



### FEATURE

## NICTの公的サービス

### Interview

- 1 技術は社会で花開く  
NICTの「公的サービス」とはなにか**  
安井 元昭
- 4 日本標準時**  
正しい時刻を当たり前に見えるようにする  
松原 健祐
- 6 宇宙天気予報**  
安全な社会インフラと豊かな生活のために  
久保 勇樹／坂口 歌織／西岡 未知
- 8 較正業務**  
無線用測定器及び周波数標準器の較正サービス  
酒井 孝次郎／杉山 功／関戸 衛
- 10 実践的サイバー防御演習事業「CYDER」<sup>サイダー</sup>**  
官公庁・地方公共団体等向けのサイバー防御演習  
中川 哲也
- 11 若手セキュリティ人材育成プログラム「SecHack365」<sup>セックハックサンロクゴ</sup>**  
セキュリティイノベーターの育成  
横山 輝明
- 12 量子ICT人材育成プログラム「NQC」<sup>エヌキューシー</sup>**  
量子ネイティブの育成  
横山 輝明

### INFORMATION

- 14 沖縄電磁波技術センター オープンハウス2023
- 14 ICT俯瞰報告書の公表

#### 表紙写真

NICTの組織、業務等を規定する「国立研究開発法人情報通信研究機構法」とその中に明記されている公的サービス関連の条文（太字部分）

### FEATURE NICTの公的サービス Public Services provided by NICT

#### 安井 元昭（やすいもとあき）

NICT 理事

1996年郵政省通信総合研究所（現 NICT）入所。リモートセンシングの研究に従事した後、総務省技術政策課研究推進室課長補佐、NICT センシング基盤研究室長、ソーシャライズンバージョンユニット長、経営企画部部長、執行役等を経て現職。博士（理学）。

### Interview

## 技術は社会で花開く NICTの「公的サービス」とはなにか

—NICTの「公的サービス」とは何でしょうか？

**安井** NICTは情報通信分野を専門とする我が国唯一の国立研究機関で、その研究成果の一部を社会基盤を支えるサービスとして提供しています。それらがNICTの「公的サービス」です。

代表的なものに日本標準時（JST：Japan Standard Time）があります。社会活動や日常生活のなかで電波で時刻を合わせる電波時計が広く使われていますが、あの電波時計の基になる時刻を作り出しているのがNICTなのです。

—時刻って作るものなのですか？

**安井** 昔は地球の自転周期や公転周期を測定して時刻を作っていましたが、科学技術やビジネスの発達とともに、より正確な時刻が求められるようになり、1967年からはセシウム原子時計を基にして「秒」が定義されるようになり、NICTでもセシウム原子時計の運用を開始しました。現在NICTにはセシウム原子時計が18台あり、誤差2000万年に1秒という高精度で時刻を生成しています。作られた時刻は、国内2か所（福島県おたかどや山・福岡県佐賀県

境のはがね山）の標準電波送信所から長波の電波に乗せて送信されています。このほか、光回線を使って時刻を配信する光テレフォンJJY、インターネットの時刻を合わせるNTP時刻サーバーを含めた3つの方法で日本標準時を休みなく発信しています。

非常に精度の高い原子時計ですが、個体により微妙に精度のばらつきがあるため、NICTが保有する原子時計だけでなく海外の機関の原子時計との比較較正を行い、より正確な時刻の生成を行っています。

NICTの生成する日本標準時は、電波時計を始め、毎日のテレビやラジオの時報、さらにはスマートフォンなどで通信を行うときの正確な時刻の共有に役立っており、<sup>こんにち</sup>今日の社会基盤に大きく貢献していると言えます。さらに、将来の秒の定義を変えらる光格子時計の研究もNICTで進められています。この時計が実用化されれば、誤差が300億年に1秒という超高精度で時間が決定される世の中を目指すことができます。

—身近なところにNICTの「公的サービス」が役立っているのですね。

**安井** 身近と言えばスマートフォンもそうです。モバイル通信やWi-Fiの電波を、

NICTは、ネットワーク、コミュニケーションやサイバーセキュリティから脳情報通信まで幅広い分野で最先端の研究開発を行っているが、忘れてはならないのが、研究成果を世の中に役立てるという目的を持っていることだ。NICTの主要業務には、「研究開発」のほか、「外部研究機関への資金配分機能」「公的サービス」などがあるが、このうちの「公的サービス」こそがまさにNICTの最先端の研究開発成果を直接社会につなぐ業務と言えるもので、社会に実装され日々の国民生活に役立っている。

NICTの「公的サービス」にはどのようなものがあり、社会基盤をいかに支えているのか。今回はこの分野に長年携わってきた安井元昭理事に話を聞いた。

品質よく安定して使えるのもNICTの技術があるからなのです。例えば、無線機器には「技適（技術基準適合証明）」という制度があり、技適のマークがついている無線機器は、NICTの標準器に紐づけられた高精度な較正がなされている測定器を用いた信頼性の高い検査を通過しているということなので、他の無線機器との間での通信を妨害することはありません。

技適は1981年に制定され、ちょうどその頃から多様な用途で電波が使われるようになっていきましたが、様々な無線のサービスが普及した現在でも安心して無線機器を使えるのは技適を保証する較正技術があるからこそなのです。

これからBeyond 5G / 6Gの時代がやってくると、現在使われている周波数よりも更に高周波のテラヘルツ帯などの電波が通信に使われるようになっていきます。そういう時代にもしっかりと較正技術に基づく技適があれば安心して通信機器を使うことができます。

#### ■宇宙天気予報の重要性

—宇宙の電磁波環境も社会基盤の安定と維持に大きな影響を与えますね。

**安井** NICTの「公的サービス」の一つ

Interview

# 技術は社会で花開く NICTの「公的サービス」とはなにか

に「宇宙天気予報業務」があります。太陽の状態や、地球周辺の宇宙空間の電離圏や磁気圏の状態の常時観測データを解析して、磁気嵐などの異常が起こっているかどうかを調べるとともに、予報シミュレーションを行い、天気予報のように発表する業務です。

NICTは、その前身である逓信省電気試験所（1891年（明治24年）創設）の時代から、電離層の観測を行ってきました。当時始まったばかり（日本最初の無線通信実験は1885年（明治18年））の無線通信が電離層の影響を受けやすかったからです。当時の遠距離無線通信では短波帯を使った通信を行っていましたが、そのような無線通信は、上空60 kmから800 kmあたりにある電離層（太陽からの紫外線等によって大気が電離している層）が電波を反射することを利用して行っていました。

しかし、例えば、大規模な太陽フレア等が発生すると電離層の電子密度が高くなって無線通信に障害が発生することがあるなど、電離層を利用して重要な通信をしていた当時は深刻な問題でした。そこで、電離層の状態の変化を常に観測することが必要だったのです。

短波通信が不能になるだけではありません。太陽活動が原因の磁気嵐は、高度に情報化された現代社会を一気に無力化する恐れがあります。現代社会はインターネットなど巨大な電磁的ネットワークに支えられて成り立っていますが、大規模な磁気嵐は、電力線や通信網を破壊してしまう場合があるのです。

江戸時代末期の1859年に起きたキャリントン・イベントと呼ばれる史上まれに見る大規模太陽フレアの発生による大規模コロナ質量放出（大爆発）では、当時開設されたばかりの電信線に障害が出たと言われています。

最近の事例としては、2022年に、米スペースX社のスターリンク衛星40機が、太陽フレアによる磁気嵐で機能を失うという事故が起こっています。このほか、太陽フレアは電離圏に擾乱を与えて電波の伝播に影響するため、GPSなどの衛星測位システムの測位精度に影響を及ぼします。

また、高高度を飛行する旅客機の乗員を被ばくから守るためにも、宇宙空間の擾乱をいち早く知ることが大切です。NICTが発表している宇宙天気予報は、国際民間航空機関ICAOを通じて、航空

