

えんじにあ *Ring*

No.422
2020.APRIL

-特集-

量子力学超入門



Faculty, Graduate School and School of
ENGINEERING
Hokkaido University
北海道大学
大学院工学研究院 / 大学院工学院 / 工学部

超入門 量子力学

19世紀末、製鉄の効率を上げるために、
光の色から溶鉱炉の温度を正確に測定する必要がありました。
ここから量子仮説が生まれ、
小さな粒である“量子”という考えかたが提唱されます。
波だと思っていた光が、
実は粒子の性質を持つことがわかったのです。
そして、その類推からあらゆる粒子が波であると考えられ、
量子論が確立されていきました。

その後、電子のふるまいが計算できるようになると、
量子力学は半導体産業に应用されました。
今や半導体無しに現代人の生活は成立しません。
量子力学を基に先端技術が次々と生まれ、
私たちの日常生活やビジネスの世界が
飛躍的な進化を遂げてきたのです。

今後も、新しい量子技術が世界を変えるとされています。
今回の特集では、
必読の量子力学入門解説から最先端の研究まで、
新進気鋭の研究者たちが解説します。

量子力学がより身近になる21世紀に Quantum mechanics is getting closer to YOU in the 21st century



応用物理学部門
数理物理学研究室
助教 小布施 秀明

PROFILE
出身高校／国立長野工業高等専門学校
研究分野／理論物理
研究テーマ／開放量子系におけるダイナミクス、トポロジカル絶縁体、
量子ウォーク、不規則系における金属-絶縁体転移
研究室ホームページ／<http://subutu-ap.eng.hokudai.ac.jp>

Hideaki Obuse
Assistant Professor
Laboratory of Condensed Matter Physics
Division of Applied Physics

PROFILE
High school : National Institute of Technology, Nagano College
Research field : Theoretical Physics
Research theme : Dynamics in open quantum system, topological insulator,
quantum walk, metal-insulator transition in disordered systems
Laboratory HP : <http://subutu-ap.eng.hokudai.ac.jp>

「量子力学？と思うあなたに」

Chapter 01

夢物語だった 量子コンピューターが現実

みなさんは「量子力学」あるいは「量子〇〇〇」という言葉を聞いたことがありますか？最近では日本をはじめ世界各国の名だたる企業が「量子コンピューター」(図1)の開発を競っています。なかでもアメリカのIBMにある量子コンピューターはネット上から誰でも無料で利用できるため、今後北大の講義でも活用される場面が出てくるかもしれません。私が学生の頃は“夢物語”だと思われていた量子コンピューターが、こうして実用化に向けて一歩ずつ進んでいることを思うと、現代のテクノロジーの進化に感嘆するばかりです。



図1 IBMにより開発された量子コンピューター
Figure1: A quantum computer developed by IBM.
2017Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature

Chapter 02

猫の生死が「重なり合う」不可思議な量子力学

量子力学の本質的かつ不可思議な性質を象徴する用語に「シュレーディンガーの猫」(図2)という思考実験があります。よく小説などでも引用されることがあるようです。毒ガスが50%の確率で発生する密閉した箱の中に猫を閉じ込めると、箱を開けない、すなわち観測しない限り、箱の中で猫が生きている状態と死んでいる状態が“重なり合って”同時に存在することを意味します。この“重なり合う”という状態は、量子力学ならではの表現です。私たちの日常で「シュレーディンガーの猫」のような現象に遭遇することはまずありませんが、量子力学は現実世界の不可思議な自然現象を記述するのに極めて重要な理論であり、20世紀前半に確立した学問です。

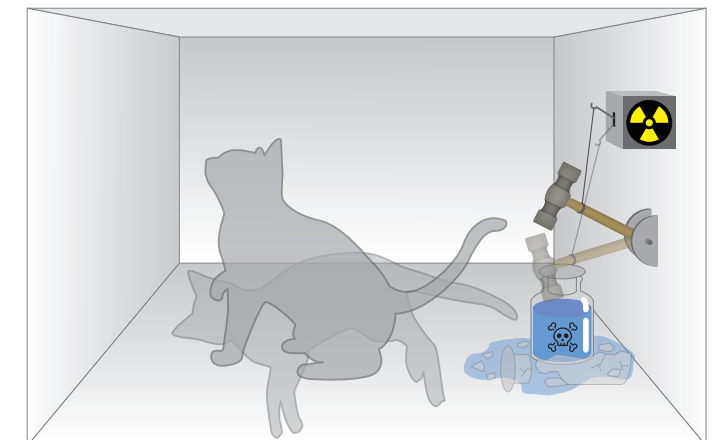


図2 シュレーディンガーの猫
Figure2: A schematic view of the Schroedinger's cat.

Chapter 03

金属の鉄と絶縁体のダイヤモンド 電気伝導特性の違いを明らかに

では、量子力学がなければ説明できない自然現象とは何でしょう？例えば、物質を極低温まで冷やすと電気抵抗がゼロになる超伝導現象もその一つであり、さらに身近な例をあげると金属と絶縁体もその一例です。鉄は鉄原子、ダイヤモンドは炭素原子が規則正しく周期的に並んだ結晶ですが、前者は電気をよく流す金属で、ダイヤモンドは電気を流さない絶縁体。全く異なる電気伝導特性を示します。この電気伝導特性の違いも電子の運動を量子力学によって記述することで初めて説明できるようになります。量子力学は意外と身近な存在なのです。

