って、細胞内の温度、電場、酸性度などを極限精度で計測し、老化、がん、脳などの複雑な生命現象を解明していきます。

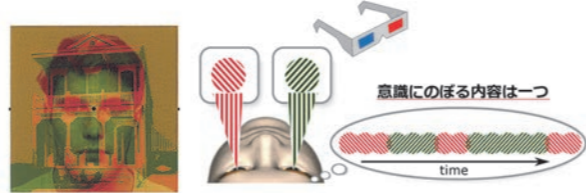


図2. 心の働きと量子確率論

左の写真は赤色と青色のフィルムのある立体メガネを掛けて見ると、左目に家、右目に顔の画像が入ります。左右の目に異なる画像が入ると、意識には、家もしくは顔が、交互に現れてきます。この様子は、異なる2つの状態が同時に存在して、観測するたびに確率的にどちらかが現れるという「量子の不思議な性質」と類似し、数学的に似た現象です。



図3. 生命の中の量子効果

セイヨウコマドリが地磁気の方向を感じ取る不思議な能力や、光合成で光のエネルギーがほぼ100%という高効率で利用できる仕組みには、網膜や葉緑体の中にあるタンパク質で「量子の不思議な性質」が働いているためであると言われています。

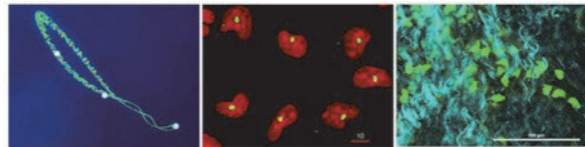


図4. 量子から個体レベルの放射線応答

放射線エネルギーは、まず量子レベルの変化として水分子やDNA分子に与えられますが、細胞の応答、組織のがん化という、生命の階層を超えた現象を引き起こします。(左)量子レベルの変化の解明にはレーザーを用いた技術が活躍します。(中央)細胞レベルの応答の解明のため、マイクロビームで細胞内のDNAを照射した様子。(右)組織レベルのがん化の解明のため、量子イメージング技術が役立ちます。

次世代放射光施設整備開発センター

軟X線向け高輝度3GeV級放射光源(次世代放射光施設)の整備・開発

軟X線向け高輝度3GeV級放射光源(次世代放射光施設)を「官民地域パートナーシップ」の枠組みのもと、東北大学青葉山新キャンパスに建設することが決定し、QSTは、同施設の整備・運用を進める国の主体として、一般財団法人光科学イノベーションセンター(PhoSIC)を代表機関とする、同財団、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学、及び一般社団法人東北経済連合会から構成される地域及び産業界のパートナーと連携して、その整備・開発を進めています。

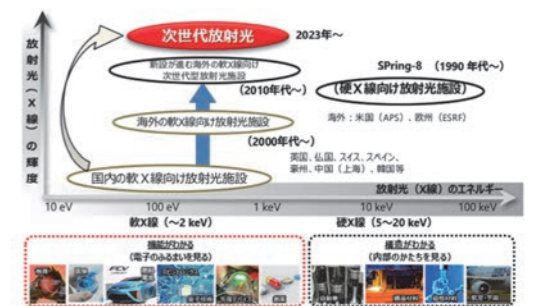


次世代放射光施設のイメージ図



東北大学青葉山新キャンパス内の便利な立地

次世代放射光施設が生み出す軟X線領域の高輝度放射光は、軽元素を感度良く測定できる特徴があり、物質構造の解析に加え、「電子状態」や「ダイナミクス」等の詳細な解析が可能になることから、物質の機能解析にも利用されます。例えば、生体内のタンパク質の電子状態の詳細解析による創薬研究、触媒材料の表面で起こる化学反応の解析による新たな高活性触媒等の開発、磁性・スピンの解析による磁石やスピントロニクス素子等の研究開発の進展が期待されます。



軟X線高輝度放射光で世界をリードする
科学技術・学術に貢献

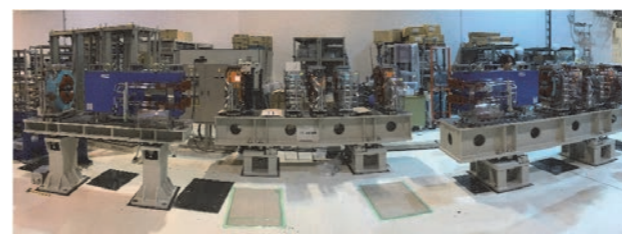


次世代放射光施設シンポジウム

平成30年度は、QSTとPhoSICの共同主催により次世代放射光施設シンポジウムを開催し、次世代放射光施設の概要や、加速器、建屋、挿入光源、ビームライン等の検討状況について報告しました。シンポジウムには当初の予想を大きく上回る300名以上の参加者(うち150名が企業からの参加)があり、学術界だけでなく、産業界からも大きな期待を示すものとなりました。また、PhoSICと共同で、次世代放射光施設ビームライン検討委員会を設置し、次世代放射光施設ビームラインに関する具体的な提案や意見・要望を幅広く募集するとともに、初期に整備する10本のビームラインの検討を進めています。

加速器等に係る技術開発では、蓄積リング(円形加速器)を構成する磁石配列最小単位の半分(ハーフセル)の磁石列や架台を試作して磁石の磁場分布を測定し、性能の確認や、アライメント手法検証のための機器整備を行いました。また、ビームラインの選定や技術的検討を開始する上で重要な、挿入光源の基本特性評価を行いました。

今後は加速器やビームラインの開発・整備を進め、2023年度中の運用開始を目指します。



試作したハーフセル磁石列

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
加速器(ライナック及び蓄積リング)	整備着手				フェーズ1運用開始
ビームライン					運用開始
基本建屋					
研究設備交差棟					
整備用地					

施設整備スケジュール

〈放射線医学総合研究所・QST病院〉

量子医学・医療部門の紹介

QSTは平成31年4月、放射線医学総合研究所を組織改革し、量子医学・医療部門が発足しました。

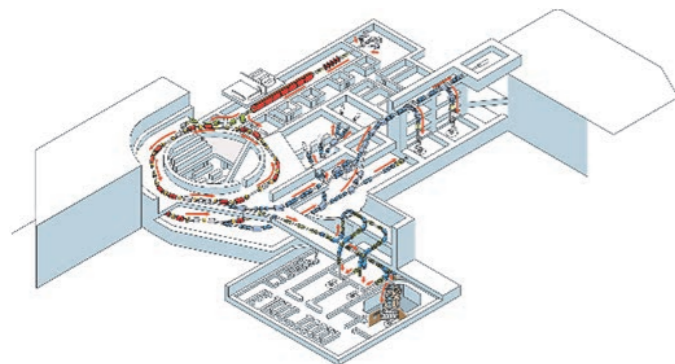
量子医学・医療部門では、放射線の革新的医学利用等のための研究開発として、がん病巣への線量集中性に優れ、治療効果も高い重粒子線を用いたがん治療に関する研究(図1)や、生体内で起こる様々な生命現象を分子レベルで捉え、身体を傷つけることなく画像化する分子イメージング技術を用いた、がんや精神・神経疾患等の診断・治療に関する研究(図2、図3)を推進しています。

また、放射線影響・被ばく研究として、どれほどの放射線が体にどれほどの影響をおよぼすのかを定量的に評価し、その仕組みを解明する放射線影響研究や、放射線被ばくによる影響や障害の分子レベルでの理解と治療法の開発を目指す被ばく医療研究も実施しています。

さらに、原子力災害対策・放射線防護等における中核機関として、高度かつ専門的な研修の開催や、放射線の影響・被ばく医療や線量評価等に関するデータの収集整理・解析、国際機関等への情報提供を行うとともに、人と環境に対する低線量被ばくの影響について正確な情報を国民に広く発信する活動も行っています。

放射線の革新的医学利用等のための研究開発の概要

図1. 重粒子線を用いたがん治療研究



重粒子線がん治療は、炭素イオンを加速してがんをピンポイントかつ強力にたたき、最先端の放射線治療です。このトップランナーとして、これまで11,000人を超える患者を治療。また、高度な照射を実現するための研究開発を実施しています。

図2. 光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究

生体内の様々な生命現象を画像化し、生命の統合的理解を深め、診断・治療法につながる革新的なイメージング技術を開発。がんや精神・神経疾患(認知症・うつ病)など多様な分野で、国際的な競争力を持った臨床試験&臨床研究を推進しています。

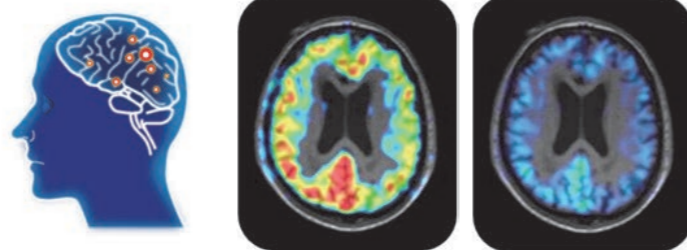
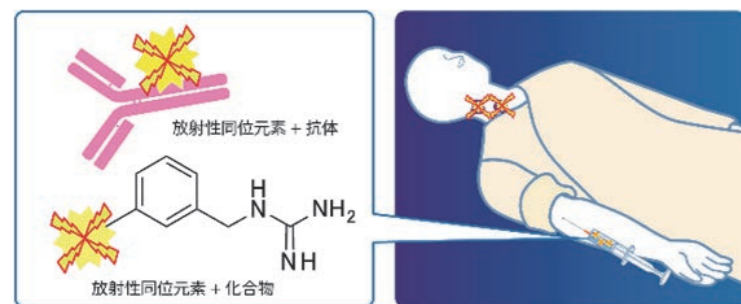


図3. 放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究



限局性の固形がんに対して有効な重粒子線に対し、放射性薬剤を用いる全身に転移したがんにも有効な標的アイソトープ治療(TRT)を推進。これまで放医研が取り組んできた分子イメージング技術を治療に応用し、副作用の少ないがん治療用の新規放射性薬剤を開発しています。

研究紹介

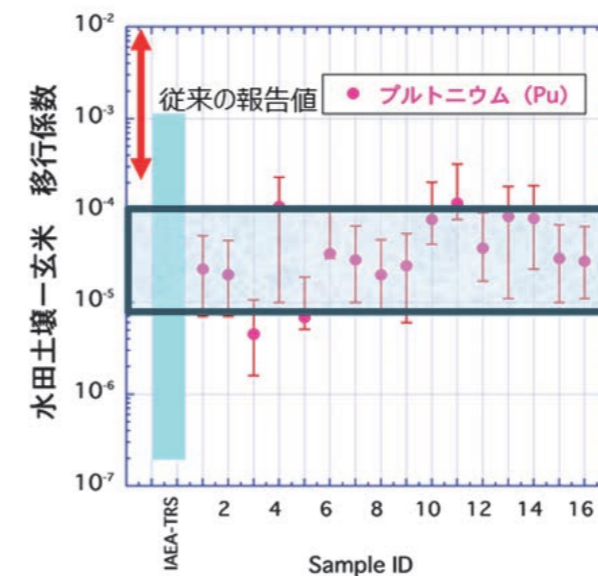
量子医学・医療部門の研究の中から、放射線の環境への影響に関する最近の成果を紹介します。