情報として運航会社に提供されています。

## ■サイバーフィジカル空間に貢献 ——衛星も影響を受けているのですか、それは深刻ですね。

**安井** 高度な情報通信やテクノロジーに依存している現代社会は、電磁的妨害に弱い社会ともいえます。そのために国際的にEMC（Electromagnetic Compatibility：電磁両立性）が重視されています。EMCとは、電磁波を利用するときに、他の機器に影響を与えないようにすること、他の機器からの影響を受けない耐性を持つこと、これらを両立させることです。

そのためには、日本国内だけの基準ではなく、国際標準にする必要があります。NICTでは、研究者が中心となって国際標準作りに参加貢献しています。

## ——電磁波を利用するテクノロジーは国家の最重要インフラの一つとなっていますからね。NICTの貢献度の高さがよく理解できました。

**安井** 現代は、インターネットなどのネッ

トワークで構築されるサイバー空間が普及し、そこで現実社会と同じように情報交換やビジネスが行われるようになってきました。すでに、サイバー空間とフィジカル空間（物理空間）が融合し一体化したサイバーフィジカル空間でいろいろな物事が起こる時代に入っています。そのようなシステムで社会が成り立つ状況の中で、例えば、サイバー空間内で障害や事故や事件が起きると、それはフィジカル空間とつながった全体システムに甚大な影響や損害をもたらします。このような世の中では、フィジカル空間内でのセキュリティに加えてサイバー空間内のセキュリティ、すなわちサイバーセキュリティが非常に重要になっています。

NICTはセキュリティ技術の研究に長い歴史を持っていて、その成果はセキュリティ人材の育成・発掘という「公的サービス」に活かされています。例えば全国の自治体向けに実践的サイバー防御演習CYDER演習というプログラムがあります。これはサイバー空間内での攻撃に対する防御スキルを育てる演習です。またSecHack365というプログラムでは、25歳以下の若い人たちを対象にして、サイバーセキュリティの問題に新しい発想で切り込む人材、セキュリティイノベーターを発掘して育てようとしています。これらにより、様々な場面で社会を構成する人たちにサイバーセキュリティのスキルを身につけていただき、健全なサイバーフィジカル空間に基づく社会の安定維持と発展に向けて実践的に貢献しています。

以上は、国立研究開発法人情報通信研究機構法にそれぞれ明記された業務として実施している公共サービスですが、最近では、それらのほかに、国際競争が過熱化し人材不足が深刻な量子技術の分野についても、最先端の技術を開拓して国の将来を支えていく人材を発掘して育成するプログラムを実施しています。「量子ICT人材育成プログラムNICT Quantum Camp（NQC）」というプログラムで、量子通信・量子計算・量子センシングなど、これから主流になっていく新しい量子技術の研究者を育てていくことが目的です。

## ■「知の限界」を超えて ——NICTの公共サービスは長年の研究成果を社会に活かしていくものなのですね。

**安井** NICTでは最先端の奥の深い基礎研究から応用研究・社会実装まで、時間的に長い視野を持って研究開発を行っています。さらに研究の途中でも、実社会に役立てることができる技術・アイデアがあれば、どんどん役立てていこうと考えています。

20年、30年先を見越して全てを計画的に進めることは困難ですが、常に新しい概念や機能を開拓して研究開発を進めていく中で、様々な応用技術が生み出され、それらが社会を変革してきたのが、これまでの歴史の流れでもあります。30年前には現在のようSNSが普及した世の中は想像もできませんでした。

NICTでは、未来の可能性を開拓していくための様々な研究開発を進めています。Beyond5G / 6G時代に向けた様々な研究や、さらに未来を目指す脳情報通信などの研究が新たな技術を生み出して、それらが多様なサービスにも活かされていく未来を想像するとワクワクします。

最先端科学や最先端技術の開拓から公共サービスまで、様々な活動をシームレスにダイナミックに連動させて未来を切り開いていくのがNICTの姿だと思います。

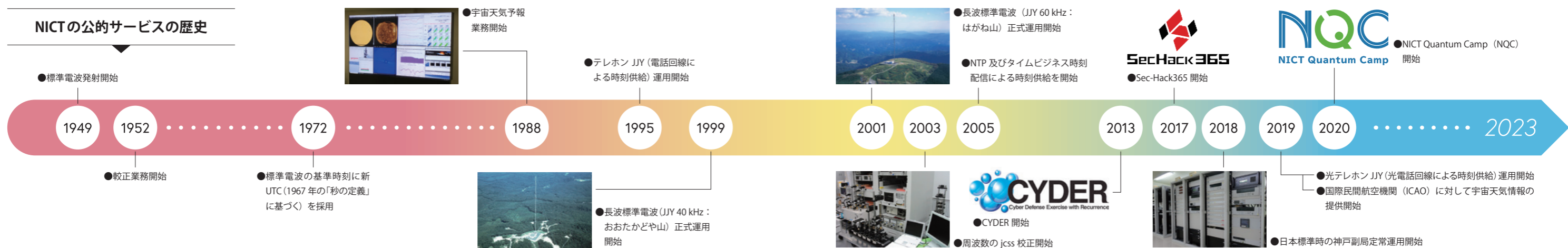
未来の技術基盤は突然生まれるものではありません。最終ゴールがあるわけでもありません。ものごとは常に先に進んでいきますが、それと並行して技術も進んでいきます。あるいは大きな技術革新がものごとの流れや本質、価値観などを変えていくこともあります。そのような過程の中で、使える技術、必要な技術を生み出して、社会基盤を支える「公的サービス」として提供し、広く活用していただく。それがNICTの「公的サービス」と言えるでしょう。

NICTが最近発表したブランドステートメント「知の限界を超えて 未来の社会基盤を創る」がまさにこの状況をうまく言い表しています。

テクノロジーによって、絶え間なく、古い知が新しい「知」に更新されていくのだと思います。

——NICTはこれからも「知の限界」を超えて進み続けるのですね。本日はありがとうございました。

### NICTの公的サービスの歴史



# 日本標準時

## 正しい時刻を当たり前使えるようにする



**松原 健祐**  
(まつばら けんすけ)  
電磁波研究所  
電磁波標準研究センター  
時空標準研究室  
研究マネージャー/  
日本標準時グループ  
グループリーダー

大学院修了後、非常勤研究員を経て、2001年独立行政法人通信総合研究所(現NICT)入所。イオン光時計の開発、標準電波による高精度周波数提供、日本標準時の維持運用に従事。博士(理学)。

**朝** 起きて1日、時間や時刻を全く意識しない人は、今ではほとんどいないと思われます。人の暮らしに密着した時間を他人と共有するために作られた標準時は、19世紀の長距離鉄道の発展に歴史の起源を持つと言われます。人や情報がグローバルに行き交う今は、標準時も地球規模の国際協力で維持されています。NICTはこれに貢献すると同時に、国内では正確な時刻と周波数を当たり前のように利用できるような努めており、また将来に向けて準備しています。

### ■暮らしに密着した日本標準時

NICTが決めている日本標準時(JST)を最も身近に感じられるのが、長波帯標準電波JJYによる電波時計の時刻調整だと思います。1999年6月に「おおたかどや山標準電波送信所」が、2001年10月には「はがね山標準電波送信所」が開局しました。共に出力50 kWの送信機

