

第27回マグネット技術国際会議 開催結果報告

1 開催概要

- (1) 会議名 : (和文) 第27回マグネット技術国際会議
(英文) 27th International Conference on Magnet Technology (MT27)
- (2) 報告者 : 第27回マグネット技術国際会議組織委員会委員長 秋田 調
- (3) 主催 : 公益社団法人低温工学・超電導学会、日本学会会議
- (4) 開催期間 : 2021年11月14日(日)～11月19日(金)
- (5) 開催場所 : 福岡国際会議場(福岡県福岡市)
- (6) 参加状況 : 25ヵ国・地域 822人(国外627人、国内195人)

2 会議結果概要

- (1) 会議の背景(歴史)、日本開催の経緯 :

本会議は、マグネット技術分野のトップカンファレンスとして、1965年より開催されてきた歴史のある会議で、日本での開催は、アジア初の開催であったMT11(つくば、1989年)、MT18(盛岡、2003年)に続いて、18年振り、3回目の開催である。わが国では、マグネット技術領域で世界をリードする多くの研究を推進してきており、本分野における先導的役割が期待され、今回の日本開催となった。実施にあたり、本会議の基盤技術領域である低温工学と超電導工学分野における多くの会員を擁する、公益社団法人低温工学・超電導学会が実施母体となった。

- (2) 会議開催の意義・成果 :

マグネット技術分野において、国際的なリーダーシップや連携を図る上で本会議を日本で開催した意義は大変大きい。また、世界中からトップレベルの専門家が集まり活発な議論を行ったことは、国内の研究者、特に若手研究者にとって大きな刺激となった。今後の本分野のさらなる飛躍につながると期待される。また、人材育成の観点からも、会期中に世界第一線の研究者により若手の技術者や学生を対象にしたスクールを実施し、関連分野のすそ野の充実を図ることができた。さらに、本会議の開催に合わせて市民公開講座を開催し、科学に対する一般社会の興味と理解を高める機会となった。

- (3) 当会議における主な議題(テーマ) :

<メインテーマ: 超電導マグネット技術の革新>

超電導マグネット技術やその応用技術に関して、超電導・低温材料から冷却技術、応用システムに及ぶ幅広い分野の研究者が一堂に会し、革新的超電導マグネット技術による、科学技術進展のための大型研究設備や先進分析・診断装置の実現、CO₂削減を可能とするエネルギーや交通・運搬システムなどの社会インフラの高性能化・高効率化などについて、最新の研究成果と今後の方向性について議論が行われた。

主要題目は、以下のとおりである。

- ・ 加速器向けマグネット
- ・ 核融合向けマグネット

- ・ 医療・ライフサイエンス向けマグネット
- ・ 強磁場発生マグネット
- ・ 電力・エネルギー・輸送向けマグネット
- ・ マグネット向け線材および材料
- ・ マグネット設計・解析ならびに関連技術

(3) 当会議の主な成果(結果)、日本が果たした役割 :

会期中6つの基調講演セッション (若手基調講演を含む)、1つの特別セッション、21の口頭発表セッション、3つのポスターセッションが行われた。基調講演は、本会議のメインテーマである「超電導マグネット技術の革新」による成果や今後の展開を論じる以下の5件の講演が行われ、うち2件は本分野をリードする日本の最先端技術に関する発表が行われた。大会スケジュールを図1に示す。

1) JT-60SA (村上陽之氏、量子科学技術研究開発機構)

我が国の常伝導磁石を用いた実験用核融合炉を超電導化する計画であり、フランスに建設中の熱核融合実験炉 (ITER) の基本的な実験炉として位置づけられる。今後の核融合発電の実用化において非常に重要なマイルストーンとして認識された。

2) 鉄道における超電導応用 (富田 優氏、鉄道総合技術研究所)

世界に誇る超電導磁石を用いた磁気浮上列車をはじめとする、鉄道分野における超電導応用に関する基調講演であり、世界的に信頼性が高いとされる日本の鉄道に導入されるということで、超電導技術としても磁石技術としてもその重要性が強く印象づけられた。