高度被ばく医療センター福島再生支援研究部環境動態研究グループの鄭建上席研究員らは、土壌から玄米・白米にプルトニウム及びランタノイドが吸収される割合を示す値(移行係数)を従来よりも正確に測定することに成功しました。

分析法の改良によって、低濃度のプルトニウムを正確に測定できるようになったことから、これまで検出限界以下のため求めることのできなかった土から米への正確な移行係数を明らかにすることができました。その結果、これまで海外で報告されていた値よりも、移行係数は1桁以上低いことを明らかにしました。

本成果は、国民被ばく線量や医療被ばく・放射線廃棄物などによる生活圏の放射線を測定できる高度な解析技術によるもので、放射性廃棄物による長期被ばく線量評価にも資する、社会的ニーズの高い分野における成果です。

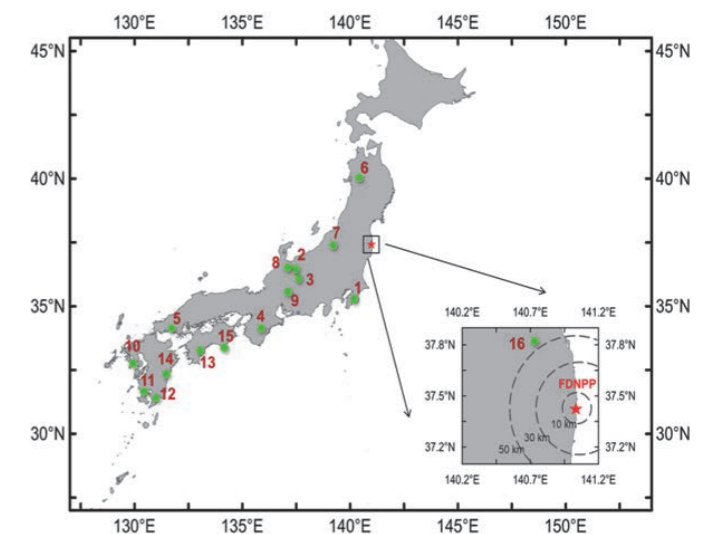
量子医学・医療部門では、こうした高精度分析法の開発と環境試料の測定のほか、長期被ばく線量評価モデルの構築、放射線が環境中の生物に与える影響の解明、食品に係る放射性物質の環境移行パラメータの導出を行い、日常生活での被ばく量を低減化する方法などを科学的に明らかにするための取組を進めています。



報告値より1桁以上低い*

*海外で報告された従来(従来)の報告値: $1.7 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2}$
今回の報告値での幾何平均値: 3.3×10^{-5}

グローバルフォールアウトPuによる水田土壌-玄米移行係数



本研究における土壌と米の採集場所の地図



〈高度被ばく医療センター〉

【高度被ばく医療センター発足の経緯】

高度被ばく医療センターは平成31年4月、従来機構内に分散していた被ばく医療に関する機能を集約し、新設医研、QST病院と並ぶ3本柱の一つとして発足しました（図1）。その目的は、原子力規制委員会から指定された「基幹高度被ばく医療支援センター」としての役割を果たし、被ばく医療に関連する研究開発の高度化を一体的に進める点にあります（図2）。今後は、国レベルでの高度被ばく医療を推進するための中核として、他の4つの高度被ばく医療支援センター（弘前大学、福島県立医科大学、広島大学、長崎大学）や原子力災害拠点病院等と協力、連携して、我が国の原子力災害への備えと対応をオールジャパンで充実させるという大きな役割を担うこととなります（図3）。



図1. 高度被ばく医療センター発足式



図2. 原子力規制庁における指定の伝達

【高度被ばく医療センターの構成】

- 高度被ばく医療センターの果たすべき役割は以下のとおりです。
 - 放射線被ばく患者の診療（線量評価を含む）及びその準備・対応（図4）
 - 上記診療の為に調査・研究・開発
 - 全国の被ばく医療機関および行政機関等への支援と人材育成
 - 国の指定公共機関、基幹高度被ばく医療支援センターとしての役割（図5）
 - 線量評価及び放射線計測技術を高度化するための研究開発（図6）
 - 東電福島原発事故に関連した環境、生態調査・研究（図7）
 - 海外との連携・協力
- これらの役割を果たすために4部1室（被ばく医療部、放射線緊急事態対応部、計測・線量評価部、福島再生支援研究部、運営企画室）で組織されています。

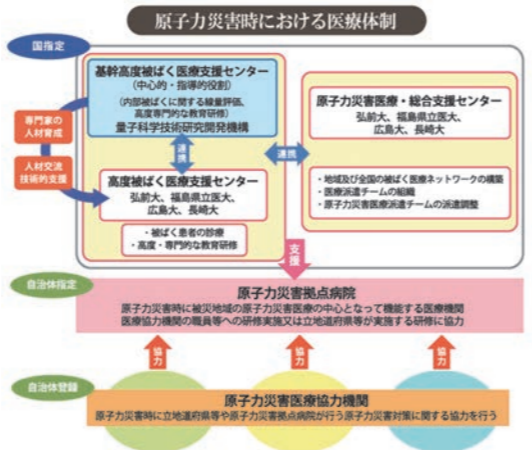


図3. 原子力災害時における医療体制と基幹高度被ばく医療支援センターの役割



図4. 緊急被ばく医療施設での受入訓練

図5. 原子力総合防災訓練への参加



図6. 原子力機構大洗事故対応



図7. アクチノイド (Pu, Am等) および Sr同位体の分析法の開発

【基幹高度被ばく医療支援センターとしての活動】

基幹高度被ばく医療支援センターとしての使命の中でも、被ばく医療を担う専門人材の育成は重要かつ緊急性が高いものです。そこで、国内の被ばく医療関係研修状況を一元管理するためのシステム作りや新研修体系策定を行っています。また核燃料物質を扱える、物理学的線量評価機能を集約した新研究棟も建設しています。新棟は、バイオアッセイと体外計測に関する専門人材を育成する中核拠点となると同時に、内部被ばくに関する線量評価等において中心的な役割を担います。

核融合エネルギー部門の紹介

核融合エネルギーは、発電の過程において地球温暖化や酸性雨等の原因と考えられる二酸化炭素や窒素酸化物などを排出しないことから、地球環境に優しいエネルギー源です。さらに、燃料が偏在せず海水中に豊富であること、原理的に高い安全性を有していること、高レベル放射性廃棄物を発生しないことなどの利点があり、人類社会の恒久的な持続的発展を可能にし得るエネルギー源として期待されています。

核融合エネルギー部門では、地球環境問題解決に向けて核融合エネルギーを早期に実現するため、国際協力により核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性を実証する「ITER (国際熱核融合実験炉)の研究開発」、高温プラズマ内で核融合反応を持続させるための「核融合プラズマの研究開発」及び核融合プラズマの実現を支える「核融合工学の研究開発」を3本柱として総合的に研究開発を推進し、近年、世界をリードする著しい成果と進展を遂げています。

● ITERの研究開発

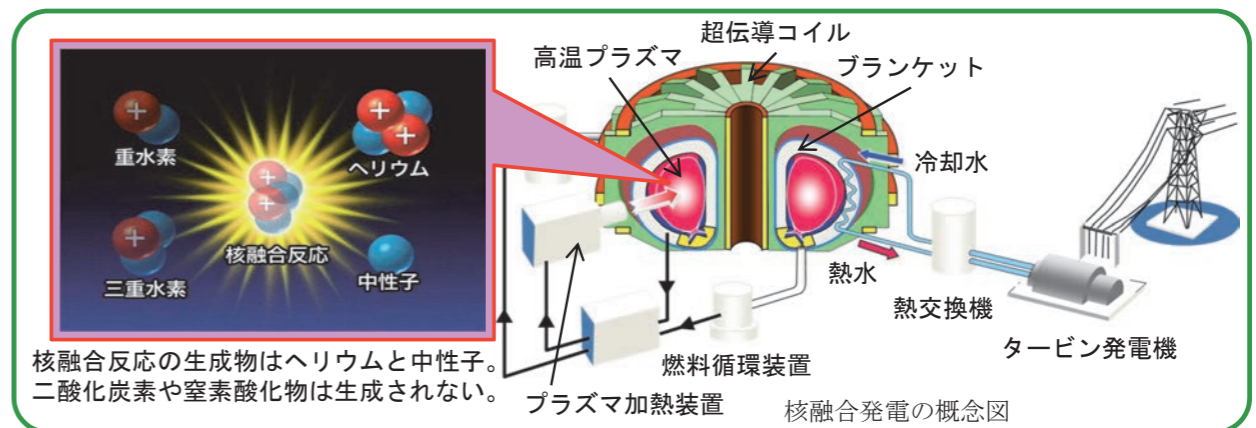
ITER計画は、実験炉の建設・運転を通じて核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性を実証する国際協力プロジェクトです。日本、欧州、米国、ロシア、中国、韓国、インドが参加し、南フランスに実験炉を建設しています。量研はITER計画における我が国の国内機関に指定され、我が国が分担する大型超伝導コイルなどの各種機器の製作を進めています。

● 核融合プラズマの研究開発

ITER計画と並行して日欧協力を実施する幅広いアプローチ(BA)活動を活用して、核融合エネルギーを発生させる高温プラズマを生成・保持するための研究開発を行っています。那珂核融合研究所において、先進超伝導トカマク装置JT-60SAの建設を進めており、日欧で分担して製作した機器の組立てを実施しています。

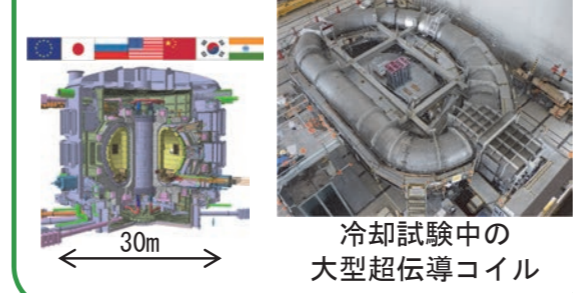
● 核融合工学の研究開発

BA活動等により、核融合発電炉の開発に必要な技術基盤の構築を進めています。六ヶ所核融合研究所において、核融合エネルギーを発電のために熱として取り出すための機器であるブランケットに関する先進的な研究開発や核融合炉環境を模擬するための中性子源の開発等を進めています。



核融合反応の生成物はヘリウムと中性子。二酸化炭素や窒素酸化物は生成されない。

ITER (南フランス)



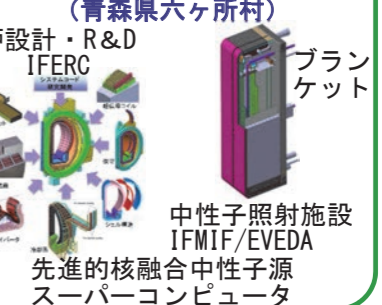
冷却試験中の大型超伝導コイル

核融合プラズマの研究開発 (茨城県那珂市)