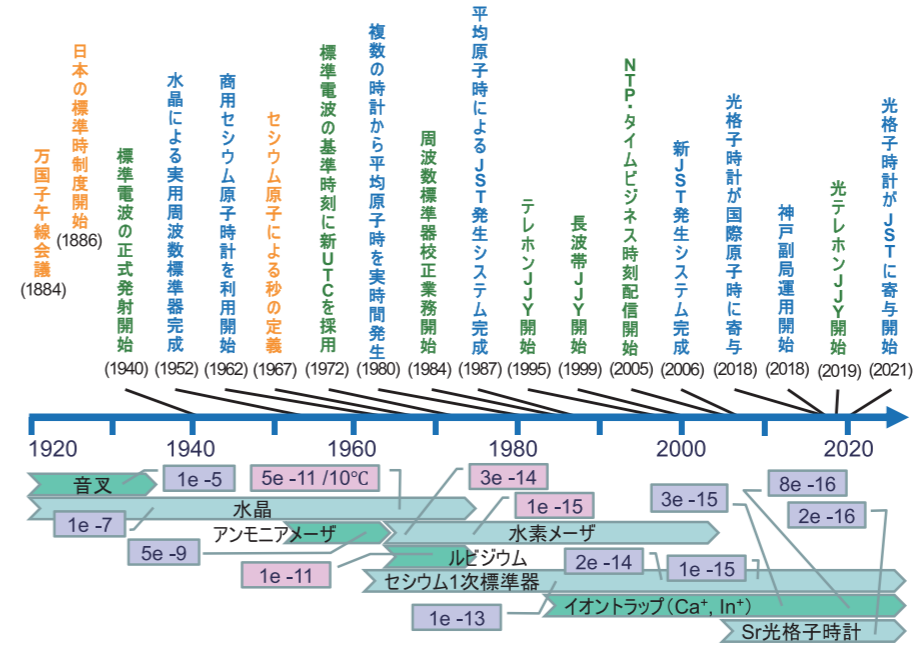
で標準電波を発射して、JSTから1秒もずれない電波時計を日本全国で利用可能にしました。雑誌等でも最近の運用について紹介されています\*1。

電波の伝搬に頼らずにもっと確実にJSTに時刻を合わせる方法の一つに、電話回線を利用するテレホンJJYがあります。1995年以来、NTTの時報装置や数多くの放送局等に利用され、2019年には毎月15万件以上のアクセスがありました。2019年に光回線を用いるより高精度な光テレホンJJYが始まり、利用者が移行して、2023年8月一か月の光テレホンJJYの利用は20万件以上になりました。従来のテレホンJJYは2024年3月末に運用を終了します。

その他の時刻配信サービスとしてNTP(ネットワークタイムプロトコル)やタイムビジネス事業者向けの時刻配信があります。NICTの公開NTPは誰でも利用でき、毎日100億回以上のアクセスを受けています。さらに安定な運用を目指して設備の冗長化や分散化を進めています。タイムビジネス時刻認証は、総務省による認定制度が2021年4月に始まり、ここでNICTは標準時の唯一の参照先に指定されています。図1にこれら日本標準時業務の概要を示しました。これからも安心確実な日本標準時のサービス維持に取り組んで参ります。

### ■日本標準時の歩み

前身の組織を含めてNICTは古くから標準時の生成と周波数標準の開発を行ってきました\*2。図2にその略年表を示します。万国子午線会議の2年後、1886年の勅令第51号により、東経135度の



子午線を基準とする日本の標準時制度が始まりました。この頃から通信省(現総務省)が標準時の通報を担っています。1940年には通信省告示第1号に基づき標準電波による高精度な標準周波数の発射が短波帯で始まり、1948年にはそれに分秒報時信号を重畳する試験に成功して、標準電波に時刻通報の役割が加わりました。

標準電波の重要性が高まる中、周波数標準値の設定、標準電波の発射、標準時の通報が1949年に発足した電気通信省の所掌となりました。これらは現在の総務省設置法と国立研究開発法人情報通信研究機構法の内容に引き継がれています。1952年には郵政省電波研究所が発足し、水晶や各種の原子等を用いた周波数標準器の開発と標準時の運用が行われました。1967年の第13回国際度量衡総会(CGPM)で、国際単位系(SI)の1つである「秒」について、それまでの天文によるものからセシウム原子を用いたものに再定義されて、さらに1970年の第12回国際無線通信諮問委員会で、新しい秒の定義に基づいた新協定世界時(UTC)の採用が勧告されました。そこで1972年に当時の通信総合研究所はJSTについて、その基準を天文による時刻(UT2と呼ばれた)から現在も使われているUTCに変更して、それを9時間進めて標準電波により通報しました。

1972年当時は性能の良い1台のセシウム原子時計の時刻でJSTを生成しましたが、1987年に複数の原子時計の加重平均を用いる方法で精度を上げました。さらに2006年には短期安定度に優れた水素メーザを信号源に用いる改良を行い、現在のJSTの生成とほぼ同じシステムが完成しました。そして現在では、本部でのJST生成の非常時における代替として、本部、未来ICT研究所(神戸副局)、2か所の標準電波送信所に分配した計約30台の原子時計を利用した時刻生成のシステムを、神戸副局で運用しています。

### ■より高精度を目指す日本標準時

現在の「秒」はセシウム原子を用いた1秒当たり約92億回の振動数(約9.2 GHzの周波数)で定義されています。一方で2030年頃には数百THzの光領域の周波数を用いた「秒の再定義」が想定されており、そこでNICTは世界に先駆けて2021年8月から「ストロンチウム光格子時計」による国家標準時への寄与を始めました\*3。ここでは主にセシウム原子時計で決めた従来のJSTの1秒を光格子時計で定期的に修正して、UTCからのずれの発生を抑えています。これによりUTC(NICT)(NICTが生成するJSTから9時間戻した時刻)のUTCからのずれは従来の約1/4の5ナノ秒以下に縮小されました。現在では、光格子時計による

調整で正確さを向上させた水素メーザをセシウム時計に加えて利用して、更に高精度なJSTの生成を試みています。

NICTが運用する光格子時計を含む原子時計は、現在、国際度量衡局(BIPM)で行われるUTCの決定に直接利用されています。これらの実績から、周波数標準器校正の国際的な承認制度でNICTはアジア太平洋地域の要の一つとなっており、計測機器等の輸出入の円滑化に大きく貢献しています。

### ■将来への展望

2030年頃に再定義される「秒」に対し、その精度を生かした日本標準時の生成と供給のための改良が必要になります。同時に次世代無線通信の中で、個々に必要な精度と得られる通信速度に応じた標準時の供給を検討し、利用価値の向上を目指しています。JSTの運用についてはWebサイト(<https://www.nict.go.jp/sts/index.html>)でも報告しています。

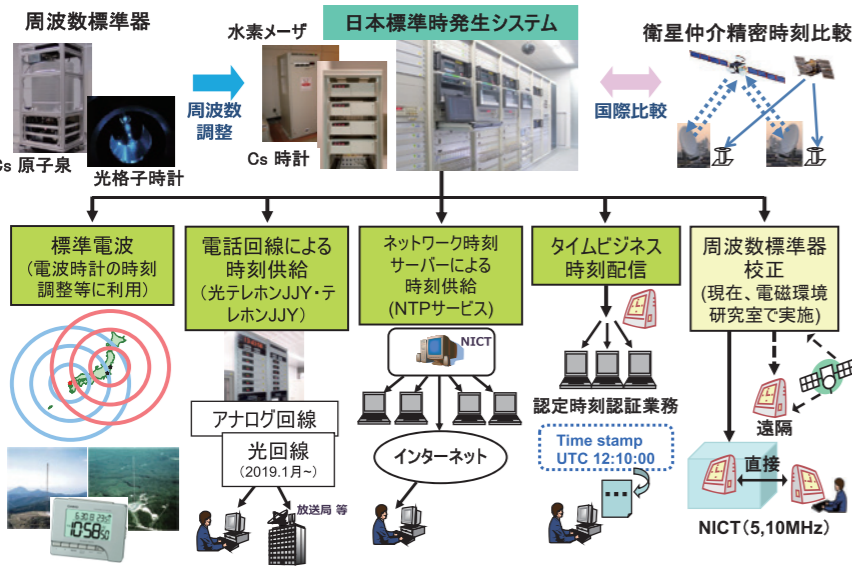


図1 日本標準時業務の概要

\*1 CQ ham radio 2023年3月号 pp.35-41, NICT News 2023 no.2 pp.10-11, NICT News 2022 no.4 p.12  
\*2 標準電波・周波数標準・標準時に関する歴史 [https://jjy.nict.go.jp/QandA/reference/chrono\\_table.html](https://jjy.nict.go.jp/QandA/reference/chrono_table.html)  
通信総合研究所季報 vol.49 nos.1/2 2003 pp.25-32  
\*3 NICTプレスリリース、「世界初、国家標準時の維持に光格子時計を利用」 <https://www.nict.go.jp/press/2022/06/09-1.html>

