

大阪国際サイエンスクラブ

会報



International
Science Club
of Osaka



●目次 Contents

講演要旨	「量子コンピュータ最前線：
Contribution	誤り耐性量子コンピュータへの道筋と下町量子コンピュータ戦略」
	“Frontiers in Quantum Computing: The Road to Fault-Tolerant Quantum Computers and the “Downtown Quantum Computer” Strategy”
	法政大学 大学院 情報科学研究科 教授 かわ ばた し ろう 川 畑 史 郎 …… 1
特別寄稿	「薬食だけではない～自然生態系におけるきのこの役割と利用～」
Contribution	“Not just for medicinal and culinary use, the roles and uses of mushrooms in natural ecosystem”
	一般社団法人森林緑地菌類研究所 代表理事 いわ せ こう じ 岩 瀬 剛 二 …… 9
新会員紹介	Introduction of new members
	5 名 …… 15
事務局からのお知らせ（行事ご紹介）	Notice from secretariat
	…… 17
編集後記	Editor's note
	大阪国際サイエンスクラブ 事務局長 に わ てつ や 丹 羽 哲 也 …… 19

表紙：水彩画 「明日への希望」

一色 俊秀

プロフィール

1955年2月 兵庫県相生市生まれ

1973年～1977年 大阪芸術大学芸術学部デザイン学科インテリアデザイン専攻・卒業制作グランプリ受賞

1977年～2019年 コクヨ株式会社にて42年間オフィスデザイナーとして勤務

2009年10月～ 「小さなペン彩画スケッチ教室」講師として活動

（ヨークカルチャー教室（大船）、パースカルチャー教室（港南台）、戸塚有隣堂カルチャー教室）

2015年～2021年 四色展（家族の個展）開催（4回）

2019年～ 個人事業主として「というデザインスタジオ」開設

〈主な受賞歴〉

2016年5月 第112回太平洋展にて佳作入賞・会友推挙

2018年5月 第114回太平洋展にて会員秀作賞受賞

2016年9月 太平洋神奈川支部展にて神奈川県知事賞受賞

2020年10月 第7回日展初入選

2017年5月 第113回太平洋展にて太平洋美術会賞受賞・会員推挙

2021年10月 第8回日展入選

量子コンピュータ最前線：誤り耐性量子コンピュータへの道筋と 下町量子コンピュータ戦略（2026 年 6 月 10 日 総会記念講演）

法政大学 大学院 情報科学研究科 教授
川 畑 史 郎



1. はじめに

量子コンピュータ [1~3] という言葉を、新聞、テレビ、SNS で目にする機会が急激に増えています。量子コンピュータは、量子力学の原理を利用して情報処理を行うコンピュータです。量子コンピュータの商用化に向けて Google、IBM、Intel、Amazon、Microsoft、富士通、日立、NTT などの世界的 IT 企業に加え、多くのベンチャー企業が量子コンピュータハードウェア開発、クラウドサービス提供、ユースケース探索を行っています。

日本においても、量子コンピュータ商用化への期待が大きく高まっています。実際、2025 年に首相官邸で開催された日本成長戦略会議において、量子コンピュータをはじめとする量子技術分野が重点投資戦略分野の一つに認定されました。また、2026 年 6 月に開催された同会議において量子コンピュータ分野の官民投資ロードマップが公開され、今後量子コンピュータ企業に対する官民投資や税制優遇が展開すると期待されています。また、アメリカにおいては、2026 年 6 月にトランプ大統領が量子コンピュータの商用化を加速する大統領令に署名を行いました。

それでは、量子コンピュータの現在地はどうなっているのでしょうか？ 残念ながら現段階において、極めて特殊な例を除いて、量子コンピュータが世界最速スパコンの性能を超えたわけではありません。また、社会実装に資する量子コンピュータの実現のためには、量子コンピュータに生じたエラーを除去する量子エラー訂正技術の確立が必要です。さらに、量子エラー

訂正によって保護された「論理量子ビット」を大量に集積化し、システム化する必要もあります。これらの技術が確立された暁には、究極の量子コンピュータである誤り耐性量子コンピュータ (FTQC: Fault-Tolerant Quantum Computer) が実現し、量子コンピュータが社会実装すると考えられています。現在、量子エラー訂正と論理量子ビットに関する技術が驚くべき勢いで進展しており、近い将来に FTQC が実現するのではないかと期待されています。

本稿では、量子コンピュータの基礎から最新研究開発・ビジネス動向について非専門家向けに平易に解説を行います。また量子コンピュータビジネス戦略の視点で、筆者が提唱する「下町量子コンピュータ」と量子サプライチェーンの重要性についても解説します。

2. 量子コンピュータとは？

まず、量子コンピュータの基本原則について概説します。量子コンピュータは、量子力学の原理を利用して情報処理を行うコンピュータです。古典コンピュータはビット (0 または 1) を情報の基本単位とするのに対し、量子コンピュータは 0 と 1 を重ね合わせた量子ビットを基本単位とします。量子ビットの状態は、2 つの物理的な状態 $|0\rangle$ と $|1\rangle$ の重ね合わせ $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ として表されます。ここで α と β は複素数です。

量子ビットの数が増えると、その状態数は指数関数的に増大します。例えば 4 つの量子ビットからなる系では、全系の状態は 0000、0001、0010、...、1110、1111 に対応する 16 個の

状態の重ね合わせとして表現されます（図 1）。



図 1 量子コンピュータにおける量子並列性

量子コンピュータにおいては、このような重ね合わせ状態に対して並列計算を行います。これは量子並列計算と呼ばれます。量子コンピュータにおいては、量子並列計算の後に、干渉効果を巧みに利用し、望ましい答の状態が得られる確率を増幅します。現在のところ、100種類程度の問題に対して、量子コンピュータが古典コンピュータよりも高速に解くことが可能であることが数学的に示されています。

しかしながら、量子ビットは外乱に対して極めて脆弱であり、量子エラー訂正技術の導入が不可欠です。量子エラー訂正とは、冗長性を利用して量子ビットに生じたエラーを検出・訂正する技術です。そのため、たくさんのエラーに対して耐性のない物理的な量子ビット（物理量

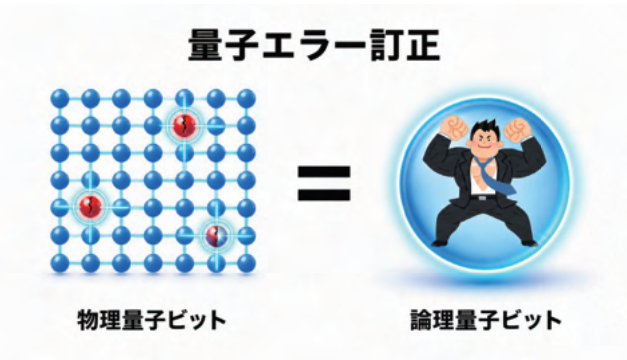


図 2 量子エラー訂正の概念図。たくさんの物理量子ビットを集めてエラー耐性を持つ論理量子ビットを構成します。

子ビット）を集めたユニット「論理量子ビット」を構成し、その中でエラーを検出・訂正します（図 2）。そのため FTQC の重要な性能指標は、論理量子ビット数と論理エラー率（論理量子ビットのエラー率）です。近年は、量子エラー訂正機能を組み込んだ FTQC の実現に向けた研究開発が急速に進展しています。