3) 超高磁界 NMR マグネット (Robert Herzog 氏、スイス Bruker 社)

従来の金属系の超電導材料では実現できない 23 T を超える強磁場を利用した核磁気共鳴 (NMR) 用マグネットを高温超電導を使うことで実現した、世界初の商用化高温超電導マグネット、その技術的ブレークスルーや今後の展開を含め大きな注目を集めた。

4) 医療用加速器マグネット (Eric Forton 氏、ベルギー-IBA 社)

MT27 Program at a Glance										Asia		US		EU						
	SUN, Nov. 14	MON, Nov. 15	TUE, Nov. 16			WED, Nov. 17			THU, Nov. 18			FRY, Nov. 19			JP/KR	CH	NY	LA	UK	RU
			Poster Sessions #1 On-line Core time1	Poster Sessions #1 On-line Core time1	Poster Sessions #2 On-line Core time1	Poster Sessions #2 On-line Core time1	Poster Sessions #2 On-line Core time1	Poster Sessions #3 On-line Core time1	Poster Sessions #3 On-line Core time1	Poster Sessions #3 On-line Core time1	Oral #6-1	Oral #6-2	Oral #6-3	Oral #6-1	Oral #6-2	Oral #6-3	Oral #6-1	Oral #6-2	Oral #6-3	
7:00-7:45		Registration	Registration	Registration	Registration	Registration	Registration	Registration	Registration	Registration	Oral #6-1	Oral #6-2	Oral #6-3	Oral #6-1	Oral #6-2	Oral #6-3	Oral #6-1	Oral #6-2	Oral #6-3	
8:00-8:45		Asian Superconductivity School	Oral #1-1	Oral #1-2	Oral #1-3	Poster Sessions #2 On-site	Poster Sessions #2 On-site	Poster Sessions #3 On-site	Poster Sessions #3 On-site	Poster Sessions #3 On-site	Oral #7-1	Oral #7-2	Oral #7-3	Oral #7-1	Oral #7-2	Oral #7-3	Oral #7-1	Oral #7-2	Oral #7-3	
9:00-9:45		Opening	Oral #2-1	Oral #2-2	Oral #2-3	Award	Award	Award	Award	Award	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	
10:00-10:45		Break	Poster Sessions #1 On-site	Poster Sessions #1 On-site	Poster Sessions #1 On-site	Young Plenary	Young Plenary	Young Plenary	Young Plenary	Young Plenary	Plenary 3	Plenary 3	Plenary 3	Plenary 5	Plenary 5	Plenary 5	Plenary 5	Plenary 5	Plenary 5	
11:00-11:45	市民公開講座 「極低温と超電導の世界」 福岡市科学館	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	
12:00-12:45		Asian Superconductivity School	Break	Break	Break	Plenary 2	Plenary 2	Plenary 2	Plenary 2	Plenary 2	Plenary 4	Plenary 4	Plenary 4	Closing	Closing	Closing	Closing	Closing	Closing	
13:00-13:45		Plenary 1	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	
14:00-14:45		Special Opening Event	Oral #3-1	Oral #3-2	Oral #3-3	Oral #4-1	Oral #4-2	Oral #4-3	Oral #4-1	Oral #4-2	Oral #4-3	Oral #4-1	Oral #4-2	Oral #4-3	Oral #4-1	Oral #4-2	Oral #4-3	Oral #4-1	Oral #4-2	
15:00-15:45		Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	
16:00-16:45		Break	Special Session: "Lesson Learned"	Special Session: "Lesson Learned"	Special Session: "Lesson Learned"	Oral #5-1	Oral #5-2	Oral #5-3	Oral #5-1	Oral #5-2	Oral #5-3	Oral #5-1	Oral #5-2	Oral #5-3	Oral #5-1	Oral #5-2	Oral #5-3	Oral #5-1	Oral #5-2	
17:00-17:45		Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	
18:00-18:45		Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	
19:00-19:45		Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	
20:00-20:45		Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	
21:00-21:45		Break	Poster Sessions #1 On-line Core time2	Poster Sessions #1 On-line Core time2	Poster Sessions #1 On-line Core time2	Poster Sessions #2 On-line Core time2	Poster Sessions #2 On-line Core time2	Poster Sessions #2 On-line Core time2	Poster Sessions #2 On-line Core time2	Poster Sessions #2 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	Poster Sessions #3 On-line Core time2	