# 宇宙天気予報

安全な社会インフラと豊かな生活のために



**久保 勇樹**  
(くぼ ゆうき)

電磁波研究所電磁波伝搬研究センター  
宇宙環境研究室宇宙天気予報グループ  
グループリーダー

大学院修士課程修了後、1998年、郵政省通信総合研究所（現NICT）入所。太陽電波観測や宇宙放射線等の宇宙天気予報の研究開発に従事するとともに、宇宙天気予報業務の取りまとめを行う。博士（学術）。



**坂口 歌織** <左>  
(さかぐち かおり)

電磁波研究所電磁波伝搬研究センター  
宇宙環境研究室  
研究マネージャー

大学院博士課程修了後、日本学術振興会特別研究員（名古屋大学）を経て、2010年にNICT入所。オーロラ予報や放射線帯予報などの宇宙天気予報システムの開発に従事。現在は、ひまわり10号搭載用宇宙環境計測装置の開発も行っている。博士（理学）。

**西岡 未知** <右>  
(にしおか みち)

電磁波研究所電磁波伝搬研究センター  
宇宙環境研究室  
主任研究員

大学院博士課程修了後、日本学術振興会特別研究員（ボストンカレッジ）、名古屋大学を経て、2011年、NICTに入所。電波伝播に障害を与える電離圏擾乱現象の監視・予測・補正に関する研究に従事。博士（理学）。

**天** 文学や地球物理学と我々人類の社会生活の接点となる宇宙天気、近年、メディアをはじめいろいろなところで耳にするようになってきました。太陽活動をはじめとする宇宙環境変動の社会インフラへの影響を低減し、安全な社会インフラを持続し、宇宙旅行をはじめとする、未来の人類の豊かな社会生活を実現するために、宇宙天気予報の需要は急速に高まりつつあります。

## ■はじめに

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）は、宇宙天気予報を業務として実施している国内唯一の公的機関です。NICTでは、その前身である郵政省電波研究所が発足した1950年代初めごろから、短波通信障害を事前に察知して利用者に伝える電波警報業務を行ってきました。この業務は、1988年に宇宙天気予報と名前を変え、現在は、短波通信障害や衛星測位誤差の増大の原因となり得る太陽活動、地磁気じょう乱、電離圏じょう乱などの情報以外にも、人工衛星障害の原因となり得る放射線帯電子や、宇宙飛行士や航空機乗務員の宇宙放射線被ばくによる健康影響の原因となり得るプロトン現象など、様々な情報を24時間365日休むことなく発信しています（図1）。

## ■宇宙天気災害

宇宙天気とは、一言で言うと、太陽活動が、地球周辺の宇宙環境や、地球上に住んでいる我々の社会インフラに与える影響のことを言います。

太陽活動が社会インフラに影響を与ると言っても、あまりピンとこないかも

しませんが、実は様々な影響が起っています。例えば、大規模な太陽表面爆発（太陽フレア）による宇宙環境の乱れが原因で、地上の送電網に過剰な電流が流れてしまい変電所の故障を引き起こし、結果として停電が起こったという災害が、1989年3月にカナダのケベック州周辺で起こっています。この事例は、最も有名な宇宙天気災害の一つとして知られています。また、人工衛星の運用などにも大きな影響を与えることが知られています。2000年7月には、太陽フレアにより宇宙環境が乱された結果、日本の科学衛星ASCAが姿勢を崩し太陽電池による発電ができなくなり、結局落下してしまったという事故が起こっています。人工衛星の運用に対する影響としては、2022年2月、通信衛星スターリンクが宇宙環境の乱れが原因で40機ほど落下したという事故が記憶に新しいかと思えます。

無線インフラへの影響で記憶に新しい事例としては、2017年9月に起こった太陽フレアによる、GPS測位誤差の増大が挙げられます。これは、太陽フレアによる宇宙環境の乱れが原因でGPS衛星からの電波の伝搬遅延が生じた結果、測位精度が劣化したという事象で、日本のGPS受信機網を運用している国土交通省国土地理院が「カーナビやスマホなど一般の皆様が利用する測位方式では、9月8日の日中に、測位精度がかなり悪くなる時間帯がありました。」と速報を発表しています（<https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi40001.html>）。また、同時期に超巨大ハリケーン「イルマ」に襲われたカリブ海沿岸地域では、この太陽フレアにより無線通信が全面的に途絶え、救助活動に支障が出る事態になったことが知られています。



図1 宇宙天気予報のウェブサイト (<https://swc.nict.go.jp/>)



図2 国際民間航空条約第3附属書（左）と宇宙天気情報マニュアル（右）

## ■宇宙天気情報の実利用

前節では、様々な分野で実際に起こっている宇宙天気災害の実例を挙げてきました。このような宇宙天気災害の影響を低減するために、いち早く宇宙天気情報を実運用に取り入れているのが航空業界です。実は、民間航空機の運航には既に宇宙天気情報が利用されています。航空業界では、主に次の3つの観点から民間航空機の運航における宇宙天気情報の重要性が認識されています。第1に航空機と地上管制との短波通信障害の回避、第2に電子航法に関連した航空機位置の測定誤差の増大防止、第3に航空機乗務員の宇宙放射線被ばく線量の低減です。国際連合の専門機関である国際民間航空機関（ICAO）は、「国際航空のための気象業務」を規定している国際民間航空条約（通称シカゴ条約）第3附属書の第78次改訂（2018年）において宇宙天気情報を追加し、それを受けて、2019年11月7日、民間航空機の運航に際する宇宙天気情報の利用が開始されました（図2）。現在、ICAOから指名された4つの宇宙天気センター（米国、欧州連合、日豪仏加連合、中露連合）が交代で、航空関係各機関に気象情報のネットワークを介して宇宙天気情報を発信しています。NICTは日豪仏加連合の一員として宇宙天気センターの一翼を担っています。

## ■宇宙天気予報業務

宇宙天気予報を行う上で最も重要かつ



図3 山川電波観測施設に設置されている太陽電波望遠鏡と電離圏観測アンテナ

不可欠なことは、24時間365日、途切れることなく太陽活動や地球周辺の宇宙環境の状態を監視し分析することです。NICTでは、自ら太陽電波や地磁気、電離圏の観測を行い（図3）、国内外他機関の観測データも収集・分析し、24時間体制で宇宙天気に関する様々な情報を配信しています。宇宙天気予報を行うための多くのデータは海外の観測に頼っているのが現状ですが、宇宙天気現象の中には地域性が大きく影響するような現象もあり、そのような現象に関して高精度な情報発信を行うためには、海外の観測ではなく日本近辺の観測データが必要となります。そのため、NICTでは日本上空の静止衛星である次期気象衛星ひまわりに宇宙環境センサーを搭載し、自ら観測するための装置開発を進めています。

私たちが行っている宇宙天気予報は、毎日2回行っている日報配信を始めとし

て、大規模な現象が発生した際には、昼夜を問わず臨時情報の発信なども行っています。これらの情報は、航空業界以外にも、無線通信や衛星測位、衛星運用、電力業界、メディアなど、多岐にわたる利用者に電子メールやウェブサイト（図1）を通じて配信されています。さらに、様々な利用者との意見交換などを行い、より使いやすい情報配信を目指した宇宙天気予報の高度化を進めています。

NICTでは、現在の社会インフラの安全を持続していくために、そして、宇宙旅行をはじめとする、未来の人類の豊かな生活の実現のために、日々、宇宙天気予報業務を行っています。