3. 量子アルゴリズムと産業ユースケース

古典コンピュータに対して優位性を示す量子アルゴリズムの例を表 1 に示します [3]。代表例が、素因数分解、量子化学計算、線形代数、線形微分方程式、量子多体系シミュレーションなどです。そのため、量子コンピュータは、セキュリティ、創薬、材料、AI、製造、金融などの幅広い産業分野に対して計り知れない影響を与えると期待されています。

量子アルゴリズム	量子加速	産業応用分野
素因数分解	指数加速	セキュリティ
離散対数問題	指数加速	セキュリティ
量子化学計算	指数加速（条件付き）	創薬、材料開発
量子機械学習	指数加速（条件付き）	人工知能
線形代数	指数加速（条件付き）	CAE・金融・人工知能
線形微分方程式	指数加速（条件付き）	CAE・金融

表 1 代表的量子アルゴリズムと産業ユースケース

近年注目を集めている量子コンピュータのキラ産業分野が化学と材料です。分子や固体の電子状態とエネルギーの計算を量子コンピュータによって高速化する量子アルゴリズムが開発されており、触媒、電池、半導体材料、磁性材料、医薬品の開発において量子コンピュータの活用が期待されています。ただし、高精度な計算結果を得るには、事前に古典コンピュータを用いて正解に近い電子状態を用意する必要があります。そのため、量子コンピュータと古典コンピュータとの連携が重要となります。

また、コンピュータを用いた製品シミュレーショ

ンである CAE(Computer Aided Engineering) が量子コンピュータ のもう一つのキラアプリケーションとなっています。CAE 分野においては、線形微分方程式や線形代数の問題を解くことで、製品の動作シミュレーションや性能評価を行います。実際、これらの処理を加速する量子アルゴリズム (量子線形ソルバ、量子偏微分方程式ソルバ、ハミルトニアンシミュレーション、量子格子ボルツマン法など) が多数提案されています。これらの量子アルゴリズムの適応対象は流体力学、構造力学、弾性体力学、熱工学、電気回路、光学、電磁気学、音響工学、プラズマ物理などです。そのため、機械、電気、電子、建築、土木、通信、音響、原子力、核融合などの様々な産業分野において量子コンピュータが活用されると期待されています。著者のグループでも、映画やゲームで利用されているコンピュータグラフィックス処理を高速化する量子アルゴリズムの開発を進めています [4]。それにより、量子コンピュータのユースケースをテレビ、映画、ゲーム、アニメなどのエンターテインメント分野に拡張した「量子エンターテインメント産業」の創出を目指しています。

しかし、CAE に対する量子アルゴリズムにおいては、初期状態や境界条件などの古典入力データを量子コンピュータに効率的に埋め込む前処理及び計算結果を効率的に読み出す後処理が必要なのですが、残念ながら高速かつ汎用的な前処理と後処理の方法は現段階で見つかりません。そのため、データ入力からデータ出力を含めた量子加速の有無については重大な未解決問題となっています。

一方、暗号分野においては、FTQC が実現すると、現在広く使われている公開鍵暗号 (RSA 公開鍵暗号及び楕円曲線暗号) が危険にさらされることが数学的に証明されています。実際、最近の理論的見積もりによると、約 3000 論理量子ビット (約 3 万物理量子ビット) の FTQC

があれば、ビットコインなどの仮想通貨で利用されている楕円曲線暗号 (P256) が 10 日で解読されることが判明しています。一方、2026 年 9 月段階で実現している量子コンピュータの物理量子ビット数の世界記録は 3000 です、その差は僅か一桁です。

そのため現在、世界各国の政府が FTQC の脅威に備えて、従来暗号方式から量子コンピュータに対して耐性を持つ耐量子計算暗号方式への移行を急ピッチで進めようとしています。実際、アメリカトランプ大統領は、量子コンピュータのサイバー脅威から政府機関を保護することを目的とした大統領令に 2026 年 6 月に署名を行いました。また日本政府は、政府機関のセキュリティシステムの耐量子計算暗号への移行目標を 2031 年に定めて、その準備を進めています。

4. FTQC の時代へ

現在世界規模で様々な方式の量子コンピュータの開発が進められています。表 2 に 2026 年 9 月段階の量子コンピュータハードウェアの開発状況を示します。

方式	量子ビット	物理量子 ビット数	論理量子 ビット数
中性原子	原子内部状態	3000	96
超伝導	超伝導量子回路	1121	2
光	光の連続変数モード	200	4
イオントラップ	イオン内部状態	98	48
シリコン	電子・核スピン	33	0
トポロジカル	マヨラナ零モード	8	0

表 2 量子コンピュータハードウェアの方式と 2026 年 9 月段階の物理量子ビット数及び論理量子ビット数

近年、FTQC の実現に向けた研究開発が急激に進展しています。2023 年 12 月に、アメリカのスタートアップ QuEra は、量子エラー検出機能を搭載した 48 論理量子ビットの冷却原子量子

コンピュータを実現しました。これまで、論理量子ビット実現のためには長い研究開発期間が必要と考えられていたため、このニュースは量子コンピュータ業界に大きな衝撃を与えました。その後 2024 年 8 月に、超伝導量子コンピュータを開発している Google は 101 物理量子ビットから構成される 1 論理量子ビットを実現し、論理量子ビットを構成する物理量子ビットの数を増やすと論理エラー率が指数関数的に低下することを実証しました。これは、量子エラー訂正が有効に機能する領域に人類が到達したことを示す世界初の成果です。

その後、急激な勢いで、量子エラー訂正及び論理量子ビットに関する研究が進展してきました。現在、論理量子ビットの実現だけでなく、複数論理量子ビット間の演算、(FTQC に必須なリソースである)魔法状態の生成・蒸留・栽培、AI を用いた量子エラー訂正のリアルタイム復号などへと着実に成果が広がっています。これらは、さまざまな量子アルゴリズムを FTQC で実行するために欠かせない要素技術です。

商用的 FTQC の最初の目標は論理量子ビット数 100 以上、論理エラー率 10^{-10} 以下となっています。量子コンピュータハードウェアを開発し製品化を目指している企業の多くは製品開発ロードマップを公開しています。表 3 は、各社の FTQC 開発目標と達成予定時期を示しています。驚くべきことに、この表の数字を見ると、2030 年頃に論理量子ビット数 100 以上、論理エラー率 10^{-10} 以下の FTQC が実現する見込みとなっています。しかし、後述するように FTQC を実現するためには多くの技術課題を解決する必要があります。そのため、各企業のロードマップに示された時期や性能は、あくまでも現時点での研究開発目標であり、今後の技術進展状況によっては、修正される可能性もある点に注意が必要です。

企業	方式	論理量子		論理エラー率
		目標年	ビット数	
IBM	超伝導	2029	200	非公表
D-Wave Systems	超伝導	2030	10	非公表
OQC	超伝導	2031	5,000	10^{-9}
Alice & Bob	超伝導	2030	100	10^{-6}
IQM	超伝導	2030	数百	10^{-9}
富士通	超伝導	2030	250	非公表
QuEra	冷却原子	2028	1,000	10^{-9}
Pasqal	冷却原子	2029	200	10^{-6}
Quantinuum	イオン	2029	数百	10^{-6}
IonQ	イオン	2030	80,000	10^{-12}
Quantum Art	イオン	2031	数千	非公表
Xanadu	光	2029	500	非公表
Quandela	光子	2030	数百	非公表
Equal1	シリコン	非公表	数千	非公表