図1. 大会スケジュール

重粒子線の一種である炭素イオン線（炭素線）を患部に照射することでがん細胞だけを破壊することができる。この粒子線治療では、超電導磁石を用いることで装置のコンパクト化が可能となる。欧州での開発状況を含めた最新の動向について報告され、今後の更なる発展が感じられた。

5) ミューオン加速器マグネット (Mark Palmer 氏、米国ブルックヘブン国立研究所)

素粒子のひとつであるミューオンの衝突実験は素粒子物理学の新たなフロンティアを拓くものとして興味が集まっている。本講演は、最先端のミューオン加速器技術について紹介が行われた。ミューオンは、短時間で速やかな加速が必要であり、新たな研究領域として注目を集めた。

また、様々な大型超電導マグネットシステム開発の歴史で得られた知見を共有することは非常に重要であるが、トラブルに基づく教訓はその重要性にもかかわらずほとんど目にする事が出来ないという問題意識から、特別セッション「教訓から学ぶもの」が企画され、核融合、加速器、高磁場マグネットの分野より6名の世界第一線の研究者が招聘され講演を行った。

さらに、今後のマグネット技術分野での活躍が大いに期待・囑望される若手研究者6名による若手研究者基調講演が行われた。また、若手研究者を対象とした **Outstanding Presentation Award** が設けられ、日本の研究者2名を含む6名が受賞した。

(4) 次回会議への動き：

本会議の成果を受けて、核融合炉用超電導マグネットの開発や、先進超電導材料を用いた回転機など脱炭素化技術への展開が加速している。また、医療バイオ計測においては超高磁界 NMR 用マグネットシステムや液体ヘリウムを用いたない MRI マグネットの研究開発が進んでいる。さらに、加速器応用の分野では磁場強度を上げた次世代加速器の実現にむけた開発が加速している。また、これらの応用のための材料の高性能化や量産化技術ならびに機器設計の高度化に関する研究が並行して進められている。

今回は、核融合実験炉 ITER の研究が進められている、フランス Aix-en-Provence において 2023 年 9 月 10 日～15 にかけて開催することが決まった。

(6) 当会議開催中の模様：

新型コロナウイルス感染症の影響により、海外からの現地参加は困難となったため、福岡国際会議場（現地）と3つのバーチャルプラットフォームを融合させたハイブリッド形式として、学術プログラムや展示を充実させると共に、学術セッションでの議論や参加者間のコミュニケーションを活発に行うことができる工夫を盛り込んで実施した。会期中 685 件の発表が行われ、うち口頭発表 164 件、ポスター発表 521 件であった。また、企業展示には、現地 12 社（13 ブース）、リモート 8 社の合計、20 社 21 ブースの参加があった。図 2 に現地会場の風景を示す。

11 月 16 日（火）には開会式が開催された。秋篠宮皇嗣殿下からおことばをビデオメッセージにて賜り、日本学術会議梶田会長をはじめとする方々からも挨拶があった。図 3 に開会式の様子を