## 校正業務 無線用測定器及び周波数標準器の校正サービス



**酒井 孝次郎**  
(さかい こうじろう)  
電磁波研究所  
電磁波標準研究センター  
電磁環境研究室 標準校正グループ  
研究技術員  
通信会社勤務を経て、2014年NICT入所、校正業務（周波数標準器を除く）に従事。



**杉山 功** <左>  
(すぎやま つとむ)  
電磁波研究所  
電磁波標準研究センター  
電磁環境研究室 標準校正グループ  
主任研究員

**関戸 衛** <右>  
(せきど まもる)  
電磁波研究所  
電磁波標準研究センター  
時空標準研究室／電磁環境研究室  
標準校正グループ  
研究マネージャー

NICTの標準校正グループでは無線用測定器及び周波数標準器の校正業務を実施しています。“校正”とは、測定器等が示す測定値について、正しい値（基準となる値）からの差を確定する作業のことです。一般的な用語の“校正”に対し、同じ読みを持つ“較正”という漢字が電波法では用いられています。“較正”の本来の意味には、基準値からの差を確定する作業に加えて、測定器の表示値を正しい値に調整する作業が含まれます。しかし通常は、製造者以外の者がこの調整作業を行うことはありません。よって“較正”と“校正”は実質的には同じ作業となり、NICTは電波法に基づく較正の最上位機関であるため、主に“較正”の漢字を使用しています。

### ■電波法及び計量法におけるNICTの役割

携帯電話やテレビ放送などで利用されている電波は有限の資源であることから、その電波を使用（発射）するためには、原則、無線局免許が必要です。この免許取得のためには電波法で定められた技術基準に対する無線設備の点検（検査）を行います。図1に示すように、登録検査等事業者が無線設備の点検に使用する測定器は、NICT又は指定校正機関による較正を受けることが電波法に定められており、さらに、指定校正機関が使用する測定器は、NICTによる較正を受けることが総務省令に定められています。すなわち、日本全国の無線局の電波の品質基準は、NICTの較正業務に紐づけられて

いる（トレーサブル）と言え、皆さんのスマートフォンもこの品質基準に従っています。さらに、無線用測定器の較正の国際相互承認（国際MRA）\*への対応としては、国際規格ISO/IEC17025に準拠した計量法に基づくJCSS校正を実施しています。また、NICTは周波数に関する国家計量標準を維持し、これを基に世界共通の時系である協定世界時（UTC）に同期したUTC（NICT）を生成して日本標準時として国内に時刻と周波数を供給しています。この周波数国家標準を使って、図1に示すように、計量法に基づく一次校正機関として周波数標準器の校正業務を実施しています。

### ■較正種別と品目

NICTの較正種別は表1のとおり分類されます。較正品目としては、周波数標準器、周波数計、高周波電力計、高周波減衰器、標準電圧電流発生器、電圧電流計、アンテナ、比吸収率（SAR）測定用プローブと多岐にわたり、また、周波数は、直流から330 GHzまで対応し、かつ扱う電力や入力インピーダンス等により更に細分化され、広範囲な較正に対応しています。

### ■ミリ波、サブミリ波帯周波数への対応

近年、無線に利用される周波数は、マイクロ波帯（3-30 GHz）からミリ波帯（30-300 GHz）、さらにはサブミリ波帯（300 G-3 THz）まで拡大しつつあり、電波の利用形態も通信や放送にとどまらずワイヤレス電力伝送、車載レーダなど多様化が進み、市場も拡大の一途をたどっています。これら新たな電波利用やBeyond 5G / 6G等の技術開発を支えるため、ミリ波帯以上の周波数に対応する較

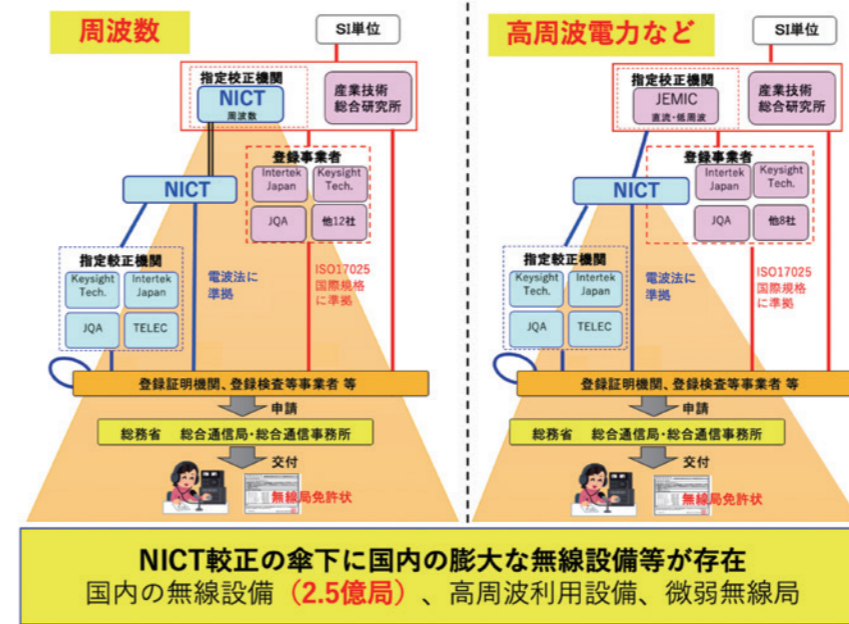


図1 較正（校正）体系概念図

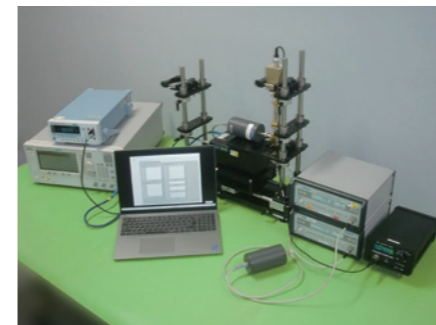


図2 ミリ波電力計較正システム

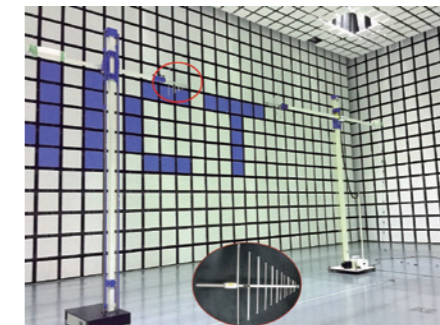


図3 ログペリオディックアンテナの校正

較正種別	概要
登録検査等事業者用測定器等の較正	電波法第24条の2で規定されている「登録検査等事業者」向けに提供する較正
計量法に基づく校正 (jcss)	計量法第143条にて規定されている「JCSS登録事業者（校正事業者）」向けに提供する周波数標準器の校正
計量法に基づく校正 (JCSS)	計量法第144条に基づく、高周波電力計等の校正（国際MRA対応）
製品評価技術基盤機構の認定制度 (ASNITE) に基づく校正	独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）の認定制度（ASNITE）に基づく、周波数標準器の校正（国際MRA対応）
委託較正	国立研究開発法人情報通信研究機構法に基づく、無線設備（高周波利用設備を含む）の検査等に用いる測定器その他の設備の較正



図4 周波数標準器の持ち込み校正システム

正が必要となります。特にNICTにおいては、民間で実施困難な110-330 GHzに対応した較正を提供しており、さらにサブミリ波帯への対応を準備しております。

### ■アンテナ較正業務の拡大

無線設備から輻射される電波には、無線通信等に必要でない電波（不要発射）があり、どちらも電波法により強度の許容値が定められています。また、電子機器などからは、他の無線機器に悪影響を及ぼす不要な電波（電磁妨害波）が輻射されている可能性があり、国際無線障害特別委員会（CISPR）においてその許容値が策定されており、この許容値への適合性を確認するためには正しく較正されたアンテナが必要となります。NICTでは、ループアンテナやダイポールアンテナ、ホーンアンテナなどの較正を行ってきましたが、本年、ログペリオディックアンテナの校正についてJCSS認定（国際MRA対応）を取得しました。