JT-60SA

核融合工学の研究開発 (青森県六ヶ所村)



炉設計・R&D IFERC
IFMIF/EVEDA
先進的核融合中性子源
スーパーコンピュータ
ブランケット

〈那珂核融合研究所〉

那珂核融合研究所にて進めるJT-60SA計画

那珂核融合研究所では、幅広いアプローチ活動におけるサテライト・トカマク計画事業とトカマク国内重点化装置計画の合同計画として、日欧の国際協力の下、JT-60SA計画を進めています。

JT-60SAの建設では、18体目の最終トロイダル磁場(TF)コイルを最終セクターの真空容器と一体化して(図1)、JT-60SA本体に組み込みました(図2)。続いて、TFコイルの上に、最大直径が12mの世界最大級の平衡磁場(EF)コイルを3体組み込みました(図3)。EFコイルの組立では、レーザーを用いた位置計測器を活用し、1mm以下の高精度にて設置することができました。令和元年5月には、直径約2メートル、高さ約7メートル(配管等付属品を含めて約10メートル)、重量約100トンの諸元を持つ世界最大級の超伝導コイルである中心ソレノイド(図4)をJT-60SA本体の中心に設置しました(図5)。JT-60SAの心臓部に当たる超伝導コイルの設置は、JT-60SA完成に向けた重要なマイルストーンです。今後は、超伝導コイルを外気の熱から遮蔽するために使用されるクライオスタットと呼ばれる金属製の断熱容器や超伝導コイルに電力を供給するフィーダー等を設置し、令和2年に運転を開始する予定です(図6)。

JT-60SAの建設と並行して、JT-60SAにおいて、どの時期に、どのような研究を行うかといった研究計画の検討も、JT-60SAの実験研究を担う日欧の若手研究者を中心に進めています。平成30年6月に那珂核融合研究所にて開催した研究調整会議(図7)での日欧研究者の議論などに基づき、435名の共著者による(日本174名、欧州261名)研究計画第4版*を平成30年9月に刊行しました。*入手先 http://www.jt60sa.org/pdfs/JT-60SA_Res_Plan.pdf

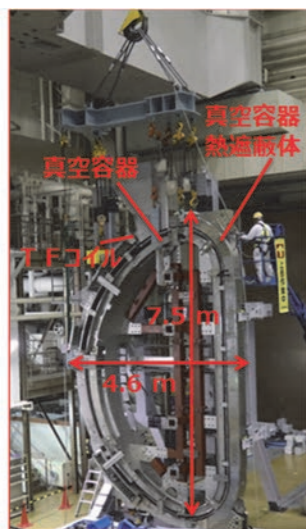


図1. 一体据付した最終セクター



図4. 据付を待つ中心ソレノイド



図2. JT-60SAに最終セクターを組み込んだところ

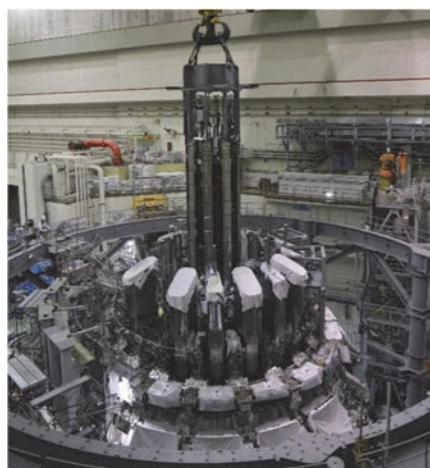


図5. JT-60SAに中心ソレノイドを組み込んでいるところ

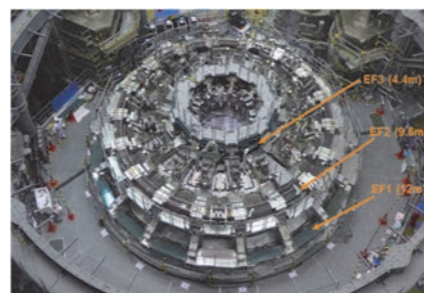


図3. JT-60SAに三つの上側EFコイルを組み込んだところ

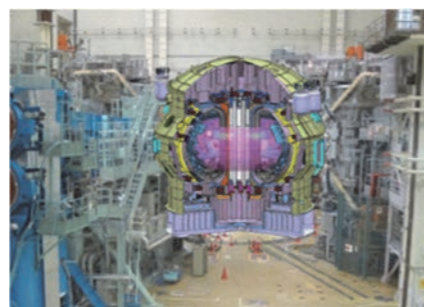


図6. 令和2年の運転開始時の予想図



図7. 第7回研究調整会議の日欧の研究所からの参加者

〈六ヶ所核融合研究所〉

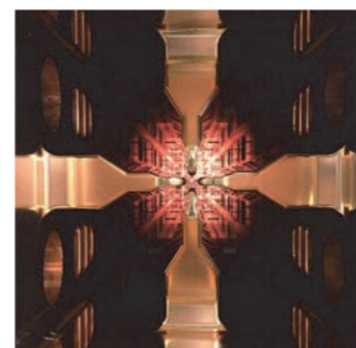
六ヶ所核融合研究所にて進めるIFMIF原型加速器の研究開発

核融合炉材料研究開発部IFMIF加速器施設開発グループでは、IFMIF(イフミフ、International Fusion Material Irradiation Facility、国際核融合材料照射施設の略)と呼ばれる、核融合炉環境を模擬するための中性子源の研究開発を進めています。この中性子源実現の鍵となるのは、強力な粒子加速器です。現在、「IFMIF原型加速器」と呼ばれる、IFMIF用のプロトタイプ加速器の研究開発を日欧の国際協力の下で実施しています。このIFMIF原型加速器は、大電流(125ミリアンペア)の重水素イオンビームを9百万電子ボルトまで加速する、世界でも最大級の大強度加速器です。QSTと欧州チームが一つの合同チームを作り、日本のリーダーシップの下、試験を進めています。

このプロジェクトの特徴は、加速器の主要機器が欧州で設計製作され、QSTがそれを一体に組み上げる作業と運転を担っているという点です。これまで、日欧の文化・考え方の違い、規格基準の違い、インターフェースの複雑さ、スケジュール調整等、多くの困難に直面しながら、少しずつ機器の据付、調整を進め、2018年度には、大電流の直流ビームを安定して加速するための鍵となる、高周波四重極線形加速器(RFQ)を用いた、重水素ビーム加速に初めて成功しました。このRFQは、IFMIF原型加速器に必要な大パワーの重水素ビーム加速を実現するため、世界初となる8系統の同期した高周波源で多重駆動する方式を採用しています。また、ビームの発散が少ない最適形状となるように内部の電界パターンが設計された、世界最長(9.8m)のRFQです。ビーム試験は日欧の合同チームにより実施しており、日本人の若手研究者と、欧州から派遣された研究者がほぼ半々で試験に参加するという、他に類を見ない国際協力の場となっています。今後、目標とする世界最大電流の重水素ビームの加速を目指して、挑戦を続けていく予定です。



IFMIF/EVEDA原型加速器の全体図



高周波四重極加速器(RFQ)の内部断面写真

- RFQの断面を入口側から見た様子です。周波数175メガヘルツの大電力高周波がこの中に閉じ込められており、中央の十字の空間(上下左右に12mmの空間)には、特に高い電場が存在しています。
- ここを大電流の重陽子ビームが走ると、電極の波状のうねりによって作られた加速電場によって、この長い10mのトンネルを抜けるとエネルギーが50倍に加速されます。
- この写真は新屋貴浩研究員が、RFQの据付作業時に撮影したもので、平成29年度科学技術週間「科学技術の美パネル展」の優秀作品賞を受賞しました。



新屋貴浩研究員



日欧合同チームによる原型加速器の運転・調整作業の様子

量子ビーム科学部門の紹介

量子ビーム科学部門には、高崎量子応用研究所と関西光科学研究所の2つの研究所があり、イオン、電子、ガンマ線、中性子、レーザー、放射光などの世界に類のない多様な量子ビームを有する研究プラットフォームを活用し、最先端の量子ビーム技術開発と、その材料科学や生命科学への応用によるユニークな研究を推進しています。

高崎量子応用研究所にはイオン照射研究施設 (TIARA) (図1)、コバルト60ガンマ線照射施設、電子線照射施設 (図2) の3つの照射施設があります。TIARAはサイクロトロンに加え、タンデム加速器、シングルエンド加速器、イオン注入装置の3種類の静電加速器を備えており、タンデム加速器及びシングルエンド加速器のイオンマイクロビームを用いた単一光子源形成等の量子機能材料創製研究、サイクロトロンで製造したアルファ線放出核種²¹¹At (アスタチン-211) を標識したがん治療薬の研究、及びイオンビームを用いた品種改良の研究開発等を実施しています。また、電子線照射施設やコバルト60ガンマ線照射施設では、窒素を含有するダイヤモンドに電子線を照射することで得られる固体量子センサーの研究開発、放射線グラフト重合技術による高性能燃料電池膜、レアメタル捕集材等の開発、医療応用を目指した細胞培養足場材料、ナノゲル造影剤等の研究開発を進めています。

関西光科学研究所は京都府の木津地区と兵庫県播磨地区に研究拠点が有ります。木津地区では、最先端のレーザー技術開発とそれを基盤とした学術の最先端を目指した研究やイノベーションの創出を目指すレーザーの産業・医療応用に関する研究を行っています。中でも、世界トップクラスの高強度レーザーであるJ-KARENレーザー (図3) は、30Jのレーザーエネルギーを30フェムト秒 (33兆分の1秒) の時間に閉じ込めることにより1000兆ワットの超高強度を実現でき、それを約1マイクロメートルの極小領域に集光することによる高強度場科学の研究を進めています。この成果により、がん治療にも応用可能な高エネルギーイオンを発生することで、小型重粒子線がん治療装置 (量子メス) の実現への寄与が期待されます。また、高強度レーザー開発から派生したレーザー技術の応用により、トンネルのコンクリート壁の欠陥を遠隔かつ高速で検査可能なレーザー欠陥検出法の開発や指に針を刺すことなくセンサーに触れるだけで瞬時に血糖値の測定が可能なレーザー非侵襲血糖値センサーの開発なども行っています。播磨地区では、大型放射光施設SPring-8において2本のQST専用のビームラインBL11XU (QST極限量子ダイナミクスビームラインI) 及びBL14B1 (QST極限量子ダイナミクスビームラインII) (図4) を活用し、原子一層を見分ける放射光利用技術と計算科学により、スピントロニクス素子など先端機能性材料の機能の核心を覗く研究を行っています。