表 3 量子コンピュータハードウェア開発企業が公表しているハードウェア開発目標

5. ハードウェアの現状と課題

以下、代表的な方式である超伝導量子コンピュータと冷却原子量子コンピュータの原理と課題について解説を行います。

現在、技術および製品開発が最も進展している方式の一つが超伝導量子コンピュータです。この方式においてはトランズモンと呼ばれる物理量子ビットが用いられます。トランズモンは、コンデンサと非線形インダクタンスとして機能するジョセフソン接合（超伝導体 / 絶縁体 / 超伝導体接合）から構成される非線形 LC 回路です（図 3）。トランズモンにおいては、量子化された LC 共振モードの最低エネルギーモード $|0\rangle$ と第一励起モード $|1\rangle$ を量子ビットの状態として利用します。

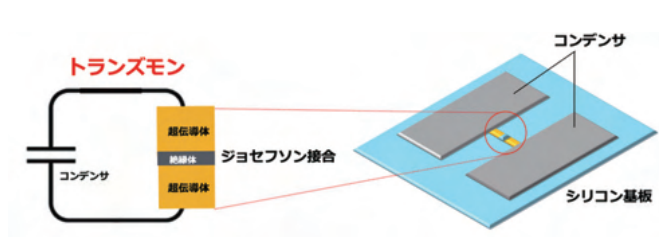


図 3 超伝導量子ビットの概念図

現段階で最も物理量子ビット集積度の大きな超伝導量子コンピュータは、2023 年に IBM が発表した Condor 1121 物理量子ビットです。しかし、現段階において Condor の動作は実証されていない点に注意が必要です。同社は 2027 年に 200 論理量子ビットから構成される量子データセンター Quantum Staring を公開する予定です。

一方、Google は 2023 年 8 月に 101 物理量子ビットの超伝導量子コンピュータ Willow を用いて、量子エラー訂正符号を用いた 1 論理量子ビットの実証に成功しました。また、論理量子ビットを構成する物理量子ビット数を増やすと、論理エラー率を約 10^{-2} から 10^{-3} へ指数関数的に低減できることを世界で初めて示しました。この Google の成果が契機となり、超伝導量子コンピュータにおける論理量子ビットの研究開発が世界中で急激に進展するようになりました。実際、論理量子ビット間の演算(格子手術)、魔法状態の生成・蒸留・栽培、量子低密度パリティ検査符号やカラー符号などの効率的量子エラー訂正符号による論理量子ビットなどが相次いで報告されています。

その一方で、論理量子ビット数 100 以上かつ論理エラー率 10^{-10} 以下の超伝導 FTQC を実現するためには多くの課題を解決する必要があります。そこで、超伝導量子コンピュータの FTQC 化に向けた技術課題について述べます。

超伝導量子コンピュータの動作温度は約 10 mK という極低温です。そのため、液体ヘリウムを用いて極低温を実現する特殊な冷凍機「希釈冷凍機」の利用が不可欠です。現在用いられている希釈冷凍機の場合、冷凍能力とサイズの制限のため、数 1000 物理量子ビットが冷却の限界となっています。そのため現在、巨大かつ高冷凍能力の希釈冷凍機やモジュール式希釈冷凍器の製品開発が世界的に進められています。2026 年 8 月に IBM は 2 つの巨大希釈冷凍機を接続した超伝導量子コンピュータシステムの実現に成功しました。

また、冷凍器に関する別の深刻な課題は、室温から冷凍機内部に繋がる膨大な数のマイクロ波配線(同軸ケーブル)です。マイクロ波配線の数は 1 量子ビット当たり約 3 本です。そのため、100 万物理量子ビット級の FTQC を実現するためには、約 300 万本の膨大なマイクロ波配線が必要となります。しかし、一台の希釈冷凍機内に膨大なマイクロ波配線を設置するための空間が不足しています。加えて、膨大なマイクロ波配線を介して室温から膨大な熱が冷凍機内に流入する深刻な問題もあります。

これらの課題を根本的に解決しうる技術として、クライオエレクトロニクスに現在大きな注目が集められています。クライオエレクトロニクスは、膨大な数のマイクロ波配線及び室温制御エレクトロニクスを必要機能に特化して集積回路として小型チップ化し、それを希釈冷凍機内に設置して動作させる技術です。特に近年進展が著しい方式が半導体を用いたクライオ CMOS 制御回路です。Intel は先端半導体技術を用いてクライオ CMOS 制御回路 Horse Ridge II(4K 設置)及び Pando Tree(10mK 設置)を開発しています。しかしながら、希釈冷凍機の冷凍能力には限界があるため、クライオ CMOS 制御回路の大幅な低消費電力化が深刻な課題です。そこで、CMOS 回路よりも桁違いに低消費電力動作が可能な超伝導古典デジタル回路による超伝導制御回路も有力な選択肢として世界的に研究開発が進められています。最近筆者のグループは、希釈冷凍機の冷凍能力とクライオエレクトロニクスの消費電力を考慮した、FTQC システムのリソース推定法とアーキテクチャ設計法の提案を行いました [5]。

一方、超伝導量子コンピュータの大規模集積化と量産化に向けて、製造技術の面での大きな課題は、ばらつきと歩留まりの問題です。これまで超伝導量子コンピュータのチップは、主として企業の研究所が所有する研究開発専用クリーンルームで製造されてきました。そのため、チップの歩留まりは低く、特性ばらつきも深刻な問題となっていました。そこで今後、先端半導体専用クリーンルー

ム（300mmCMOS 専用クリーンルーム）を利用した超伝導量子コンピュータチップの開発が主流になると期待されています。実際 IBM は、2026 年 5 月に超伝導量子コンピュータ専用ファウンドリ企業 Anderon を創設し、同社に対してアメリカ政府 と併せて 20 億ドルの支援を行うと発表しました。またベルギーの imec やフランスの LETI においても 300mmCMOS クリーンルームを用いた超伝導量子コンピュータチップ製造技術の開発が行われています。今後、各ファウンドリが整備・外部公開されることで、ファブレスで超伝導量子コンピュータチップの開発が可能になると期待されています。

もう一つの注目されている方式は冷却原子量子コンピュータです。この方式においては、超高真空中に規則的に 2 次元配列した原子集団を用います。その鍵は、光ピンセットと呼ばれるレーザーを用いて原子を捕獲・輸送する技術です。冷却原子量子コンピュータにおいてはアルカリ金属 (Cs、Rb)、アルカリ土類金属 (Sr)、ランタノイド (Yb) などが原子種として用いられます。物理量子ビットとしては原子の内部状態を利用します。この方式においては、超短パルスを用いて一時的に原子の状態をエネルギーの高い状態（リユードベリ状態）にたたき上げることで、物理量子ビット間の演算を実行します。