### ■周波数国家標準による周波数標準器の較正

周波数に関する校正証明書を発行する校正サービスには、対象とする周波数標準器を当機構に持ち込んでUTC（NICT）と直接比較する「持ち込み校正」（図4）と、遠隔地の周波数標準器とUTC（NICT）をGPS衛星の信号を仲介して比較する「遠隔校正」があります。「持ち込み校正」は小さな不確かさ（ $5 \times 10^{-14}$ ）で比較ができますが、比較計測値は「校正実施日」の値でしかありません。遠隔校正の場合、不確かさはやや大きいものの（ $5 \times 10^{-13}$ ）、比較監視が常時可能であるという特徴があります。

近年GNSS（全地球衛星航法システム）の受信機を搭載したUTCに近い時刻・周波数を提供するNTPサーバや標準周波数源などが販売されていますが、そのままではその信号が「UTCに対するトレーサビリティ」をもつとは言えません。トレー

サビリティには一次標準器から不確かさを評価・伝播した「校正の連鎖」が必要であり、校正機関で出力信号の不確かさ・偏差を評価する必要があります。GNSS衛星を使ったサービスは拡大しており、今後このようなニーズに対応する校正サービスが必要とされるのかもしれませんが。

### ■まとめ

NICT標準校正グループは、電波を正確に測定するための無線用測定器の較正及び周波数標準器の校正業務を通じて電波利用の基盤であり続け、さらに今後の5G時代に向けた電波利用の発展を支えてまいります。来年度には330-500 GHzの周波数帯における高周波電力の確認サービス（特定実験試験局制度の特例措置対応）を開始する予定です。

\* 国際相互承認（国際MRA: Mutual Recognition Agreement）: 複数の国が機器等の認証（技術上の要件を満たしていることの検査・確認）を互いに承認し合う取り決め。

# 実践的サイバー防御演習事業「CYDER」 サイダー 官公庁・地方公共団体等向けのサイバー防御演習



**中川 哲也**  
(なかがわ てつや)  
ナショナルサイバートレーニングセンター  
サイバートレーニング研究室  
研究技術員  
大学院卒業後、大手総合電機メーカー  
で研究開発やプロジェクトマネージメ  
ント業務に従事、2018年NICT入所。  
CYDERANGEの研究・開発、CYDER演  
習事業を担当。

ナショナルサイバートレーニングセンターでは、人材育成の公的サービスである実践的サイバー防御演習「CYDER」の事業運営を行っています。CYDERは、主に官公庁、独立行政法人及び地方公共団体の情報システム担当者を受講対象としており、マイナンバーを含む個人情報などのセキュリティ確保を最前線で担当される職員の方には、毎年、多数かつ継続的にご受講いただいていますので、日本社会全体のセキュリティインシデント対応能力の向上に直接貢献しています。

## ■背景

CYDERは2013年に総務省の実証実験として開始され、NICTに移管されました。現在まで継続的に、全国47都道府県の演習会場で、年間100回以上、約3,000人規模で運営し、累計で約2万人という受講者数を達成しています。また、独自開発の演習プラットフォームCYDERANGEの研究成果を活用することで、2021年度からは演習方法として、集合演習に加えてオンライン演習も提供できるようになりました。

## ■CYDERにおける演習内容

実践的サイバー防御演習「CYDER」は、サイバー攻撃を受けてしまった時にどのように対応したらよいのかを学べる演習です。NICTの知見を活かした初動対応演習プログラムを提供しています。CYDERの演習では、被害を最小限に抑えるための初動対応の一連の流れをロールプレイ形式で学ぶことができます。当センター(図1)では、

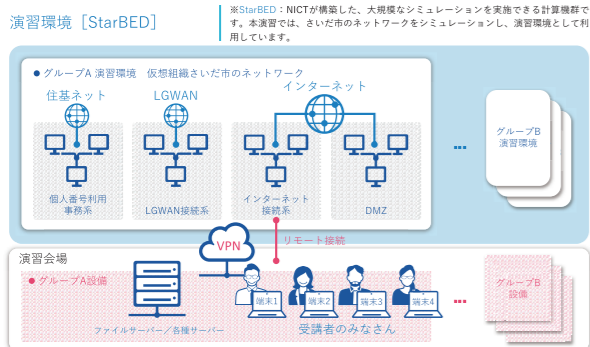


図2 CYDERの演習環境(仮想組織のネットワーク)



図1 ナショナルサイバートレーニングセンターのCYDER事業運営主要メンバー

演習の運営自体だけでなく、演習シナリオ作成、演習プラットフォーム開発及び周知活動等にいたるまで、多岐にわたる全ての業務を担当しています。

CYDERの演習環境(図2)では、演習コース別に最適化された仮想環境を構築しており、実機を用いたハンズオンを通じて実践的な対応を体験することが可能です。また、現実起きたサイバー攻撃事例の最新動向を徹底的に分析し、コース別に最新のシナリオを準備しています。年々巧妙化する手口に対して完全な防御は不可能となっています。被害に遭うのは避けられないので、最新かつ様々な攻撃に遭った場合でも被害を最小化できるよう、CYDERを繰り返し受講し、対処の流れを身につけていただきます。

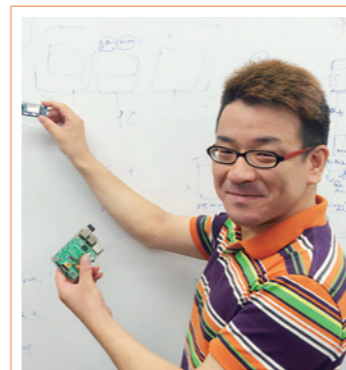
## ■今後の展望

当面は本事業の主な受講対象者である、地方公共団体の未受講の自治体の数をゼロにすることを目標としています。未受講の理由を調査した結果、小規模な自治体でいろいろな業務を兼務されて時間のとれない方と、地理的・時間的要因が理由でCYDERの集合演習の受講機会を逃している方がいることが分かりました。

前者の方には、受講時間が3時間程度で分割受講が可能でインデント対応に最低限必要なことを学べるオンライン演習を、後者の方には、演習プラットフォームであるCYDERANGEの、仮想演習端末を用いたログ解析などのハンズオンをオンライン環境で実施できる機能を活用して、集合演習と同等の演習効果のあるオンラインで実施する演習プログラムを開発して提供する予定です。

今後とも、新たな社会ニーズに対応し、かつ、受講者が都合に合わせて受講できる演習プログラム開発に努めます。

# 若手セキュリティ人材 セックハックサンロクゴ 育成プログラム「SecHack365」 セキュリティイノベーターの育成



**横山 輝明**  
(よこやま てるあき)  
サイバーセキュリティ研究所  
ナショナルサイバートレーニングセンター  
サイバートレーニング研究室/  
量子ICT協創センター  
主任研究員  
NICTにて、若手サイバーセキュリティ人材育成プログラムSecHack365や量子ICT人材育成プログラムNQCを担当。IPA未踏ユースプログラム参加。専門はインターネット技術で、基盤技術から応用までを取り扱い、実証実験や産学連携、教育などを実施してきた。WIDEプロジェクト、サイバー関西プロジェクトに所属。博士(工学)。

## 参考文献

- [1] 若手セキュリティイノベーター育成プログラム SecHack365  
<https://sechack365.nict.go.jp/>
- [2] NICT ナショナルサイバートレーニングセンター  
<https://nct.nict.go.jp/>
- [3] SecHack365 2021年度 作品一覧  
<https://sechack365.nict.go.jp/achievement/2021/index.html>
- [4] SecHack365 2020年度 作品一覧  
<https://sechack365.nict.go.jp/achievement/2020/index.html>



図2 SecHack365の年間進行

SecHack365<sup>[1]</sup>は、25歳以下の若手人材を対象に、サイバーセキュリティを理解する創造的人材の育成を目的とする人材育成プログラムです。NICT サイバーセキュリティ研究所ナショナルサイバートレーニングセンター<sup>[2]</sup>が2017年度から開講、実施しています(図1)。サイバーセキュリティに関連するユニークな技術や作品創出できる人材をセキュリティイノベーターと名付けて、セキュリティ研究・開発や、一般のICT研究・開発、その他の分野など、多方面への人材輩出に取り組んでいます。