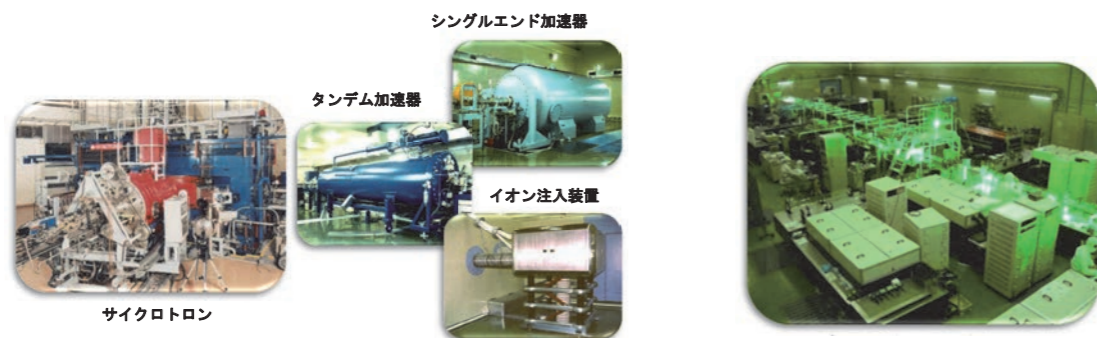


図1. サイクロトロン及びシングルエンド加速器、タンデム加速器、イオン注入装置の3種類の静電加速器から成るイオン照射研究施設 (TIARA)

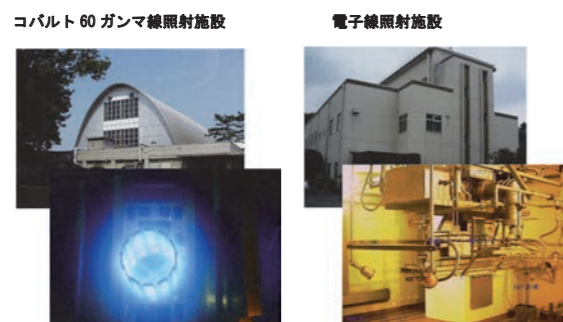


図2. コバルト60ガンマ線照射施設及び電子線照射施設

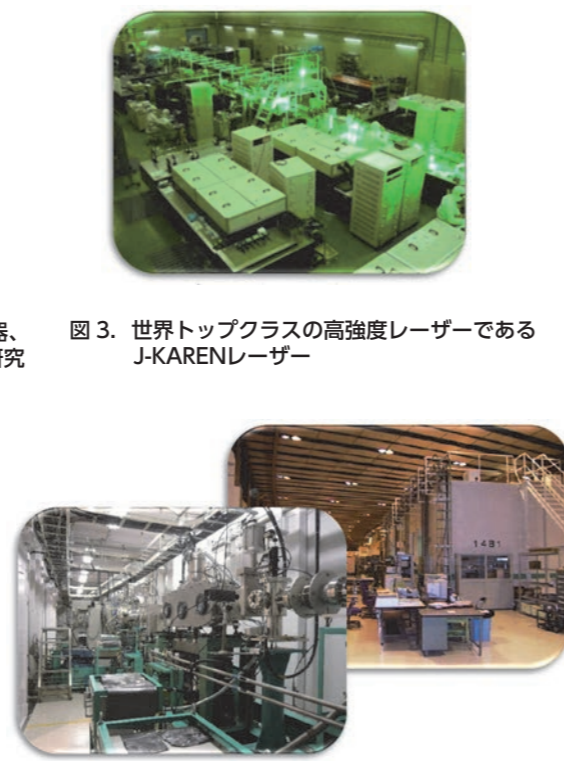


図3. 世界トップクラスの高強度レーザーであるJ-KARENレーザー

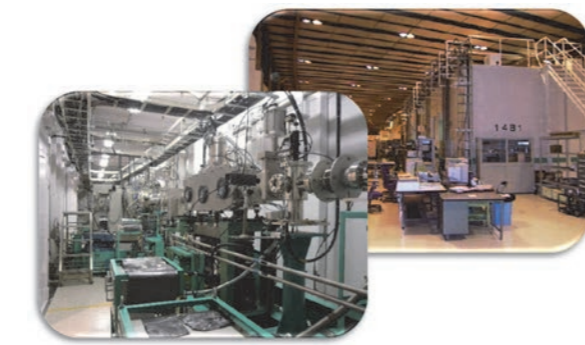


図4. 大型放射光施設SPring-8におけるQST専用ビームライン

研究紹介

【非白金燃料電池用高分子電解質膜の開発】(高崎研の研究紹介)

家庭用燃料電池や燃料電池自動車の本格普及のため、安価な非白金触媒が利用可能なアルカリ燃料電池の実現が望まれています。そのためには、高いイオン伝導性とアルカリ耐性を併せ持つアニオン伝導高分子電解質膜 (AEM) の開発が不可欠です。これまで我々はアニオン伝導を担う親水性イミダゾールモノマー (Im) とアルカリ耐性に有利な疎水性スチレンモノマー (St) からなるグラフト高分子を放射線グラフト重合により導入することで、アニオン伝導性/アルカリ耐性に優れたAEMが合成できることを報告してきました。今回、Im/St組成比を制御 (Im/St比 = 60%、30%、20%) したAEMを調製した結果、親水性を表すIm/St比が高いAEMほどアルカリ中での導電率の維持率が高くなりました (図5)。この結果から、イオン伝導特性に有利な高親水性のAEMほど劣化が抑制され、高いアルカリ耐性を示すことを見出しました。この原因を探るため、中性子小角散乱 (SANS) コントラスト変調法でAEMの階層構造を解析したところ、

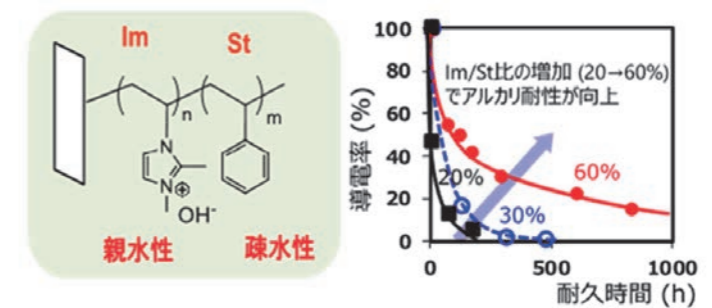


図5. アニオン伝導性イミダゾールモノマー (Im) と疎水性スチレンモノマー (St) からなるアニオン伝導高分子電解質膜 (AEM) のIm/St比の増加でアルカリ耐性が向上

【レーザー打音によるトンネル検査技術の開発】(関西研の研究紹介)

トンネル等の社会インフラに用いられているコンクリート内部に生じた欠陥等の検出は、従来人の手による打音検査によって行われています。我々は、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) にて、高強度レーザー技術を用いて、打音検査を遠隔・自動化する装置の開発を行いました。通常の打音検査におけるハンマーの代わりに表面を振動させるための「振動励起レーザー」、耳の代わりに表面の振動を計測するための「レーザー干渉計」、検査位置へレーザーを導くための「スキャナー」を組み合わせることでトンネル覆工コンクリートの打音検査を遠隔で行う技術を開発しました。レーザーの繰り返し数を高めたことで、1秒間に最大50点のデータを取得することが可能となり、さらに、レーザー装置の小型化、安定化、堅牢化を実現したことで、平成30年度には、開発した装置を移動車両 (トラック) に搭載し、関西研 (木津) から約0.5km程度離れた奈良市奈良坂トンネル (図6)、約100km離れた大阪府天王トンネル、さらに約400km離れた静岡県尾崎トンネルまで搭載車両で移動し実際に公道上のトンネルでの実証試験に成功しました。



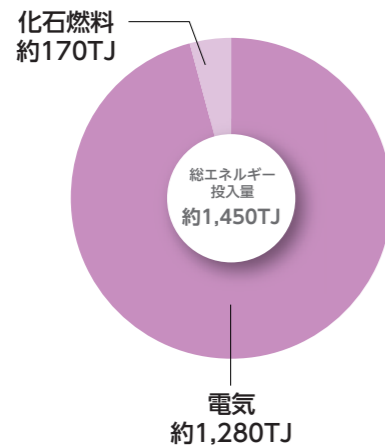
図6. トンネルでの実証実験 (左) と専門技術士による判定結果との比較 (右)

環境パフォーマンスの全体像

INPUT

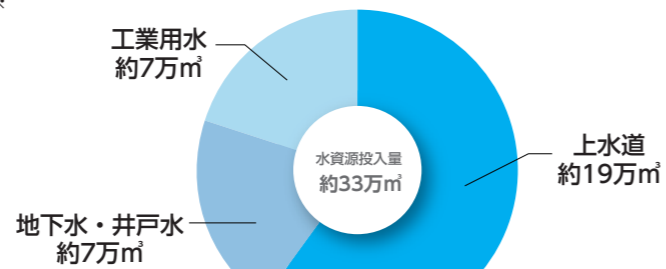
投入エネルギー資源 P.22

総エネルギー投入量
……約 1,450 TJ※



水資源投入 P.27

水資源投入量……約 33万 m³



投入資源 P.24

- グリーン購入**
- 紙類 …… 約32t
 - OA機器類 (含: リース・レンタル) …… 約430台
 - 什器類 …… 約330件
- グリーン調達**
- 再生骨材等 …… 約100m³
 - 排水・通気用再生硬質ポリ塩化ビニル管 …… 約120m

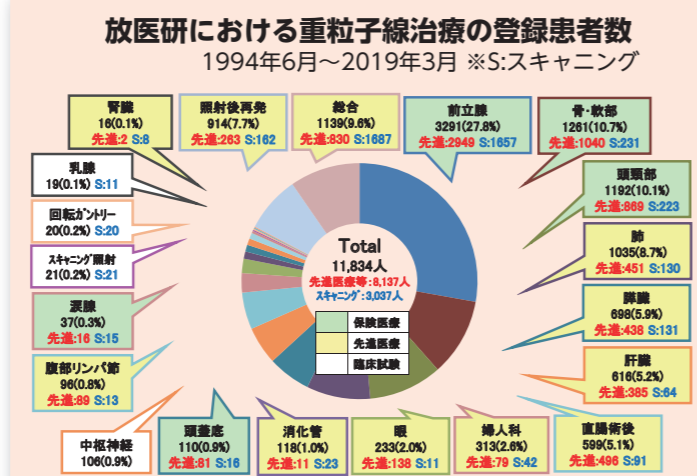
PRTR法対象物質 (取扱量) P.28

メチルナフタレン …… 約8t

※テラジュール。テラは10¹²を表す。

主な実績

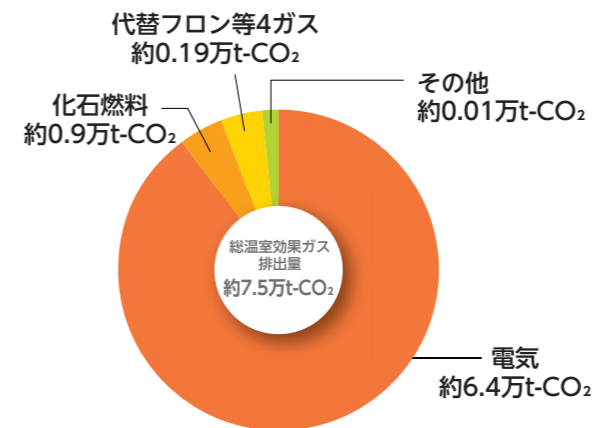
- 研究開発報告書 …… 18件
- 論文発表数(査読付) …… 752件
- 新規特許出願数 …… 79件
(国内49件/国外30件)
- 文部科学大臣表彰(科学技術分野) …… 2件
- 各種学協会等の賞 …… 7名
- その他外部表彰 …… 6名
- 重粒子線がん治療登録患者数 …… 804名
- ・先進医療 …… 749名
- ・臨床試験 …… 55名