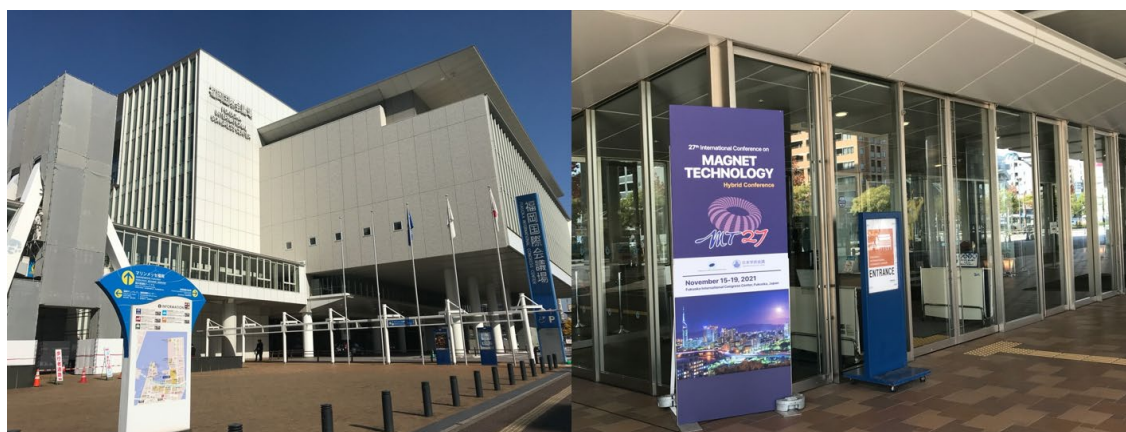


図 2. MT27 現地会場となった福岡国際会議場



図3. 開会式の様子

示す。基礎科学の発展や人類が直面する様々な疾病や気候変動など多くの困難な課題解決の観点からも非常に重要な技術領域として、秋篠宮皇嗣殿下が本会議やマグネット工学に対する期待について述べられたおことは、参加者一同にとって望外の喜びとなった。また、現地参加された梶田会長は、展示会場も見学され、各社ブースを訪れ話を交わされた。

口頭発表セッションは Zoom を用い、原則としてライブで講演をお願いする形で行った。各講演会場には、オンライン配信用の機材と 10 名程度の人員をそれぞれ配置し、現地会場とオンライン会場との一体運営を実現した。現地会場の参加者は通常の対面の会議と同様に参加でき、質疑に際しては、リモート参加者と現地参加者との間でリアルタイムに非常にスムーズに議論を行うことができた。図4に口頭発表セッションの様子を示す。

ポスターセッションならびに企業展示は、現地会場のほかに、仮想展示・ポスター会場を oVice 上に構築し、コミュニケーションプラットフォームとして運用した。この事により、海外からのア



図4. 口頭発表セッションの様子

クセスに対してもほぼ対面と近い形でオンライン上でのコミュニケーションを可能とし、参加者からは大変好評であった。また、海外からの参加者に対する時差を考慮して、ポスターセッションは朝（バーチャル、米国が午後～夕方）、昼（対面、現地）、夜（バーチャル、欧州が午後）の3回行う形とし、移動や時差の制約の下で開催する国際会議の新たな形態の試みとして有意義なものであったとの意見を多数頂いた。図5にポスターセッションならびに企業展示の様子を示す。

講演プログラムは、インフォメーションプラットフォームとしてのWhova上に構築され、参加者はそこを経由して、口頭発表セッションやポスターセッション、バーチャル展示会場に容易にアクセスできる形とした。リアルタイムの発表終了後には、口頭発表のビデオはプログラム上に掲載され、時差により参加が難しい時間帯の講演も視聴可能とした。また、各講演発表者にはオンライン上に自分のページが割り当てられ、各人の発表スライドや資料の掲載、チャットによるコミュニケーションなどが可能であり、会議参加者間のネットワーク形成に効果を発揮した。

11月15日（月）には、学生や若手研究者・技術者を対象とした「アジア超電導スクール」が、福岡国際会議場にてハイブリッド形式で実施された。第一線の研究者により6件の講義が行われ、コミュニケーションプラットフォームoViceを用いた参加者間の交流も合わせて行われた。10カ国・地域より84名の参加があった。図6にスクールの様子を示す。