## ■SecHack365の実施内容

毎年40名ほどの参加者が選抜されて、1年間のハッカソンに参加します。制作テーマは自由です。セキュリティ的な課題を解決する技術の研究・開発に取り組むこともあれば、ICTの基盤の技術に関心をもちホワイトボックスとして再現に取り組むことや、各種応用サービスへセキュリティ面での脅威を想定して対策を組み込んでいくこともあります。いずれの場合も、セキュリティに関する提案や工夫が必須です。

合宿やオンラインなど、全員集合の機会を用意して、活動の成果を持ち寄り、見せ合い、レビューなどコミュニケーションをとります。NICT内外から研究者や実務家など、幅広いスペシャリストたちからの指導や助言、参加者同士での議論など、協創に励みます。また、学んだ技術をよりよい形で社会に届けていくために、社会実装や倫理教育の指導の拡充などにも力を入れています。

## ■SecHack365の作品事例

SecHack365の場では、これまでもたくさんのお取組が実施されてきました。作品の

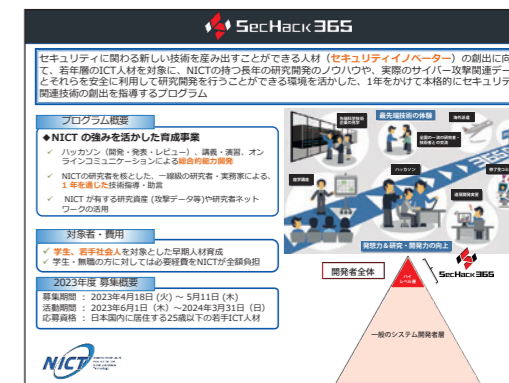


図1 SecHack365 開催概要

中からユニークなものをご紹介します。  
(1) 開発環境に馴染む Web アプリ向け Fuzzing ツール SecHackFuzz (2021年度 赤松宏紀)  
セキュリティ検証のために Fuzzing と呼ばれる無作為データの入力ツールがあります。従来には Web アプリ向けの Fuzzing を提案して、Web 開発プロセスに組み込みやすい形態、遺伝的アルゴリズムを用いてデータが膨れ上がる問題の解決を図りました。Web アプリ開発者がすぐに利用可能な高い完成度で実装する成果を出しました<sup>[3]</sup>。

(2) 接触確認アプリのセキュリティ・プライバシーリスク評価 (2020年度 野本一輝)  
新型コロナウイルス接触確認アプリCOCOAでの近隣通知に注目して、通知信号の記録による陽性者の特定可能性の懸念があること、偽の濃厚接触攻撃が起こり得ることなどの技術的問題点を発見しました。こうした懸念を開発元に連絡するなどの事前対策を施して、学会での発表・受賞も達成するなど、社会へ有益な成果となりました<sup>[4]</sup>。

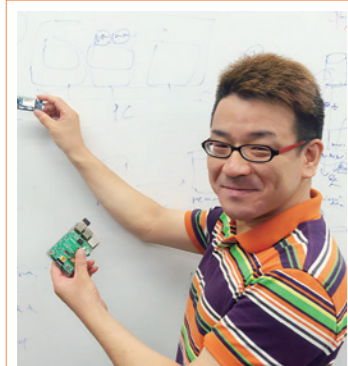
上記以外の取組例は SecHack365 Web ページに掲載しています。

## ■今後の展望

これまでの6年の実施から、多くの人材が様々な分野へと羽ばたいています。SecHack365内で経験した、制作、発表、レビューの繰り返しにより、セキュリティの様々な課題にアイデアで切り込める人材として活躍を始めています。今後も、SecHack365人材が継続して社会にセキュリティに関連する成果物を産み出すことを期待しています。

# 量子ICT人材育成プログラム「NQC」

エヌキューシー  
量子ネイティブの育成



**横山輝明**  
(よこやま てるあき)  
サイバーセキュリティ研究所  
ナショナルサイバートレーニングセンター  
サイバートレーニング研究室  
主任研究員/  
量子ICT協創センター  
主任研究員

NICTにて、若手サイバーセキュリティ人材育成プログラムSecHack365や量子ICT人材育成プログラムNQCを担当。IPA未踏ユースプログラム参加。専門はインターネット技術で、基盤技術から応用までを取り扱い、実証実験や産学連携、教育などを実施してきた。WIDEプロジェクト、サイバー関西プロジェクトに所属。博士(工学)。

**従** 来型の計算機や通信技術を越える性能や機能への実現可能性の観点から、量子技術を用いた計算機・通信技術には大きな期待と注目が集まっています。しかし、量子ICTの分野は極めて広い範囲の知識とともに量子力学特有の観点が必要であり、我が国においても、量子ICT推進のための人材の充実が求められています<sup>[1]</sup>。そこで、NICTでは量子ICT分野人材育成のため、2020年度より、「量子ネイティブ」育成のための人材育成プログラムNQC（NICT Quantum Camp）を開始しました<sup>[2]</sup>。

## ■ NQCプログラムについて

NQCには、NICTの量子関連の研究者をはじめ、国内の量子ICT分野における第一線で活躍されている研究者や実務家から、講義実施などの協力をいただいています<sup>[2]</sup>。こうした協力により、理解・

関心の段階や、興味の幅に応じ、3つのプログラムを実施しています（図1）。

### 1. 公開セミナー

量子ICT分野の概観についての知識習得のためのオンライン講演会です。学術や産業界から講師をお招きして、量子計算機の原理や量子計算アルゴリズム、量子通信や量子暗号、量子計算機の実用化状況など、量子ICTへの入り口となる講義を提供しています。希望者は誰でも参加可能で、学術関係者から産業界、学生や社会人など幅広い参加を集めています。

### 2. 体験型人材育成プログラム

量子ICT分野での学びを期待する方へ、量子ICT関連の講義や演習などを提供するオンラインプログラムです（図2）。量子の前提知識に限らず、他分野での経験や将来への意欲なども含めた総合的な判断による選抜により、50名の多様な受講生が集まっています。半年間の講義受講とオンラインコミュニケーションにより、これらの人材が集まり交流する場を提供しています。

講義では、NQC委員の専門性に応じた、量子ICTに関する幅広い内容の講義を提供しています。第一線で活躍されている方々からの講義や、質問や議論などのやりとりを実施しています。講義だけでなく、IBM Qiskit<sup>[3]</sup>を用いた量子計算機プログラミング演習も実施して、学んだ内容をシミュレータやIBM Q実機で実装する体験や、量子分野の任意テーマを選び、資料作成や発表によるアウトプットの体験を提供します。受講生たちに、量子ICTに関する多面的な学習体験を提供しています。

### 3. 探索型人材育成プログラム

「探索型人材育成プログラム」は、量子分野での研究・開発などの実施に対して、資金や専門家たちの紹介などの支援を提供するプログラムです。専門的な研究・開発のテーマを提案いただき、NQC委員が成果のインパクトや目標や計画の妥当性などに基づいた審査により、最大5件を採択します。

活動報告や情報共有のミーティングなど、受講生での議論の場を用意して、学びや創発などの機会につなげています。報告内容は、NQC委員やNICT内の研究者、修了生たちとも共有して、専門家の紹介や個別ミーティング、相談や議論の機会を作っています。受講生は、中間発表会と最終発表会にて、研究開発の内容を量子分野の専門家に伝えることや成果広報につなげます。このように、専門的なテーマを深掘りして、研究開発の成果の達成を目指します。活動内容の論文提出や、ここでの成果を基に進学、留学など、その後のキャリアにもつながっています。

## ■ NQCコミュニティ

NQCの育成では、知識伝授に留まらず、講師や参加者間での人的ネットワークの形成も重要な目標にしています。オンライン上でのチャットの間を、講義外でのコミュニケーションに利用しています。講義での活発な質疑や、「困む会」と呼ぶ、講師を囲んでの雑談や自由な質問時間などの双方向性もプログラムの特徴です。半年間を過ぎすなかで、オンライン上での受講生間での教え合いや、輪講や勉強会などの自主的な活動が生まれています。