冷却原子量子コンピュータの技術開発と製品化に関しては、QuEra が国際的に先導しています。2023 年 12 月に同社は、量子エラー検出機能を備えた 48 論理量子ビットの冷却原子量子コンピュータを実現しました。その後同社は、量子エラー訂正機能を搭載した 1 論理量子ビット（65 物理量子ビット）、96 論理量子ビットの一定エントロピー連続動作、魔法状態蒸留のデモンストレーション、3000 物理量子ビットの連続稼働など、FTQC 実現に向けた画期的成果を相次いで報告しています。

また、日米欧のスタートアップ PASQAL、Infleqtion、Atom Computing、Yaqmo、Nanofiber Quantum Technology などにおいても、冷却原子

量子コンピュータの開発が精力的に進められています。

冷却原子量子コンピュータの他方式に対する圧倒的に優位な点は、高い配列自由度です。光ピンセットにより多数の物理量子ビットを高い自由度で配置できるため、2 次元だけでなく 3 次元配列構築も可能です。このため 2 次元表面符号だけでなく、高次元表面符号、量子低密度パリティ検査符号、カラー符号など多種多様な量子エラー訂正符号を実装することが可能となります。さらに、冷却原子のコヒーレンス時間（量子力学的重ね合わせ状態を維持できる時間）は超伝導量子ビットに比べて桁違いに長いことが知られています。加えて、空間光変調器を用いてレーザーを多重化し、大量の原子を並列操作することで、量子演算を同時実行する手法も実証されています。

しかしながら、冷却原子量子コンピュータには解決すべき多くの課題があります。まず、たくさんの原子に対して量子演算を高精度で実行するためには、高安定な高強度レーザーが不可欠であり、安定化・高強度化・狭線幅化を同時に満たすことが重要な課題となります。さらに、量子演算のために、原子配列を保持するメモリ領域から演算を行うレジスタ領域へ、原子を光トラップから脱離させずにゆっくりと搬送する必要があります。この操作が律速となり、量子演算の実行時間が超伝導量子コンピュータに比べて 3 桁程度遅くなる点も、実用化に向けた極めて深刻な課題です。最近の理論的見積もりによると、二酸化炭素固定触媒の量子化学計算の実行に要する時間は、超伝導量子コンピュータの場合は約 1 ヶ月ですが、冷却原子量子コンピュータの場合は約 1 世紀程度となってしまいます。そのため、高速かつ安定に原子を輸送する技術開発も今後重要な課題となります。近年、上記の課題を解決するための理論的アイデアも提案されつつあり、今後の技術発展と FTQC 商用化への進展に大きな注目が集められています。

本章で紹介してきた超伝導方式及び冷却原子方式以外にも、光方式、シリコン方式、イオントラップ方式、ダイヤモンド方式、炭素ナノチューブ方式などの多種多様な量子コンピュータの開発が急ピッチで進められています。しかし、どの方式にも多くの優位性と同時に、多くの深刻な技術課題があります。今後、様々な方式の FTQC が製品化され、いずれ一つの方式に定まっていくのではないかと考えられています。実際アメリカ DARPA においては、コンテスト方式で商業的に有望な量子コンピュータ方式を見極める国家プロジェクト Quantum Benchmarking Initiative が進行中です。

6. 下町量子コンピュータ戦略

量子サプライチェーンの概念図を図 2 に示します。量子コンピュータは、物理量子ビットを集積化した量子チップのみで構成されるコンピュータではありません。超伝導方式を例にとると、希釈冷凍機、真空容器、磁気シールド、室温及び極低温マイクロ波ケーブル、同軸コネクタ、アッテネータ、フィルタ、サーキュレータ、トランスデューサ、低雑音増幅器、低雑音電源、マイクロ波源、制御用電子回路など、多種多様な部品や装置から構成されています。また、冷却原子方式やイオントラップ方式では、超高真空装置に加え、レーザー光源、空間変調器、ミラー、レンズ、光ファイバ、光子検出器、精密ステージなどが用いられています。また、レーザー周波数の安定性や、装置の振動を抑える装置も、システム全体の性能を大きく左右します。

量子コンピュータが大規模化するにつれて、個々の部品の性能を追求するだけでは不十分になります。同じ性能の部品を高い歩留まりで安定に量産できる製造技術、簡易な校正・保守方法、長期にわたり安定供給するための仕組みも必要になります。

量子コンピュータ向け部品・装置はサプライチェーンのチョークポイントです。実際、日本の量子国家戦略「量子未来産業創出戦略」において、量子サプライチェーン構築の必要性が謳われています。そのためには、量子コンピュータハードウェア

企業と部品・装置企業が協力し、要求仕様、性能の評価方法、部品の標準規格や標準インターフェースを国際的に定めていくことが重要となります。



図 2 量子サプライチェーンの概念図。
生成 AI (ChatGPT5.6Sol) を利用して作図

筆者は、日本の量子産業の発展を考えるうえで、下町量子コンピュータという戦略が重要になると考えています。下町量子コンピュータは、池井戸潤氏による大ベストセラー小説「下町ロケット」に触発された筆者の造語です。この小説は、元宇宙技術開発研究者の主人公が率いる下町の町工場がロケットエンジンのキー部品である圧力制御バルブの技術開発に挑み、純国産ロケット打ち上げに成功するまでの険しい道のりを描いた感動作です。

日本において、精密加工、研磨、めっき、表面処理、薄膜形成、接合、配線、真空、冷却、高周波、レーザー、精密計測、製造・実装装置などの分野で、中小企業が長年培ってきた技術を持ち寄り、一つの量子コンピュータシステムとして結集する戦略が今後の日本の量子コンピュータ産業化の鍵になると考えています。

実際、量子コンピュータ向け極低温マイクロ波ケーブルに関しては、日本のコアックスが世界シェア 100% を誇っています。コアックスは、超伝導材料 (NbTi) のケーブルを販売している中小企業 (従業員 17 名) です。超伝導材料は熱伝導度が低いため、希釈冷凍機内のマイクロ波ケーブルとして適した性質を持っています。しかしながら、NbTi は非常に脆く、引き抜き加工技術を用いて線材化することが極めて困難な材料です。コアックスでは、特殊な潤滑油と金型に加えて、匠の持つ精密な引き抜き加工技術を用いることで、世界中の量子コンピュータ企業や研究機関が利用する高品質なマイクロ波ケーブルの開発と製品化に成功しました。

コアックスの極低温マイクロ波ケーブル以外にも、日本企業の開発するパルスチューブ冷凍機、低雑音増幅器、チップソケット、磁気シールドが、世界中の量子コンピュータ企業と研究機関で幅広く利用されています。また、2025 年の大阪・関西万博において、大阪大学が、量子コンピュータチップから部品・冷凍機・ミドルウェア・ソフトウェアに至るまで、すべてを日本製の技術・製品で構成した純国産超伝導量子コンピュータを公開しました。純国産技術と部品で量子コンピュータを作れる国は世界の中でも日本だけです。これによって、日本の経済安全保障と産業競争力の強化に向けて、大きな一歩が刻まれました。

今後、FTQC 技術が発展するに従い、部品や装置に求められる仕様は変化をします。しかも、一品物の試作から出発し、大企業や研究機関とともに改良を重ねる必要があるため、中小企業の機動力が量子コンピュータ向け部素材開発に最大限に活かされる