OUTPUT

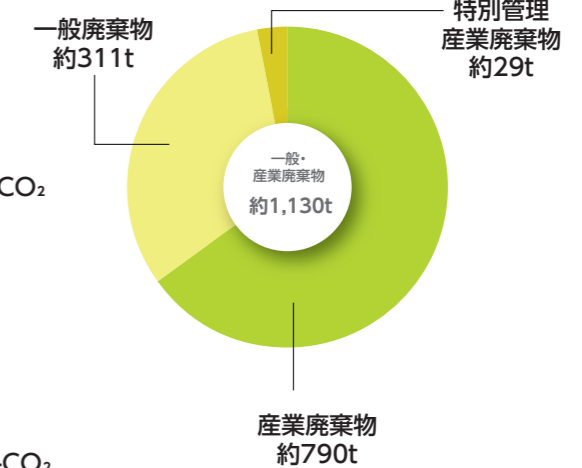
温室効果ガス P.23

総温室効果ガス排出量
……約 7.5万 t-CO₂



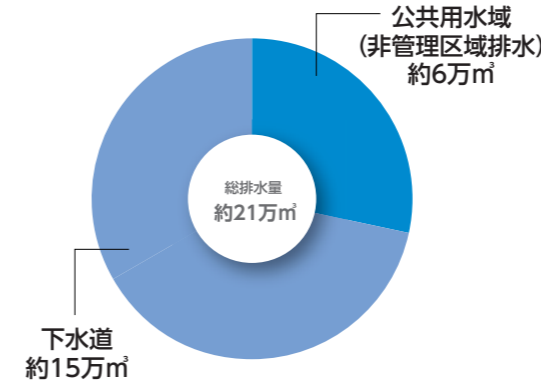
一般・産業廃棄物 P.29

総廃棄物量……約 1,130 t



排水 (雨水、湧水含む) P.27

総排水量……約 21万 m³



主な再生資源量 P.29

総再生資源量 ……約 32t

- 古紙 …… 約26t
- その他 (金属類、プラスチック類) …… 約6t

放射性廃棄物 P.29

放射性固体廃棄物発生量 約77本
保管量 (2019年3月末) …… 約3,527本
※200ℓドラム缶換算値

大気汚染物質 (大気、ダイオキシン) P.26

排出水の管理 P.27

PRTR 法対象物質 (排出量、移動量) P.28

PCB P.28

騒音、振動、悪臭 P.28

省エネルギーへの取組

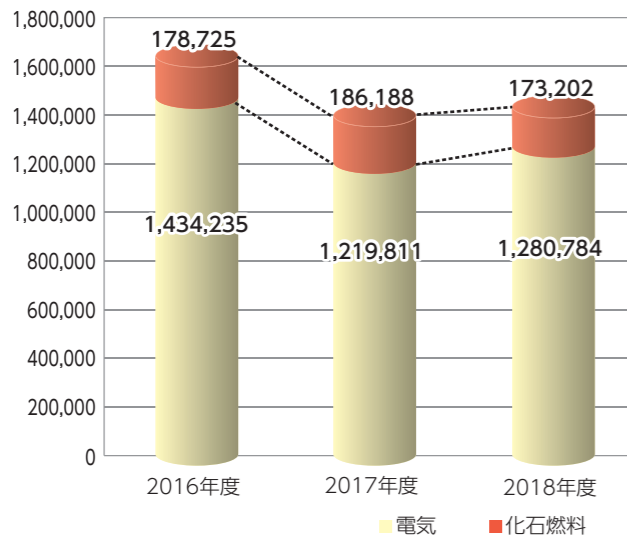
エネルギー投入量

2018年度の総エネルギー投入量は、前年度比3.4%増加しました。
QSTは、研究開発機関のため実験によってエネルギーの投入量が大きく左右されます。また、気象条件による空調機の運転時間が増加したことなども原因の一つと考えられます。総エネルギー投入量約1,450TJに対し、電気の使用量は約1280TJ（約132Gwh）のため、総エネルギー投入量の約88%を占めています。

総エネルギー投入量

単位:GJ

	2016年度	2017年度	2018年度
電気	1,434,235	1,219,811	1,280,784
化石燃料	178,725	186,188	173,202
合計	1,612,961	1,405,999	1,453,985



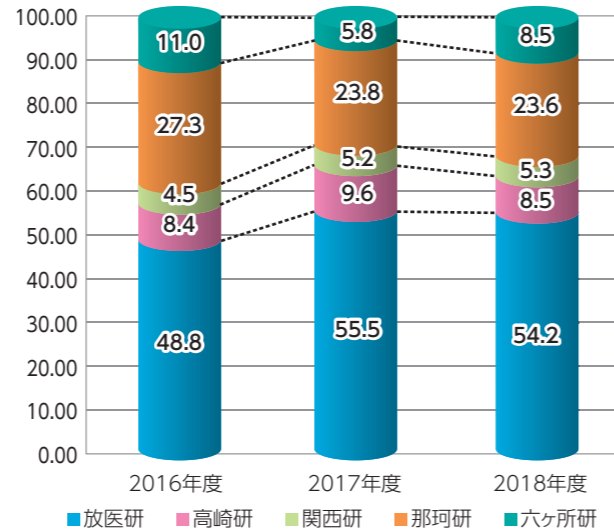
※各エネルギーの使用量は、換算係数を用いた熱量換算値

総エネルギー投入量拠点別割合

単位:%

	2016年度	2017年度	2018年度
放医研	48.8	55.5	54.2
高崎研	8.4	9.6	8.5
関西研	4.5	5.2	5.3
那珂研	27.3	23.8	23.6
六ヶ所研	11.0	5.8	8.5
合計	100.0	100.0	100.0

(構成比は小数点以下第2位を四捨五入しているため、合計が必ずしも100とはなりません)

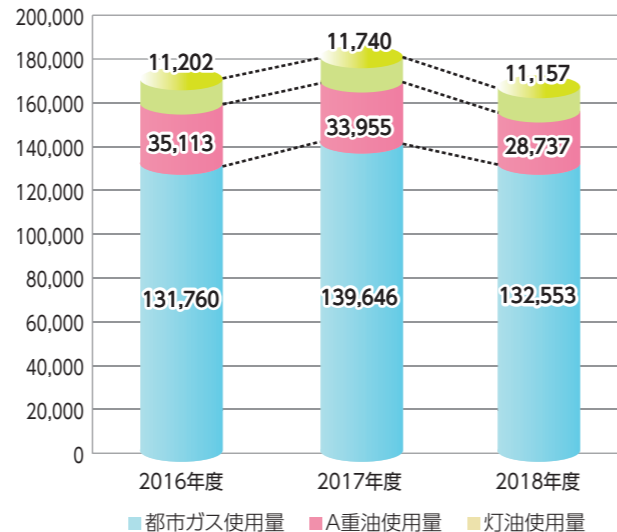


都市ガス、A重油、灯油に関しては、前年度と比較し全て減少しています。気象条件の影響を受けることもありますが、ハード面の取組として、設備の更新の際に最適な容量かつ高効率な機器を導入しています。また、老朽化した設備の運用を停止したり、空調温度の適正化を推進しています。今後も、減少傾向を維持できるよう努めます。

都市ガス・A重油・灯油使用量

単位:GJ

	2016年度	2017年度	2018年度
都市ガス使用量	131,760	139,646	132,553
A重油使用量	35,113	33,955	28,737
灯油使用量	11,202	11,740	11,157
合計	178,075	185,341	172,447



※各エネルギーの使用量は、換算係数を用いた熱量換算値

温室効果ガスの排出量

QSTの総温室効果ガス排出量は、CO₂換算で約75,000tです。総温室効果ガス排出量の約85%が電気の使用によるものです。

QST全体のフロン類算定漏えい量はCO₂換算で約650tとなっており総温室効果ガス排出量の1%以下です。1000tを超えると特定漏えい者として国へ報告することが義務付けられますので、老朽化した機器は更新し、漏えいを低減しています。

フロン類算定漏えい量

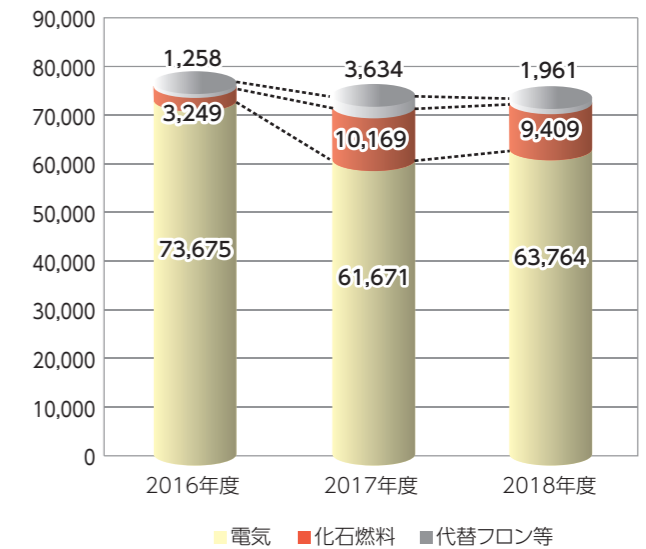
単位:t

	2016年度	2017年度	2018年度
合計	498	392	650

温室効果ガス

単位:t-CO₂

	2016年度	2017年度	2018年度
電気	73,675	61,671	63,764
化石燃料	3,249	10,169	9,409
代替フロン等	1,258	3,634	1,961
合計	78,182	75,474	75,133