修了生もチャットの利用を継続できる

## NQC体験型プログラム 2023年度

- オンライン形式で実施（Zoom利用）
  - 土曜日に実施、講義、議論、課題出題、ワーク等
  - 講義は収録して後日にも閲覧可能、資料もPDF提供
  - 50名の受講生、講師 20名、11トピック、全11日 40時間
  - 初回オリエンテーションと1講義のみ対面実施

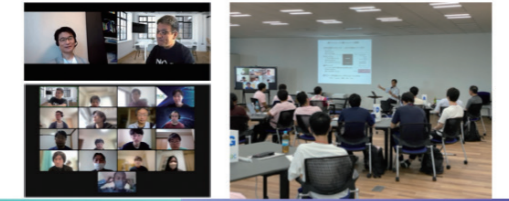


図2 体験型プログラムの提供イメージ

表1 探索型人材育成プログラム 2023年度テーマ例

研究開発テーマ	受講生
NVセンターにおけるRFドレスト状態を用いたマイクロ波センシング	岡庭 龍聖 (慶應義塾大学大学院)
量子逐次処理を用いた耐量子ハッシュ値生成法	小島 颯太 (北海道大学情報科学院)
シャープな測定シミュレーション能力とその物理的実現可能性	小林 恒太・皆川 慎太郎 (名古屋大学大学院情報学研究所)
分散検証における量子証明の力	長谷川 敦哉 (東京大学大学院情報理工学系研究所)
問題個別性を考慮した量子アニーリングの触媒効果の研究	服部 智大 (慶應義塾大学大学院理工学系研究所)

ようにしており、進路やキャリア状況の共有や相談、量子関連のインターンや他プログラムの周知連絡、同窓会での近況の共有など、年度を越えたつながり作りを図っています。また、NQCの活動支援に名乗りをあげてくれた修了生たちがNQCサポーターとして、運営協力など支援いただいています。NQCサポーターたちは、指導補助や情報提供、勉強会や補助講義の提供など、指導や運営に関わり、今後の量子分野の中核人材としての経験を積んでいます。

## ■ 今後の展望

NQCは、国内の量子ICT人材のハブとして、修了後の関係継続を期待しています。NQC参加をきっかけにした、量子分野への進学や転職などの報告もいただいております。量子ICT分野への人材輩出の手応えを感じています。NICTでも、より専門的なキャリアのため、量子ICT協創センターにて若手チャレンジラボという活動を始めて、リサーチアシスタントの受け入れなど、こうした人材環流の一部となるよう体制を整えています<sup>[4]</sup>。

また、NQC内での他プログラム紹介

や、周知・募集案内の連絡など、他プログラムとの連携も目指しています。これまでも、IPA未踏ターゲット事業、総務省 異能 (Inno) vationや企業インターンなど、受講生の次のチャレンジとなるものから、内閣府ムーンショット型研究開発やQ-STAR（量子技術による新産業創出協議会）など、産学の社会的な動きとして、将来のキャリアに関連しそうなものなど、さまざまな団体をお招きして事業紹介をいただいております。Q-Leapプログラム量子技術高等教育拠点へのNICTのコンソーシアム加入など、より密な連携も始まっています。

NQCでは、こうした育成や連携の成果を発展させて、量子分野への貢献を図ります。量子ICTに興味ある方の参加をお待ちしています。

### 参考文献

- 量子技術イノベーション戦略の最終報告、<https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/ryoushisennryaku.pdf> 内閣府, 2020年1月21日
- NQC公式Webサイト: <https://nqc.nict.go.jp/>
- IBM Qiskit: <https://qiskit.org/>
- NICT量子ICT協創センター: <https://www2.nict.go.jp/qictcc/>

## NICTにおける量子ICT人材育成

- 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）において、量子ICT分野における人材を育成するため、大学、企業等と連携し、高専生、大学生、修士・博士課程在学者等を対象として、量子ICTに関する講習会等を実施（2020年度開始）。

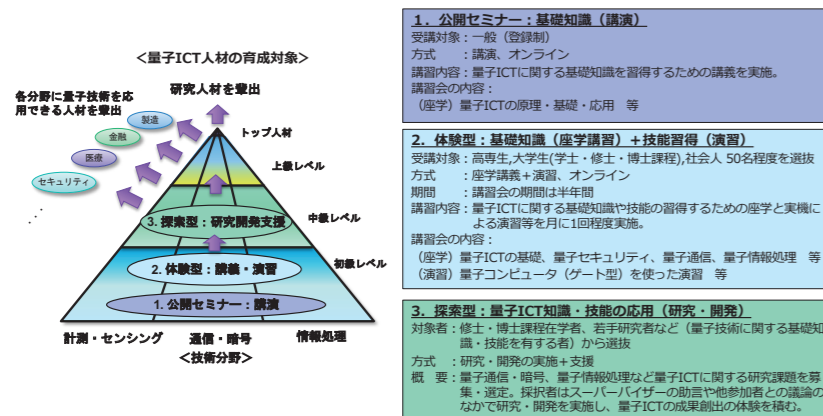


図1 NQCプログラムの全体構成



# OPEN HOUSE 2023

沖縄電磁波技術センター  
OKINAWA ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGY CENTER

リアル&メタバース同時開催



配信 / Livestream

南極隊員のおはなし

Antarctic Expeditionier Talk

① 11:30 ~ ② 14:00 ~



要事前申込 / Pre-register

おもしろ電波教室

Radio Handcraft Workshop

① 11:00 ~ (小学生向) ② 13:30 ~ (中高生向)

※協力：総務省沖縄総合通信事務所



中継 / Livestream

鉄塔にのぼろう！

Tour of Radar Tower

※対象：小学生(保護者同伴)以上



要事前申込 / Pre-register

自分だけの地球儀づくり

Handmade Globe Workshop

① 11:30 ~ ② 14:00 ~



中継 / Livestream

実演！ゾンデ放球

Radio Sonde Launch

① 10:30 ~ ② 13:00 ~ ③ 15:30 ~

※協力：琉球大学 山田研究室

不法無線局探索車&電波発射源可視化装置の展示

※協力：総務省沖縄総合通信事務所

アマチュア無線局の体験運用

※協力：日本アマチュア無線連盟  
沖縄県支部

2023  
11.23祝

10:00-16:30

※受付は16:00まで  
Reception closes  
at 16:00

入場  
無料  
Free Admission



南極体験コーナー  
最強の防寒着を  
着てみよう

Let's Experience  
Extreme Cold Gear!

メタバース

10:00-16:30

オープンハウス 2023  
特設サイト



配信・中継・メタバースもこちらからアクセスください

## ICT 俯瞰報告書の公表

NICT はこの度、豊かな将来の社会基盤を実現するために大きな役割が期待されている情報通信技術 (ICT) 分野において、現在の研究開発動向や将来展望をまとめた俯瞰報告書を作成いたしました。

本報告書では、大きく 8 つの俯瞰分野 (「分野横断的な基盤技術」、「電磁波の利活用」、「通信ネットワークインフラ」、「ICT デバイス技術」、「サイバーセキュリティ」、「量子 ICT」、「ユニバーサルコミュニケーション」、「バイオ ICT と脳情報通信」) の技術動向を紹介しています。

<https://www2.nict.go.jp/idi/>

本報告書は 2 章構成となっており、第 1 章では、まず導入として、世界における ICT を取り巻く状況や、米国・欧州・アジアにおける動向を概観しています。続く第 2 章では、具体的な ICT の各分野から、注目すべき上記 8 分野に焦点を当て、最新の研究開発動向や将来展望をまとめました。

本報告書の内容が、我が国の情報通信、経済、行政、教育などの政策担当者や ICT の研究者コミュニティに活用され、ICT の発展と安全・安心な Society 5.0 の実現に貢献できれば幸いです。

ICT 俯瞰報告書  
2023



<https://www2.nict.go.jp/idi/>