図5. ポスターセッションならびに企業展示の様子

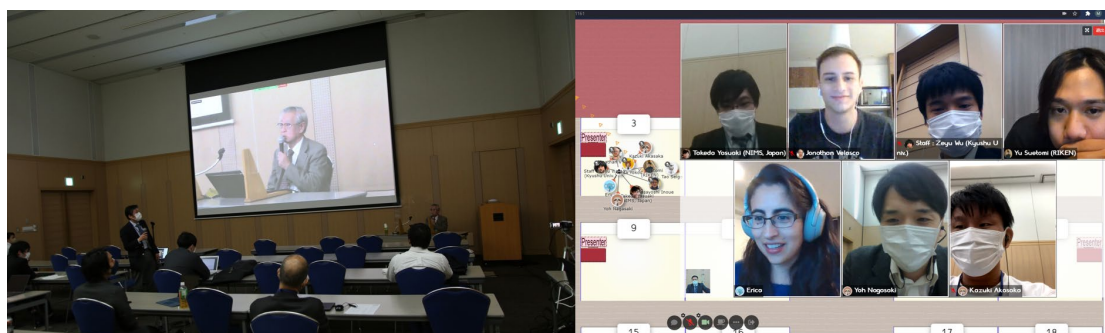


図6. スクールの様子

(7) その他特筆すべき事項：

ハイブリッド形式の会議を成功させるため、現地のライブ会場とシームレスに融合した仮想会場の構築に注力し、国境や時差を乗り越え、参加者が対面に近い形で議論や雑談を行える会議フォーマットとして、ポストコロナにおける新しい会議形態の可能性を提示した。図7に示す様に、インフォメーションプラットフォームとしての Whova、オンライン口頭発表プラットフォームとしての Zoom、コミュニケーションプラットフォームとして仮想ポスター・展示会場を担う oVice の3つのバーチャルプラットフォームと現地会場とを融合したシステムを構築すると共に、それらをシームレスに連携した運用によって、現地参加者とリモート参加者の間のリアルタイムでのコミュニケーションならびにオフラインでのコミュニケーションの双方において、自由度の高いやり取りができるシステムを実現した。



図7. MT27における会議フォーマット

3 市民公開講座結果概要

- (1) 開催日時：2021年11月14日（日）9:30～16:30
- (2) 開催場所：福岡市科学館 サイエンスホール
- (3) テーマ：極低温と超電導の世界
- (4) 参加者数、参加者の構成：302人、小中学生とその保護者
- (5) 開催の意義：

地元で行われる国際学術会議の実施とジョイントすることで、最先端の科学技術を身近に感じてもらい、これらの研究開発が一般市民の生活にも密接に関係することを理解してもらう良い機会となった。また、小中学生に対しても、サイエンスの魅力を効果的に伝えられる機会となった。

- (6) 社会に対する還元効果とその成果：

本国際会議の基盤技術である極低温や超電導の研究が、カーボンニュートラルや先進医療への応用など一般市民の生活に大きく関わり寄与している事を理解してもらおうと共に、極低温や超電導現象の実演を通じてサイエンスの魅力を体感してもらった。

実施にあたり以下の様な工夫を行った。

- ・ 極低温や超電導現象を実際に体験できる実演ブースの設置。
- ・ 福岡市科学館と協力した、小中学生を対象としたイベントの周知と集客。また、小中学生が参加しやすい会場の確保。

図8に市民公開講座の様子を示す。

(7) その他：

福岡市が策定した新型コロナウイルス感染症予防対策マニュアルに則って、対策を講じつつ実施した。



図8. 市民公開講座の様子

4 日本学術会議との共同主催の意義・成果

開会式における、秋篠宮皇嗣殿下によるおことばや、梶田会長、小林内閣府特命担当大臣によるご挨拶、内閣府総理大臣メッセージを頂けたことにより、本会議の重要性を国内外の参加者に強く印象づけると共に、本分野の研究者・技術者、研究機関等を大いに励まし、本分野における我が国の国際的なプレゼンスや本会議の意義をより一層高めることにつながった。また、新型コロナウイルス感染症の影響の中、梶田会長には現地にお越し頂き、企業展示ブースにもお立ち寄り頂けたことは、関連する産業界からの参加者にとっても大変意義深い機会となった。

会議の運営面からも、日本学術会議との共同主催ということで、県や市による支援、また参加企業による展示会出展などの協力を得やすくなるなど、大きな効果が得られた。