と考えています。関西には、材料、化学、機械、電子部品、光学、計測など、多くのものづくり企業が集積しています。個々の企業が持つ匠の技と、大企業や大学・研究機関が持つ量子コンピュータ技術とを結び付けることで、量子コンピュータのための部品・装置の大きな市場が関西から生まれることを期待しています。

7. おわりに

本稿においては量子コンピュータの基礎から最先端技術・ビジネス動向まで網羅的に解説を行いました。FTQC の実現に向けて、量子エラー訂正技術の高度化、論理エラー率の大幅低減、大規模集積化、冷却・制御・配線・製造・実装技術の向上など、多くの課題が残されています。それでも、世界の主要量子コンピュータ開発企業は 2030 年前後を FTQC 実現の最初のマイルストーンとして、開発競争を進めています。

FTQC の規模が大きくなるほど、量子チップを取り巻く部品・素材・製造技術の重要性が高まります。日本の中小企業が持つ匠の技は、FTQC を社会実装させるために欠かせない中核技術です。日本の中小企業が量子コンピュータ分野の研究機関、大企業、スタートアップと連携することで、日本ならではの強靱な量子サプライチェーンを築くことができます。下町量子コンピュータが、こうした連携を象徴する合言葉となり、日本の新しい量子産業を支えていくことを期待しています。

(本稿は、2026 年 6 月 10 日の総会記念講演でご講話頂いた内容を川畑先生に会報用に書き下ろして頂いたものです。)

【参考文献】

- [1] 藤井啓祐、教養としての量子コンピュータ、ダイヤモンド社 (2025)
- [2] 川畑史郎、情報処理 66、e7 (2025)
- [3] 嶋田義皓、川畑史郎、情報処理 66、d17 (2025)
- [4] A. Igarashi, T. Kadowaki, S. Kawabata, Phys. Rev. Applied 21, 034010 (2024)
- [5] S. Kawabata, arXiv:2601.03922 (2026)

「薬食だけではない～自然生態系におけるきのこの役割と利用～」

一般社団法人森林緑地菌類研究所 代表理事
岩瀬 剛 二



1. はじめに

「きのこ」には 2 つの意味があります。一つはシイタケやナメコなどの食用として利用される部分のことで、専門用語では子実体、英語では Fruit body と言われるものです。もう一つは、その子実体をつくる生物群の呼称としてのきのこ、英語では Mushroom（一般的には食用）あるいは Toadstool（非食用）と呼ばれる生物の一群につけられた名前です。

この 2 つ目の意味としての「きのこ」では、「かび」、「酵母」とともに「真核生物である菌類」を構成する一生物群となります（図 1）。

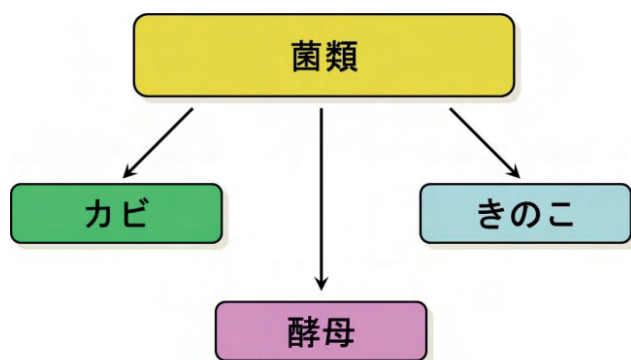


図 1 菌類を構成する生物群

では、きのこ、かび、酵母の違いとは何でしょうか。一般的に酵母とは、単細胞で分裂や出芽で増殖する生物のことです。一方、きのことかびは、どちらも細胞が 1 列に並んだ糸状の菌糸からなる生物であり、その点では違いがありません。

では何が違うのかというと、大型の子実体をつくる場合はきのこと呼ばれ、大型の子実体をつくらない場合はかびと呼ばれています。

分類学的には、菌類の多くは担子菌と子囊菌ですが、きのこには担子菌が、かびには子囊菌が多くなっています。その他、以前は接合菌と呼ばれていた一群、ツボカビと呼ばれていた一群などが菌類に含まれています。ツボカビといえば、カエルツボカビで一時、よくニュースに取り上げられていました。

次に、紛らわしい日本語として「菌」を取り上げておきましょう。発酵食品とは、微生物の働きによって食材が人間にとって有益に変化した食品のことですが、ここでさらに問題となるのは「微生物」ということばです。微生物に含まれる生物としては、乳酸菌、納豆菌、酵母、麹菌などがあげられますが、この中で、乳酸菌と納豆菌は細菌類、いわゆるバクテリア (bacteria) に属する生物で細胞中に核を持たない原核生物です。

一方、酵母や麹菌は菌類 (fungi) であり、真核生物です。「菌」という同じ漢字を使うことが紛らわしさを引き起こしているように思われます。

さて、本稿での「きのこ」ですが、基本的には 2 つ目の意味、生物群の呼称としての意味で使いますが、時には、かびの一群についても解説しております。ただし、解説中ではわかりやすく注釈を入れるように努めます。

2. 食用きのこ

まずは、最も身近な食用きのこから始めましょう。古くは万葉集（奈良時代）にもマツタケ（図2）を詠んだと思われる一首があります。「高松のこの峰も狭に笠立てて満ち盛りたる秋の香のよさ」これが、日本文学において最初に登場したきのこだと思われます。



図2 マツタケ

次に古い文献としては、平安時代末期に成立したと思われる「今昔物語集」にヒラタケ（図3）に関する物語が出てきます。最近では、ヒラタケはスーパーマーケットでも見ることが少なくなっていますが、平安～鎌倉時代の日本人にとっては、ヒラタケは最も身近に見られる食用きのこだったのでしょう。



図3 ヒラタケ

さて、スーパーマーケットで売られているきのこをあげてみましょう。まずはシイタケ（図4）、私の子ども時代はシイタケといえば干しシ

イタケで、水でもどして出汁をとり、また煮物に利用するのが一般的でしたが、今では、生シイタケが普通になりました。多くはオガクズを使って袋で栽培されています。それ以外には、エノキタケ（図5）、ナメコ（図6）、ブナシメジ（図7）、マイタケ（図8）、マッシュルーム（正式な和名はツクリタケ、図9）、エリンギ（図10）などが売られています。



図4 シイタケ



図5 エノキタケ



図6 ナメコ



図 7 ブナシメジ



図 8 マイタケ



図 9 マツタケ



図 10 エリンギ

どれも天然のものではなく、すべて人工栽培でつくられた腐生性のきのこです。では、秋になると店に並ぶマツタケは・・・と言うと、こちらは腐生性のきのこではなく、生きたマツの根に共生して生育する菌根性のきのこです（図 11）。