電気使用量増減の理由及び取組内容

拠点名	増減の理由	省エネの取組内容
放医研	夏季平均気温が高めに推移したこと、3月は一部施設の稼働率が例年より高かったため、利用量が増加した。	・夏季の省エネルギー対策として、節電行動計画を策定し、職員等の節電を促進した。 ・冬季の省エネルギー対策として、暖房中の温度設定管理や年末年始の待機電力カット等、職員等へ協力を依頼した。
高崎研	イオン照射研究施設(TIARA)のサイクロトロン装置の修理のため当該装置の運転が長期間停止となり、使用量が減少した。	・機器の更新にあたっては、機器の容量について適正化を図るとともに、省エネ性能の高い機器を導入した。 ・空調温度の適正化を推進した。
関西木津	実験に伴う実験棟実験室の空調機運転時間の増加や夏季の気温が高く推移し、冷凍機運転時間が増加したため利用量が増加した。	・夏季、年末年始の長期休暇に合わせて実験棟小実験室の空調機を計画停止した。 ・省エネポスターの掲示や消費電力状況グラフをこまめに周知した。
関西播磨	空調設備更新工事実施により長期間機器が停止したため利用量が減少した。	・空調設備をエネルギー消費効率の高い機器に更新した。 ・研究棟、機械棟、明光館の照明器具をLEDへ更新した。 ・省エネポスターの掲示や消費電力状況グラフをこまめに周知した。
那珂研	JT-60SA用加熱MGの試験日数が増加したため利用量が増加した。	・照明機器を環境配慮型に更新した。 ・昼休みを含む不要な照明消灯を実施した。 ・空調機、ボイラ、冷凍機の運転管理を行った。 ・長期休暇に合わせ連続運転機器の停止を行った。
六ヶ所研	・前年10月からFMF/EVEDA事業の実験が本格化したため電気使用量が増加した。また、当年6月からスーパーコンピュータが稼働したため電気使用量が増加した。	・通路照明の間引きを実施した。 ・コピー機の集約をした。 ・冷暖房時の室温管理(暖房:20℃、冷房:28℃)を行った。 ・休憩時間及び無人居室の消灯及び空調停止を徹底した。

化石燃料使用量増減の理由及び取組内容

拠点名	増減の理由	省エネの取組内容
放医研	【都市ガス】平成30年度は冬季の平均気温が前年度より高く、ガスの消費が比較的抑えられたため利用量が減少した。 【重油】一部ボイラー設備の停止を実施したため利用量が減少した。	・被ばく医療共同研究施設の焼却炉の運用を見直した。 ・老朽化が進んだ一部ボイラー設備を運用停止した。 ・硫黄分の少ない白灯油、LSA重油の調達を徹底した。
高崎研	イオン照射研究施設(TIARA)のサイクロトロン装置の修理のため当該装置の運転が長期間停止となり、それに伴いボイラの運転時間も短縮され使用量が減少した。	・機器の更新にあたっては、機器の容量について適正化を図り、高効率の機器を導入した。 ・空調温度の適正化を推進した。
関西木津	気象条件や業務により自然増となった。	-
那珂研	-	高温水製造において、ボイラー燃焼度を適宜調整した。
六ヶ所研	-	無人居室での空調停止を徹底した。



研究開発や施設の運転に際しては、紙などの資源を使用することになりますが、量研は資源投入量をできるだけ抑制しつつ、省資源に取り組んでいます。

量研は、グリーン購入法¹⁾に基づき、商品購入やサービスを受ける際に、環境への負荷ができるだけ小さいものを優先的に購入する「グリーン購入」と、環境に配慮した資材・機器類を優先的に調達する「グリーン調達」を進めています。グリーン購入法は、循環型社会の形成のためには、「再生品等の供給面の取組」に加え、「需要面からの取組が重要である」という観点から、循環型社会形成推進基本法の個別法の一つとして制定されました。同法は、国等の公的機関が率先して環境物品等（環境負荷低減に資する製品・サービス）の調達を推進するとともに、環境物品等に関する適切な環境提供を促進することにより、需要の転換を図り、持続的発展が可能な社会の構築を推進することを目指しています。

また、量研は、環境配慮契約法²⁾（グリーン契約法）に基づき、契約に際し価格だけではなく環境への負荷を考慮した総合評価により契約先を決定する「グリーン契約」についても実施しています。環境配慮契約法（グリーン契約法）は、契約を結ぶ際に、価格に加えて環境性能を含めて総合的に評価し、最も優れた製品やサービス等を提供する者と契約する仕組みを作ることで、環境保全の努力が経済的にも報われ、新しい経済社会の構築を目指しています。

- 1) グリーン購入法：「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（2000年5月31日法律第100号）
- 2) 環境配慮契約法：「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」（2007年5月23日法律第56号）（グリーン契約法）

(1) グリーン購入

量研は、グリーン購入法第7条第1項の規定に基づき、環境物品等の調達の推進を図るための方針を策定し、可能な限り環境への負荷の少ない物品等の調達に努めています。2018年度は主要物品について目標達成のための意識の改善に努め、100%の購入率を達成しました。

主要物品のグリーン購入実績

分野	品名	グリーン購入量	
		2017年度	2018年度
紙類	コピー用紙	35,374kg	29,368kg
	トイレトペーパー	2,004kg	2,115kg
	ティッシュペーパー	618kg	344kg
文房具	ファイル	10,057冊	9,942冊
	事務用封筒	54,276枚	32,478枚
	ノート	1,142冊	591冊
オフィス家具等	いす、机、棚、収納用什器類	459件	327件
OA機器類	コピー機・プリンター(含:リース・レンタル)	56台	42台
	電子計算機(含:リース・レンタル)	303台	218台
	ディスプレイ(含:リース・レンタル)	145台	172台
家電製品	電気冷蔵庫・冷凍庫・冷凍冷蔵庫、TV	10台	22台
	エアコン等	1台	11台
照明	LEDランプ及びLED照明器具	175個	248個

(2) グリーン調達

量研は、工事に際して建設資材のグリーン調達³⁾を進めています。また、排出ガス対策型建設機械、低騒音型建設機械の使用、低品質土有効利用工法の採用など、環境配慮に努めています。排出ガス対策型建設機械等の品目については100%の調達率を達成しました。

主なグリーン調達の実績(2018年度)

品目名	特定調達物品等数量	類似品等*数量	特定調達物品等調達率(%)
排出ガス対策型建設機械	1工事	0工事	100
低騒音型建設機械	2工事	0工事	100
排水・通気用再生硬質ポリ塩化ビニル管	120m	0m	100
再生骨材等	99m ³	0m ³	100

*特定調達品目のうち判断の基準を満足しない資機材及び使用目的において当該特定調達品目の代替品となり得る資機材のことです。

3) グリーン調達：市場に提供される製品・サービスの中から環境への負荷が少ないものを優先的に調達することです。

(3) グリーン契約

量研は、温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進を図るために必要な措置を講ずるよう努め、2018年度は電力入札において省CO₂化の要素を考慮した方式を取り入れた入札を実施する等、環境配慮契約に基づく取組を推進しています。

大気汚染物質の測定結果

大気汚染物質の定期的な測定

QSTでは、ボイラー等を有しており、これらの運転に伴い発生する排気ガスについて大気汚染防止法、県の公害防止条例等に基づいて定期的な測定を行っています。
全36設備の測定結果はすべて規制値以下でした。

拠点名 (台数)	設備名	NOx濃度 (ppm)	SOx濃度 (Nm ³ /h)	ばいじん濃度 (g/Nm ³)	規制値の根拠
放医研 (27台)	実験動物研究棟 空調用ボイラー BS-101	規制値以下	規制値以下	規制値以下	大気汚染防止法 施行規則
	実験動物研究棟 空調用ボイラー BS-102	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
	サイクロトロン棟 冷水機 RB-1	規制値以下	-	規制値以下	
	サイクロトロン棟 冷水機 RB-2	規制値以下	-	規制値以下	
	付属棟 No.3ボイラー(休止中)	-	-	-	
	付属棟 No.4ボイラー	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
	付属棟 No.5ボイラー	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
	放射線医学総合研究所病院 蒸気ボイラー BS-1	規制値以下	-	規制値以下	
	放射線医学総合研究所病院 蒸気ボイラー BS-2	規制値以下	-	規制値以下	
	放射線医学総合研究所病院 冷水発生機No.1	規制値以下	-	規制値以下	
	放射線医学総合研究所病院 冷水発生機No.2	規制値以下	-	規制値以下	
	新治療研究棟 吸収冷水機 RB-1	規制値以下	-	規制値以下	
	新治療研究棟 吸収冷水機 RB-2	規制値以下	-	規制値以下	
	低線量影響実験棟 蒸気ボイラー B-1	規制値以下	-	規制値以下	
	低線量影響実験棟 蒸気ボイラー B-2	規制値以下	-	規制値以下	
	低線量影響実験棟 蒸気ボイラー B-3	規制値以下	-	規制値以下	
	低線量影響実験棟 冷水発生機 RB-1	規制値以下	-	規制値以下	
	低線量影響実験棟 冷水発生機 RB-2	規制値以下	-	規制値以下	
	低線量影響実験棟 冷水発生機 RB-3	規制値以下	-	規制値以下	
	低線量影響実験棟 冷水発生機 RB-4	規制値以下	-	規制値以下	
	重粒子線棟 蒸気ボイラー BS-1	規制値以下	-	規制値以下	
	重粒子線棟 蒸気ボイラー BS-2	規制値以下	-	規制値以下	
	重粒子線棟 直置き吸収冷水機 RB-1	規制値以下	-	規制値以下	
	重粒子線棟 直置き吸収冷水機 RB-2	規制値以下	-	規制値以下	
	重粒子線棟 直置き吸収冷水機 RB-3	規制値以下	-	規制値以下	
	被ばく医療共同研究施設 冷水発生機 R-1	規制値以下	-	規制値以下	
	被ばく医療共同研究施設 焼却炉	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
高崎研 (3台)	小型貫流ボイラーA号機	規制値以下	規制値以下	規制値以下	大気汚染防止法及び 群馬県生活環境を 保全する条例
	小型貫流ボイラーB号機	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
	小型貫流ボイラーC号機	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
那珂研 (3台)	ボイラ(1号機)	規制値以下	規制値以下	規制値以下	大気汚染防止法施行 規則、第3条、第4 条、第5条
	ボイラ(2号機)	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
	ボイラ(3号機)	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
六ヶ所研 (3台)	管理研究棟 機械室 真空式昭和SVヒーター SV-4004K-H型	規制値以下	規制値以下	規制値以下	大気汚染防止法及び 青森県公害防止 条例
	原型炉R&D棟 コールド機械室 吸収式冷水器 TAS-AUW-1001KL型	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
	IFMIF/EVEDA開発試験棟 コールド機械室 吸収式冷水器 TAS-AUW-130F1KL型	規制値以下	規制値以下	規制値以下	
	吸収式冷水器 TAS-AUW-130F1KL型	規制値以下	規制値以下	規制値以下	