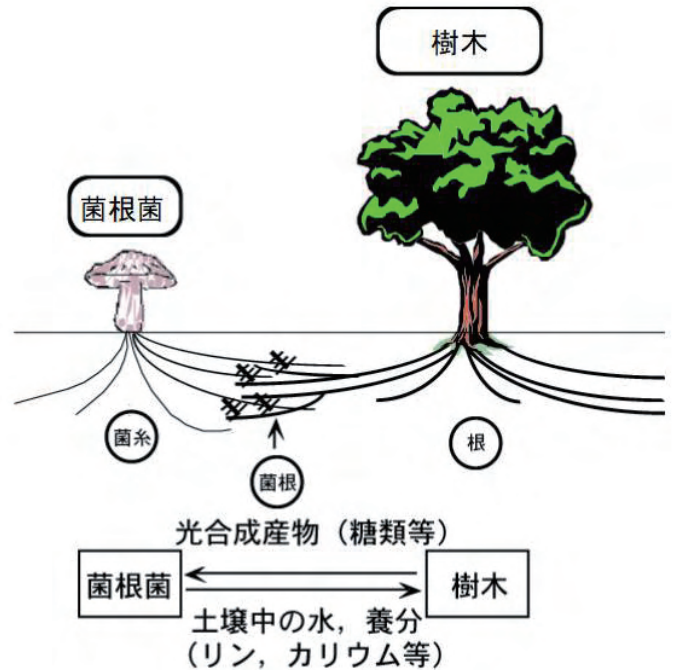


図 11 菌根共生

腐生性のきのこは腐生菌、菌根性のきのこは菌根菌と呼びます。以前は、英語ではマツタケは Pine mushroom、シイタケは Oak mushroom、エノキタケは Winter mushroom などと呼ばれていましたが、最近では日本食が世界中で認知されるようになり、それとともに、英語でも Matsutake, Shiitake, Enokitake と呼ばれるように変わってきました。欧米では、いわゆるマッシュルームとヒラタケが古くから広く栽培されてきました。一方、中国では、日本で栽培されているきのこはほぼすべて栽培されていると言ってよいと思われますし、インターネット上のニュースを見ていると、日本では認知されていないような様々なきのこが栽培されているようです。

3. 生理活性物質生産（薬用）ときのか漢方薬

まずは、漢方薬から見て行きましょう。

【漢方薬】

● ブクリョウ：これは、枯れたアカマツや伐採後のアカマツの根系にできるもので、地中のマツの根に形成する菌核（植物の組織内や土壌中にできる菌糸の塊で、休眠組織の場合もある）で、食用には適しません。効能は水分代謝や精神の安定等です。

● チョレイ：これもチョレイマイタケの地中にできる菌核であり、やはり食用にはなりません。効能は利尿作用です。

● レイシ：古来、不老長寿の仙草として珍重されてきたマンネンタケです（図 12）。効能は、免疫力の向上、疲労回復、精神安定、血圧の安定などがあげられています。



図 12 マンネンタケ

● 冬虫夏草：本来漢方薬としては日本には分布していないオオコウモリガの幼虫に寄生した子囊菌類 *Ophiocordyceps sinensis* の子実体です。ただし、様々な昆虫の成虫や幼虫に寄生したきのこの子実体についても、総称として冬虫夏草と呼ばれています（図 13）。



図 13 オオセミタケ（冬虫夏草）

【抗がん剤】

きのこに含まれる β -グルカンには免疫賦活作用があるとして、カワラタケ（図 14）からクレスチン、シイタケからレンチナンが作られて販売されていましたが、有効性に対する再評価の結果、すでに販売は終了しています。ただし、私の知り合いには、野生のカワラタケを採取して、煎じて飲み、がんが治ったと言っている人もいます。信じるものこそ救われる・・・のかもかもしれません。



図 14 カワラタケ

【抗生物質】

世界で初めて発見された抗生物質はペニシリンで、アオカビの一種 *Penicillium notatum* がつくる抗生物質です。 β -ラクタム系抗生物質に分類されます。フレミングがこの成果によってノーベル医学・生理学賞を授与されたことは有名です。

4. 自然生態系におけるきのこの役割

陸上の自然生態系における物質循環は、生産者（植物等の独立栄養生物）、消費者（動物等の従属栄養生物）、および分解者（菌類等の微生物）の3者間のバランスで成り立っています（図15）。菌類には分解者としての役割があり、特に樹木に含まれる成分のうち、リグニンを分解できるのは、白色腐朽菌と呼ばれるきのこにほぼ限られています。カワラタケも白色腐朽菌の一種です。

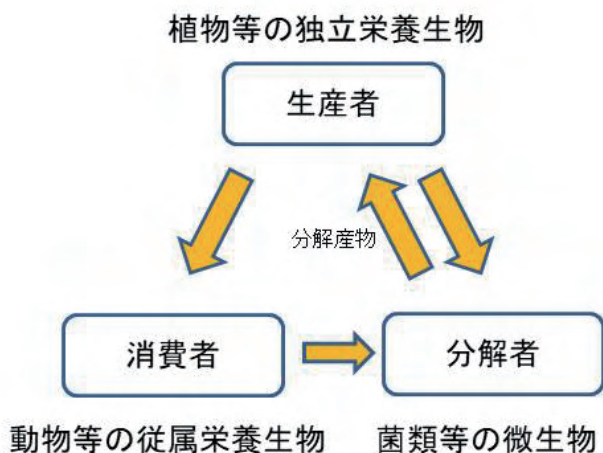


図15 生態系の構成

しかし、生態系におけるきのこの役割はそれだけではありません。図11に示すように、樹木の根に共生して菌根と呼ばれる構造を形づくり（図16～18）、樹木の生育を助けているきのこもあります。このような樹木と菌根性きのこ（菌根菌）の共生関係は実生苗の段階で形づくられて生長を続けるので、大きく育った樹木の根には必ず菌根が形成しており、菌根菌が共生しなかった場合は、途中で枯死してしまいます。



図16 ヌメリアカチチタケとウラジロモミの根



図17 洗浄後のウラジロモミの細根（菌根）

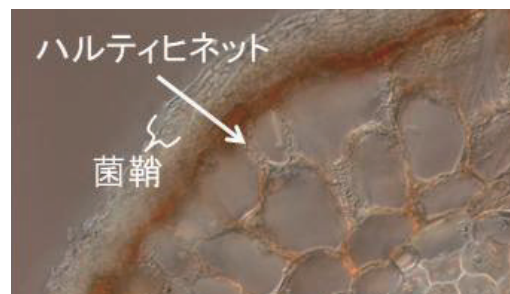


図18 菌根の内部構造

ただし、個々の菌根の寿命は短く、毎年新たな菌根が形成します。さらに、ギンリョウソウ（図19）などの無葉緑植物やキンラン（図20）などの緑色植物でも、樹木とそれらの植物の根の間にある種の菌根菌の菌糸が繋ぎ、樹木の光合成産物の一部が分け与えられる関係が成り立ち、自然生態系の維持に役立っていることが知られるようになってきました（図21）。

ただし、ラフレシアやヤドリギなどの寄生植物の場合は、菌類は関係していません。



図19 ギンリョウソウ



図 20 キンラン

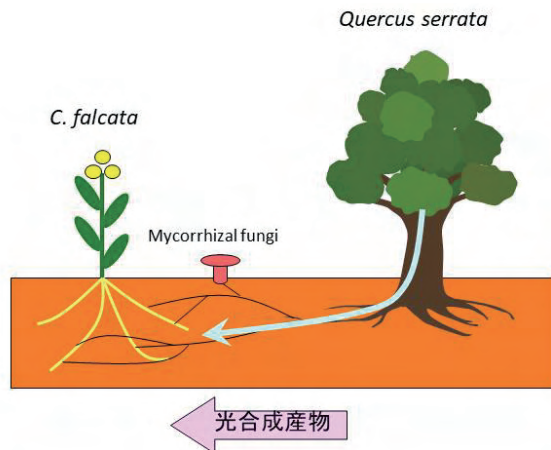


図 21 キンランの生活

人工的に菌根菌を培養して苗の根に接種することで、苗の成長が促進されることも知られています（図 22）。苗の活着と初期生長を促進させたり、食用となるような菌根菌を共生させ、マツタケやポルチーニ等のきのこを栽培する、というような研究開発を進めていますが、難点の一つは、多くの菌根菌は培養すら難しいということです。