水資源投入量、排水量

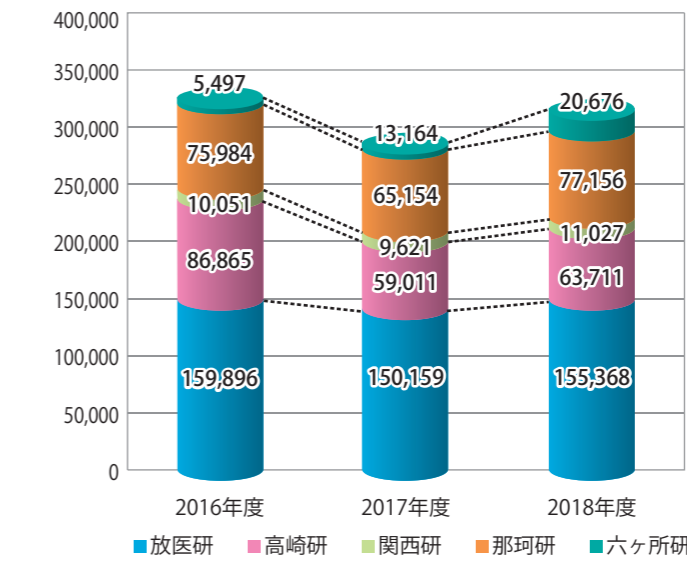
水資源投入量

上水道、工業用水、地下水・井戸水に関する水資源の総投入量は、約328千m³です。
上水道、工業用水として地元自治体等から購入している量は、水資源投入量全体の約80%となっています。

水資源投入量

単位：m³

	2016年度	2017年度	2018年度
放医研	159,896	150,159	155,368
高崎研	86,865	59,011	63,711
関西研	10,051	9,621	11,027
那珂研	75,984	65,154	77,156
六ヶ所研	5,497	13,164	20,676
合計	338,293	297,109	327,938



排水水の管理

研究開発や施設の運転に伴う排水は、下水道法、水質汚濁防止法、県条例等に基づいて、定期的なサンプリングにより水質測定を実施し、規制基準を遵守するよう管理しています。

測定結果は、水素イオン濃度、生物化学的酸素要求量、カドミウム、シアン化合物等で基準値以下でした。また、平成29年度に引き続き放医研からノルマルヘキサン抽出物質含有量(動植物油脂類)が基準値を超え検出されたため、原因を特定し、下水排除基準を超えないよう改善を行いました。改善措置後も定期的に排水水の採取・分析を継続し、下水排除基準が超えていないことを確認しています。

高崎研は、公共用水域に排出していますが、老朽化した流量計の更新により計量精度が上がったことや年間降雨量が少なかったことにより排水量が減少しました。

単位：m³

拠点名/項目	2016年度 排水量			2017年度 排水量			2018年度 排水量		
	下水道	公共用水域 (非管理区域水域)	排水量	下水道	公共用水域 (非管理区域水域)	排水量	下水道	公共用水域 (非管理区域水域)	排水量
放医研	91,483.0	0.0	91,483.0	83,722.0	0.0	83,722.0	87,486.0	0.0	87,486.0
高崎研	0.0	258,331.0	258,331.0	0.0	303,276.0	303,276.0	0.0	55,949.0	55,949.0
関西研	6,038.0	0.0	6,038.0	6,156.0	0.0	6,156.0	7,087.0	0.0	7,087.0
那珂研	57,196.0	0.0	57,196.0	55,300.0	0.0	55,300.0	57,049.0	0.0	57,049.0
六ヶ所研	0.0	3,894.0	3,894.0	0.0	3,507.0	3,507.0	0.0	3,960.0	3,960.0
合計	154,717.0	262,225.0	416,942.0	145,178.0	306,783.0	451,961.0	151,622.0	59,909.0	211,531.0

PRTR法対象化学物質の管理

QSTでは、PRTR法に基づき対象化学物質の環境への排出量の削減に努めるとともに、排出・移動量を把握し、安全かつ適正に管理しています。

QSTにおける、2018年度のPRTR法による届出対象物質は以下のとおりでした。

単位：kg（ダイオキシンはmg-TEQ）

拠点名	物質名	排出量・移動量	2016年度	2017年度	2018年度	主な使用、発生用途
放医研	ダイオキシン類■	排出量	0.07	0.01	0	廃棄物の燃焼
高崎研	メチルナフタレン●	取扱量	1.8	2.3	1.6	構内ボイラー他用のA重油燃料にメチルナフタレンが含有されているため、燃焼に伴い大気へ放出される
		排出量	9.0	11.4	8.2	
那珂研	メチルナフタレン●	取扱量	7.01	6.4	6.23	構内ボイラー他用のA重油燃料にメチルナフタレンが含有されているため、燃焼に伴い大気へ放出される
		排出量	35.06	31.98	31.15	

注1) ■：ダイオキシン類対策特別措置法上の特定施設

●：第1種指定化学物質の年間取扱量1t以上（特定第1種指定化学物質の場合は年間取扱量0.5t以上）

注2) 排出量は大気のみ該当

PRTR(Pollutant Release and Transfer Register:化学物質排出移動量届出制度)とは、「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」(化管法)により制度化され、有害性のある化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組みです。該当する第一種指定化学物質を年間取扱量1t以上(特定第一種指定化学物質は0.5t以上) 取扱う事業者は、報告の義務があります。

PCB廃棄物の保管・管理

QSTでは、PCB特別措置法（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法律）に基づき、PCB廃棄物の量の把握と適正な保管・管理とともに法令で定められた期限までに処分が完了するよう進めています。



PCB 廃棄物の保管・管理状況

その他の規制に対する管理

騒音・振動・悪臭に対する管理について、研究所のある地域の条例等に基づき定期的に測定を実施しています。2018年度は、いずれも規制基準値以下でした。

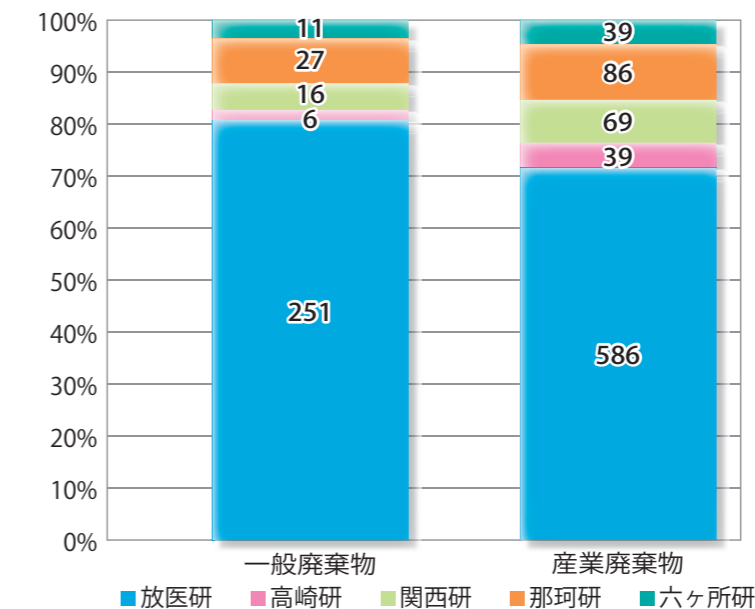
一般・産業廃棄物の管理

QSTで発生した一般・産業廃棄物の量は、約1,130tで、一般廃棄物が約311t、産業廃棄物が約819t（特別管理産業廃棄物約29t含む）でした。そのうち再生利用量として古紙約26t、金属類約3t、プラスチック類その他約3tを搬出しました。

拠点別産業廃棄物分類別集計

単位：t

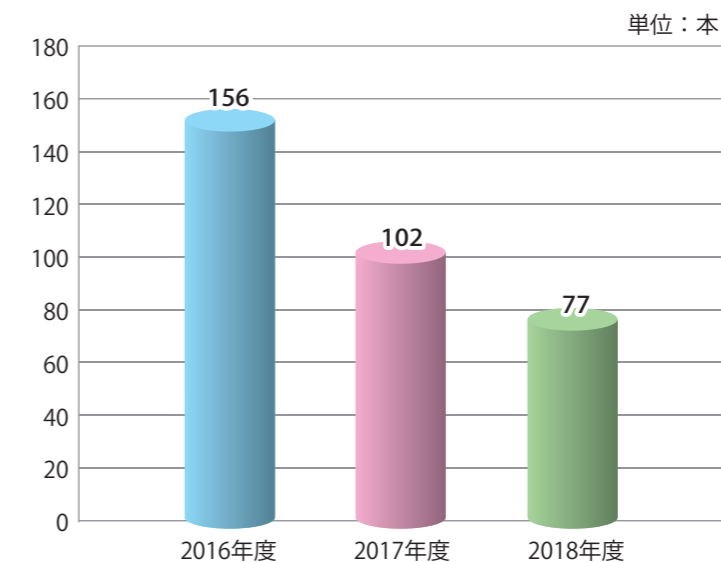
	一般廃棄物	産業廃棄物
放医研	251	586
高崎研	6	39
関西研	16	69
那珂研	27	86
六ヶ所研	11	39
合計	311	819



特別管理産業廃棄物：爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有する廃棄物

放射性廃棄物の管理

放射性固体廃棄物発生量は、200ℓドラム缶換算で、約77本分となり前年度比約24.5%減少しました。



社会貢献への取組

地域主催の行事、フェア等への参加・貢献

拠点名	タイトル	実施時期	場所	概要
放医研	穴川神社秋祭りへの貢献	平成30年10月7日	穴川神社	穴川町会主催の祭事への祝品の奉納を行い、地域との共生を深めた。
	穴川神社節分祭への貢献	平成31年2月3日	穴川神社	穴川町会主催の祭事への祝品の奉納を行い、地域との共生を深めた。
	稲毛区民まつりのPRブースの出展	平成30年10月21日	穴川中央公園	同日にて放医研公開講座を行い、区民まつり会場にて公開講座の案内、また放医研の紹介を行った。
高崎研	環境フェア	平成30年6月9日	もてなし広場	高崎市主催の「環境フェア」にブース出展し、パネル展示での研究紹介、イオンビーム育種植物展示、形状記憶樹脂・消臭スプレー等の展示を行った。また、ジェルプロテクターを配布し理解促進に努めた。当該フェアの一環として周囲の清掃活動を実施した。
	群馬ちびっこ大学	平成30年8月10、11日	高崎駅東口ヤマダ電機LAB11	群馬大学主催の「群馬県ちびっこ大学」においてパネル展示を用いて、研究活動について写真を中心に分かりやすく説明を行った。実験・実演では生分解性放射線樹脂、線源探しゲームを行い、研究の理解を促進した。
関西研(木津)	京都スマートシティエキスポ2018出展	平成30年10月4日～平成30年10月5日	けいはんなオープンイノベーションセンター	地域で開催されるエキスポにおいて、ブースの出展及びラボトリップの提供を実施した。けいはんな地区に最先端のレーザー施設があることをアピールした。
	けいはんなビジネスメッセ2018出展	平成30年10月4日～平成30年10月5日	けいはんなプラザ	地域で開催されるビジネスメッセにブース出展を行った。関西研の概要と木津地区における施設供用制度及び成果展開事業等の産学連携の取り組みを紹介した。
	けいはんな情報通信フェア2018出展	平成30年10月25日～平成30年10月27日	けいはんなプラザ	地域で開催されるフェアにブース出展を行った。関西研で行う最先端の光・量子ビーム研究等についてのパネル展示・紹介を行った。
那珂研	八重桜まつりへの参加	平成30年4月22日	静峰ふるさと公園	地域の祭りに出展し、太陽望遠鏡や人工ダイヤモンドを用いたミニ理科実験教室を行い、地域との共生を深めた。
	ガヤガヤ☆カミスガへの参加	平成30年6月3日	JR水郡線 上菅谷駅前 宮の池公園通り	地域の祭りに出展し、液体窒素を用いたミニ理科実験教室を行い、地域との共生を深めた。
	なかひまわりフェスティバルへの参加	平成30年8月25日	那珂総合公園	地域の祭りに出展し、太陽望遠鏡や人工ダイヤモンドを用いたミニ理科実験教室を行い、地域との共生を深めた。
	那珂市産業祭への参加	平成30年10月27日	那珂市中央公民館駐車場	地域の祭りに出展し、人工ダイヤモンドを用いたミニ理科実験教室を行い、地域との共生を深めた。
	中央公民館まつりへの参加	平成30年11月25日	那珂市中央公民館	地域の祭りに参加し、主に小学生を対象にした理科教室を開催した。理科教室には多くの親子連れが参加し、地域との共生を深めることができた。
	木崎小学校・芳野小学校への出張授業	平成30年12月19日	木崎小学校	地元の小学校に出張授業を行い、地域との共生を深めることができた。
六ヶ所研	2018たのしみべ! フェスティバルへの参加	平成30年6月9日、10日	大石総合運動公園	六ヶ所村及び六ヶ所村観光協会が主催する祭りの会場にブースを出展し、科学実験やポスター展示、缶バッジの配布等を行うことで、六ヶ所研のピーアールを行うとともに、地域との共生を深めた。
	第35回ろっかしょ産業まつりへの参加	平成30年11月3日、4日	尾鷲漁港特設会場	六ヶ所村及び六ヶ所村観光協会が主催する祭りの会場にブースを出展し、科学実験やポスター展示、缶バッジの配布等を行うことで、六ヶ所研のピーアールを行うとともに、地域との共生を深めた。