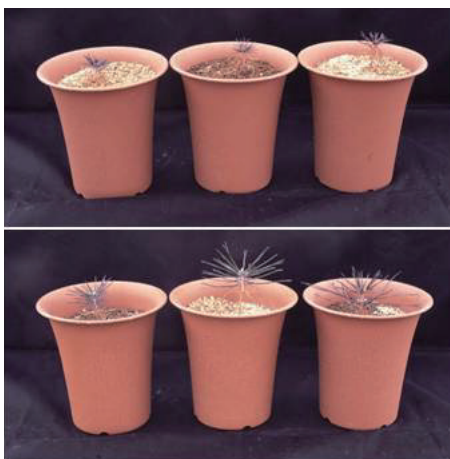


図 22 アカマツへの菌根菌接種効果
上：対照区、下：アマタケ接種区

5. おわりに

きのこの観察会を行っているとき、すぐに「食べられますか？」と聞かれることが多い。そんな時は、「どんなきのこでも食べられますよ。少なくとも一度は。」と答えることにしています。そのころは、皆さんおわかりだと思しますので、解説はやめておきます。これは、世界中で通用するきのこのジョークとして有名です。なぜか、人は、きのこを見ると食用として認識するらしい。スーパーで売っているんだから、わざわざ野生のきのこを食べなくてもいいんじゃないかと、いつも思いますが、毎年のようにきのこ中毒事件が報道されています。困ったものです。

菌根性きのこは食用以外にも、宿主樹木の成長促進等、大きなポテンシャルを秘めているにも関わらず、十分には有効利用が図られていない生物群の一つです。菌根菌培養の効率化、耕作放棄地を利用した宿主樹木の育苗等、菌根菌有効利用システム全体の開発を進めることで都市緑化や里山再生等への利用を推進し、現在私たちが直面している地球温暖化や生物多様性の衰退等への対策手段の一つとして活用して行きたいと考えています。



新 会 員 紹 介



新しく入会された会員をご紹介します。〔五十音順 / 敬称略〕

- (1) 年齢 (2) 出身地 (3) 所属 (会社名等) 部署・役職名
- (4) 趣味：読書 (最近読んだ本)・旅行 (印象に残った土地、理由等)・その他
- (5) 入会に際しての抱負など



おかべ まい

岡部 舞 (1) 34歳 (2) 高知県

(3) 大阪教育大学 特任講師

(4) 読書：「科学知」と「人間知」を結びつけるために私の最終講義 (池内了)

旅行：鹿児島 (今年、学会を機にあらためて訪れました。桜島の雄大な景色が印象的で、火山灰を実際に観察するなど、その土地ならではの自然に触れることができました。) その他：博物館・科学館めぐり、陶器集め展示を通して、その土地の歴史や文化、自然、科学に触れることが好きで、旅行先でもよく立ち寄ります。また、旅先では、その土地ならではの食べ物を楽しんだり、ご当地の調味料を探したりすることも楽しみの一つです。

(5) 岡本学長にご紹介いただき、このたび入会させていただくことになりました。就職を機に大阪へ参りましたので、皆様との交流を通して新たなご縁を広げ、多くのことを学ばせていただきたいと思います。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。



おぐら おさむ

小倉 修 (1) 53歳 (2) 大阪府

(3) 大阪ガス株式会社 理事 総務部長

(4) 読書：幼少の頃から本が好きで、家には様々な本があふれています。最近は、ベストセラーの乱読が中心になっていますが、伊坂幸太郎さんや江國香織さん、町田その子さんなどがお気に入りです。

旅行：家族で年1回程度ディズニーランドに行くのを恒例行事としています。その世界観やホスピタリティの高さに毎回感動をもらっており、マネジメントの参考にしています。

(5) 伝統ある大阪国際サイエンスクラブへの入会の機会をいただき、大変感謝しております。様々な方との交流を通じて、新たな世界や知識に触れることを楽しみにしております。よろしくお願いいたします。





くまきり よしたか

熊切 宜孝 (1) 56歳 (2) 千葉県

(3) 株式会社日立製作所 関西支社 支社長 執行役員

(4) その他：マラソン 40代半ばで走り始めましたが、ハマってしまい、フルマラソンは年に数回、ウルトラ(100km)、トレランもやります。4月からの大阪、関西赴任ですが、毎朝、大阪城公園を走り、週末には大川や淀川まで足を延ばしています。既に、大阪マラソンや生駒トレランは走っていますが、関西各府県のフルマラソン大会やトレランを走ることを楽しみにしております。

(5) 様々な分野でご活躍の皆様と交流させて頂くのを楽しみにしております。交流を通じ見識を深めてまいりたいと思いますので、どうぞ宜しくお願いいたします。



たけなか ひでふみ

竹中 秀文 (1) 64歳 (2) 大阪府

(3) 株式会社大林組 専務執行役員 大阪本店長 兼 大阪本店建築事業部長

(4) 読書：西洋の敗北と日本の選択(エマニュエル・トッド)、上司 豊田章男(藤井秀樹)、志高く 孫正義正伝 決定版(井上篤夫)

旅行：ラスベガス(大阪IRのためのカジノリゾート視察)、トロント(多国籍都市、自然) その他：ゴルフ

(5) 学識経験者、経営者、研究者、技術者の方々の講演やセミナー、見学会を通じて交流だけでなく、自分の知見を広げ、さらには今後の自分の業務や関西の今後の発展につながるように努力していきたいと思います。



なかざわ まさかず

中沢 正和 (1) 62歳 (2) 大阪府

(3) 大阪ガスケミカル株式会社 常勤監査役

(4) その他：登山、アメフト観戦 40年前剣岳に魅了されて以来、毎年北アルプス、中央アルプスを訪れています。大阪ガスアメフト部で15年ほどプレーしておりました。

(5) 学生時代は化学を専攻しましたが、その知識も今では錆びついております。大阪国際サイエンスクラブでは、諸先輩方のご薫陶を賜りながら学びを深めるとともに、微力ながら次の世代を担う方々のお役に立てるよう努めてまいります。

最近の
行事の
ご報告

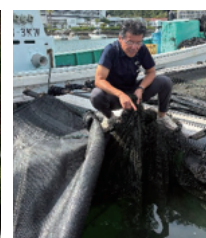
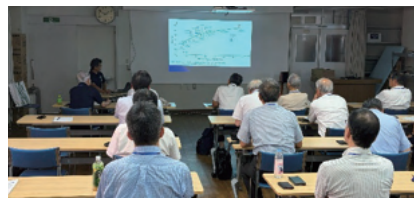
近畿大学水産研究所白浜実験場見学会

7月31日

講師：家戸 敬太郎 様（近畿大学水産研究所長 教授）

近畿大学水産研究所白浜実験場は近畿大学初代総長・世耕弘一氏の「海を耕す!」という意志のもと、1948年に開設されました。今回の見学会では、近畿大学水産研究所長(教授)家戸 敬太郎 先生から直々にご講義いただいた後、展示室(世界最長記録の23年間養成したクロマグロのはく製など)や出荷待機生け簀を見学しました。

講義では、近畿大学が取り組む研究とビジネスの両面からお話頂きました。水産研究所各実験場(研究)、水産養殖種苗センター(稚魚飼育・供給)、アーマリン近大(成魚育成・出荷)の3つが研究開発と養殖ビジネスを受け持ち、稚魚の供給においては他の養殖施設にも提供するなど、今では当たり前になっている、大学ベンチャーの先駆的存在として日本全体の養殖業の発展に貢献されていることを学びました。展示室と生け簀では、生き物を相手にする難しさ、安全・品質に対する取組みを紹介頂き、普段なかなかお聞きできない裏話、ご苦労談も併せて拝聴しました。見学後、近隣の食事施設に立ち寄り、感謝の気持ちで海鮮料理を頂きました。

最近の
行事の
ご報告

特別懇談会 ビールセミナー

「クラフトビールの歴史と現状」

8月3日

講師：谷 和 様（CRAFT BEER BASE 代表取締役）

2023年開催以来、毎年ご好評を頂いている「ビールセミナー」を今年も開催しました。

今回は、テラプロジェクトさまのご紹介で、CRAFT BEER BASE さんにお邪魔しました。CRAFT BEER BASE さんはクラフトビール専門の会社として2012年に設立、ビールを 製造、販売されているだけでなく、クラフトビールの普及に努め、セミナーやコンサルティング活動も展開されています。

セミナーでは社長、^{たにあい}谷 和様にクラフトビールの歴史と現状、製造技術や品質管理などについて苦労話も交えて語って頂きました。また店内の醸造所も見学し、原料の調達から完成までビール作りへの理解を深めることができました。

INTERNATIONAL BEER CUP、JAPAN CRAFT BEER AWARDSなどで多数受賞した出来立ての様々な生ビールを味わいながら、語らい、交流を深めました。



最近の
行事の
ご報告

海外視察

アジアのテクノロジー最前線と日本技術者が
残した歴史的建造物を学ぶ ～台湾 高雄・新竹・台北～ 8月23日～26日

昨年に引き続き、海外視察に後藤新理事長以下16名で赴きました。

台湾のシリコンバレーと言われる新竹サイエンスパークでは、国策・国家主導による強力な支援、IC 産業への集中、共同研究を通じた大学からの高度人材の育成・提供と、産官学が一体となり産業創生の国家戦略を実現してきたと感じました。

DELTA 社は、NVIDIA の需要増に応じて AI データセンター向けの電源・液冷製品を製造しており、巨大な工場が何棟もあり、多くの若い従業員が精力的に働いていたのが印象的でした。

CyCraft 社は、台湾警察、TSMC、金融機関など、国家の重要な組織を守るサイバーセキュリティ会社で、社長自らのプレゼンテーションでは「国を守る」という強い意志と「人を育てる」という継続性を見据えた視点が印象的でした。両社のスピードと徹底した取組みに大いに刺激を受けました。

また、安井建築設計事務所様、大林組様のご協力により、新旧の台湾・日本協創の建築設備を視察しました。

ホテルニッコー高雄は、日本と台湾の共同設計チームにより構想されたホテルであり、館内の随所にさりげない「和」が取り入れられており、両国の文化を融合した設計の成果を感じました。

博物館古生物館はもともと昭和 8 年に日本勧業銀行台北支店として建てられたものであり、建築史上および文化財としての価値が高く評価され、歴史的建造物に指定され再生されました。モダンな装飾・デザインが目を引き一方で、今も現役の腐食防止のための換気構造など当時の高い技術を垣間見ることができました。



新竹サイエンスパーク TSMC台積創新館前にて

<視察先>

視察 1:ホテルニッコー高雄(安井建築設計事務所設計物件)

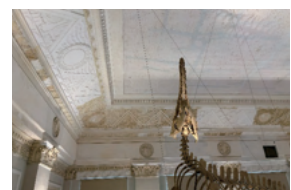
視察 2:烏山頭ダム(20世紀初頭 日本治水事業) (荒天のため中止)

視察 3:新竹サイエンスパーク(研究施設・工場・大学からなる産学協創地区)

視察 4:DELTA 社(パワエレ、コンピュータ部品、データセンターモジュールメーカー)

視察 5:CyCraft 社(台湾を代表するサイバーセキュリティ企業)

視察 6:台湾博物館古生物館(旧日本勧業銀行台北支店 大林組施工物件)



海外視察の詳細レポートは次の NO.289 新年号に掲載予定です。お楽しみに！

編集後記

この夏から9月は不安定な気候が続き、東日本では台風の影響もあって、平年の300%以上の雨量だったそうです。大阪国際サイエンスクラブでは8月に台湾に視察に赴き、ここでも3つの台風がくるなどの荒天でしたが、何とか無事帰ってくる事ができました。

秋の気配を感じるようになり、今号では秋を代表する食材のひとつである「キノコ」を取り上げています。単に食材としてだけではなく、薬効や樹木を育む環境への貢献など「キノコ」のパワーやポテンシャルを感じました。

総会でご講演頂いた川畑先生には、その内容を改めて投稿頂きました。特に量子コンピュータのサプライチェーンにおいて、日本が重要な位置づけとなりうる「下町量子コンピュータ戦略」については、技術屋の一人として日本のモノづくりを誇りに思える話題でした。

私自身この仕事に就いて半年、慣れないながらも総会・海外視察・会報発行などを通じて、改めて「人と人の繋がり」の大切さを実感しました。会員の皆さまにおかれましても今後とも行事へのご参加、会報へのご投稿を賜りますようどうぞよろしくお願い致します。

大阪国際サイエンスクラブ 事務局長 丹羽 哲也

食ベログ百名店掲載

Pluie d'été

大阪 | 北新地 | フレンチレストラン「プリュイデテ」

《北新地駅徒歩2分》

エルメスが彩る至高の空間。美しきフレンチを大人の隠れ家で。

【ランチ 全8品 4,400円(税抜)〜】

【ディナー 全9品 5,400円(税抜)〜】

※季節によって価格は変動となります。

全国の旬食材を繊細に仕立て、目にも美しいコースを提供する“大人の隠れ家フレンチ”。

料理に寄り添うソムリエ厳選のワインペアリングもご用意。
店内は全面天然大理石を使用し、国内初のエルメスデザインで仕上げた上質空間でお客をおもてなし。
特別なひとときをお過ごし下さい。



〒530-0001

大阪市北区梅田1丁目3-1100

大阪駅前第1ビル 1階

Lunch 11:30~14:30

Dinner 18:00~21:30

※完全予約制のため、各種予約サイトよりご予約をお願いします。



一休レストラン



食ベログ



予約専用

2026年 10月（R8）発行

大阪国際サイエンスクラブ 広報委員会
大阪市西区靱本町1丁目8番4号 [TEL] (06) 6441-0458
[ホームページ] <https://www.isco.gr.jp/>
[E-mail アドレス] science@isco.gr.jp