高崎研
環境フェア



高崎研
群馬ちびっこ大学



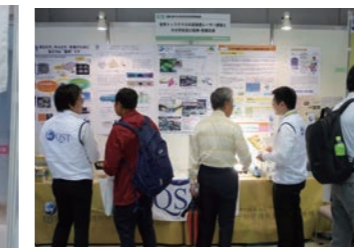
放医研
稲毛区民まつり



関西研(木津)
けいはんなビジネスメッセ2018



関西研(木津)
京都スマートシティエキスポ2018



関西研(木津)
けいはんな情報通信フェア2018



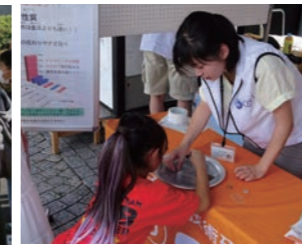
那珂研
ガヤガヤ☆カミスガ



六ヶ所研
2018たのしみべ!フェスティバル



那珂研
木崎小学校・芳野小学校
への出張授業



那珂研
なかひまわりフェスティバル



那珂研
中央公民館まつり



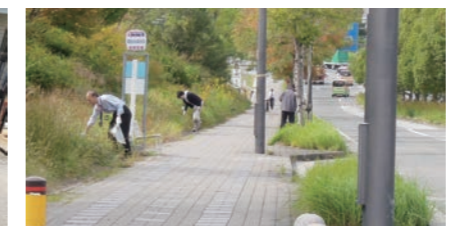
六ヶ所研
ろっかしょ産業まつり

清掃活動等のボランティアへの参加・貢献

拠点名	タイトル	実施時期	場所	概要
放医研	平成30年度クリーンキャンペーン	平成30年4月18日	千葉地区構内及び事業所境界付近(バス停など一般道部含む)	構内及び施設周辺の清掃
高崎研	第3回ハルヒルTT応援清掃	平成30年5月20日	ハルヒルタイムトライアルレース会場周辺(榛名湖畔)	榛名湖畔周辺の清掃
関西研(木津)	施設周辺美化運動	平成30年6月13日	事業所周辺・歩道・公園	施設周辺の清掃
	施設周辺美化運動	平成30年10月17日	事業所周辺・歩道・公園	施設周辺の清掃
六ヶ所研	村内行楽地清掃奉仕活動	平成30年8月22日	泊タタミ岩海岸	六ヶ所核融合研究所が準会員となっている六ヶ所村産業協議会が主催する泊地区の海岸清掃奉仕活動に参加し、地元の行楽地の美化に貢献した。



放医研 クリーンキャンペーン



関西研 美化運動



六ヶ所研 村内行楽地清掃奉仕活動

環境に関する社会貢献活動状況 緑化・植林・植樹・花壇の整備等

拠点名	タイトル	実施時期	概要
放医研	敷地内の植栽整備	平成30年4月～平成31年3月	樹木、芝の定期的な剪定、刈りこみを実施した。
	構内花壇整備	平成30年4月～平成31年3月	構内の花壇の植替え等を行った。
六ヶ所研	BAサイト内緑地整備作業	平成30年7月24日～平成30年8月31日	構内美観維持のため、除草等の作業を行った。

環境配慮活動

関西研では、環境配慮のためのハード面の取組として、研究施設の老朽化した空調設備を高効率なモジュールチラーへ更新しました。この空調設備の改修により約20%の省エネ効果が予想されています。また、モジュールチラーの導入には、省エネ効果以外にも安価なメンテナンス費用や空冷化による水資源の削減、同機種を複数設置することから、1台が故障しても他の機器でバックアップが可能などのメリットがあります。



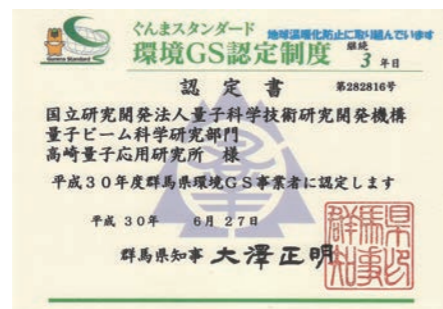
関西研木津地区
モジュールチラー冷凍機 (16台)



関西研播磨地区
モジュールチラー冷凍機 (6台)

高崎研では、群馬県内事業所が温室効果ガスを持続的に削減するための計画(Plan)を立て、実行(Do)、点検(Check)、見直し(Action)を行う体制、いわゆる「環境マネジメントシステム」を整備し、これを組織的に運用することを支援する環境GS(ぐんま・スタンダード)認定制度に3年継続して認定されています。

また、研究建屋内の照明器具(227台)及び構内外灯(10台)を環境配慮型(LED)に更新しました。



群馬県環境GS認定制度の認定(継続3年目)



照明器具を環境配慮型に更新

ソフト面の取組として、環境配慮活動講演会と環境配慮活動研修会を実施しました。

環境配慮活動講演会では、立命館大学経済学部経済学科 島田幸司教授をお招きし、放医研及び全拠点の中継でつないでご講演頂きました。参加人数も100名を超えたことや講演後の質疑応答に多数の質問が寄せられたことから環境配慮への関心の高さがうかがえました。

環境配慮活動研修会は、環境配慮活動に実務で携わる方々を対象に関西研と那珂研で開催し、千葉大学環境ISO委員会より千葉大環境・エネルギーマネジメントシステムなどの活動について研修をして頂きました。



環境配慮活動講演会(放医研)



環境配慮活動研修会(関西研 木津)

第三者意見

2017年から、わたしたち千葉大学環境ISO学生委員会が、量子科学技術研究開発機構(以下QST)の環境報告書に対する第三者意見を執筆させていただいています。わたしたちは、千葉大学の環境エネルギーマネジメントシステムの構築と運用に携っており、大学の環境報告書の編集も行っています。

執筆にあたって、放射線医学総合研究所と関西光科学研究所播磨地区の施設見学をさせていただきました。放射線医学総合研究所では、炭素イオンを加速してがんをピンポイントかつ強力にたたく重粒子線がん治療の研究が行われていました。関西光科学研究所播磨地区は、物質の性質を原子レベルでミクロに解析する巨大な実験装置を用いて、生体内物質といった微細な試料の解析や新しい触媒開発の研究を行っていました。これらの研究は、医療や産業といった幅広い分野をリードするもので、社会が抱える諸問題の解決の助けとなる内容であると思いました。



放射線医学総合研究所 視察

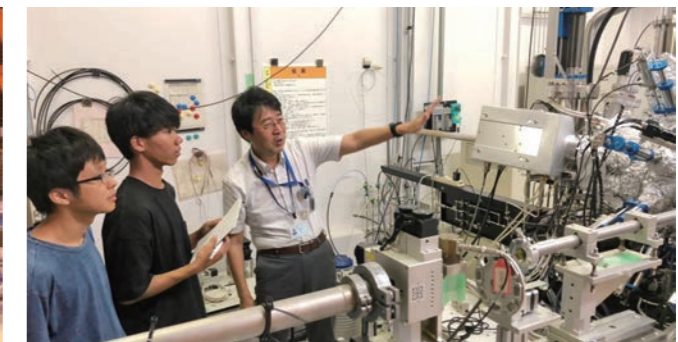


今年度のQST環境報告書は「QSTについて」「環境」「社会」というカテゴリーが設けられ、読みやすくなったと感じました。「QSTについて」では、QSTの専門的な研究内容を、写真や図を用いて、わかりやすく説明されていました。「環境」の章では、昨年の第三者意見において、環境データの経年変化がグラフで示されることが望ましいという指摘をさせていただきましたが、総エネルギー投入量および拠点別割合、温室効果ガス、都市ガス・A重油・灯油使用量、水資源投入量、放射性廃棄物の管理において、グラフによる経年変化の記載があり改善されていました。一般・産業廃棄物についても経年変化の記載があればなおわかりやすいと思いました。「社会」の章では、拠点ごとに、地域の行事に積極的に参加したり、清掃活動や緑化活動などに取り組んだり社会貢献している様子が写真などを通じてよくわかりました。これらからQSTの環境や地域社会に対する意識の高さを感じられました。

一方、エネルギー分野や医療分野の研究を中心としたQSTのそれぞれの取り組みと持続可能な開発目標(SDGs)の該当するゴールとの関連付けを行うと良いのではないかと思います。また、この環境報告書で示されている環境負荷削減の成果が、どのような取り組みによって達成されたのかについても、写真等を用いて具体的に記載されるとさらに良いと思いました。さらに、環境目標としてエネルギー関係の目標が掲げられていますが、環境研究に関する目標やSDGsに関する目標を含めるなど、さらに幅広い目標設定が出来ると思います。



関西光科学研究所播磨地区 視察



QSTの環境報告書の第三者意見の執筆と研究拠点見学を通して、量子医学や放射光科学などの最先端の研究がどのように行われているのか、またそれらがどう社会の役に立っていくのかについて知ることができました。このような研究は、これからの社会において大変価値があるものであると考えます。そのため、環境報告書を通じてQSTの研究活動や環境への取り組みについて、社会にわかりやすく伝えていく工夫を引き続きさせていただきますようお願いいたします。

令和元年9月
千葉大学環境ISO学生委員会