Chapter 04

「二重スリットの干渉実験」 波のようにもふるまう粒子

「量子」の存在が明らかになったのは20世紀初頭の頃。光（電磁波）のエネルギーが連続的に変化するのではなく、実はとびとびの不連続な値を示すことがわかり、エネルギーの最小単位量が粒のようなもの、「量子」であることが発見されました。量子の一種類に光の粒子、光子（こうし：フォトン）があり、有名な「二重スリットの干渉実験」（図3）によって光子は波の性質も持つことが明らかになっています。すなわち光子は、粒子と波の両方の性質を備えており、これを「粒子と波動の二重性」といいます。この性質は光子に限らず、量子力学に従う粒子が等しく持つ性質で

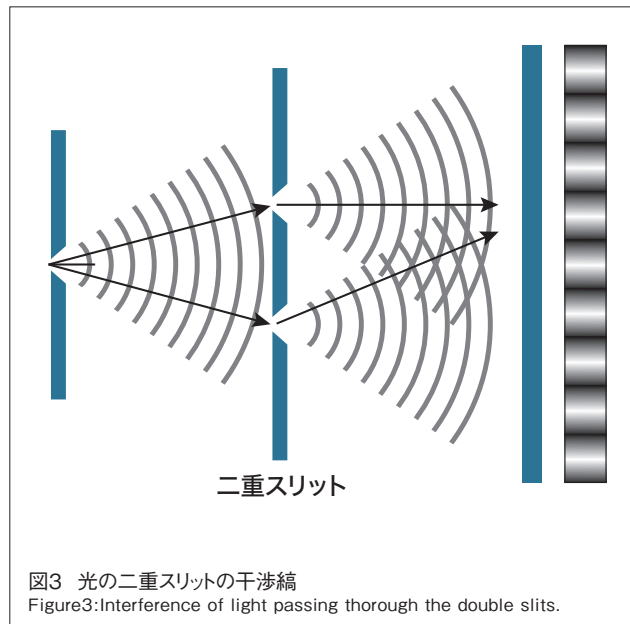


図3 光の二重スリットの干渉縞
Figure3:Interference of light passing thorough the double slits.

す。電子も二重スリットを通過すると[図4(a)]、スクリーンに到達した1つの電子の場所を表す白い点の現れ方にムラが生じ、干渉効果を起こすことが確かめられています[図4(b)]。

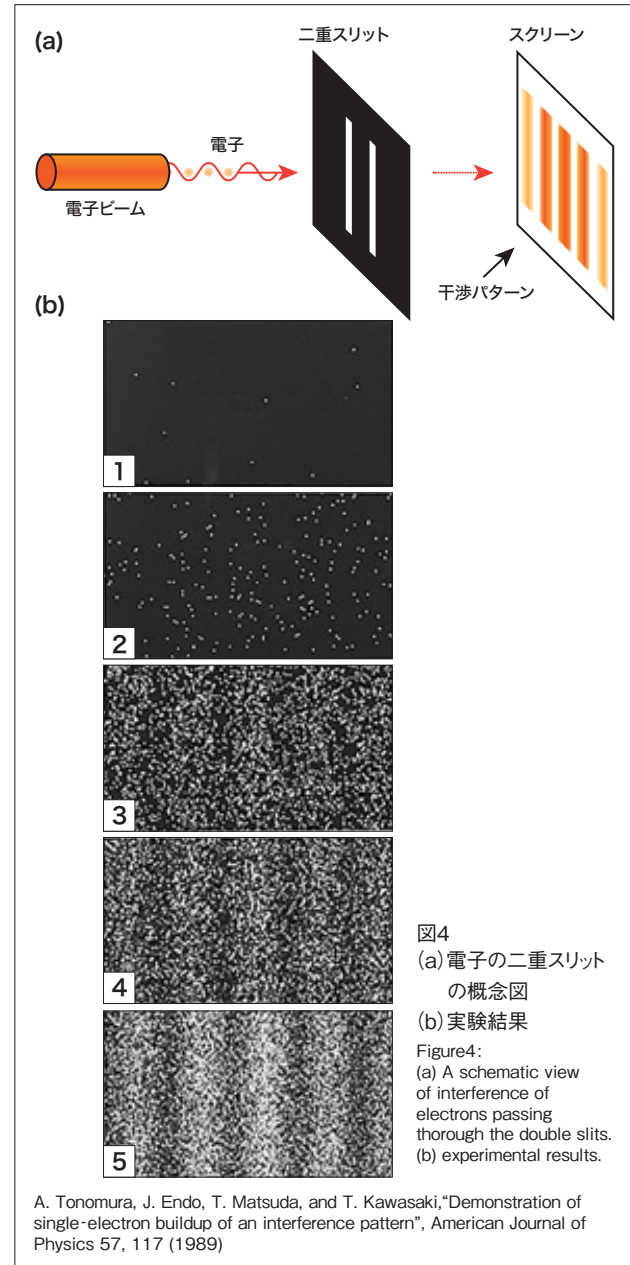


図4
(a) 電子の二重スリットの概念図
(b) 実験結果

Figure4:
(a) A schematic view of interference of electrons passing thorough the double slits.
(b) experimental results.

A. Tonomura, J. Endo, T. Matsuda, and T. Kawasaki, "Demonstration of single-electron buildup of an interference pattern", American Journal of Physics 57, 117 (1989)

Chapter 05

量子力学の運動方程式は シュレーディンガー方程式

ここで、思考実験「シュレーディンガーの猫」を提唱したオーストリアの物理学者エルヴィン・シュレーディンガーが提案した、量子力学に従う粒子の運動方程式である「シュレーディンガー方程式」を見てみましょう。

質量 m の粒子が直線の x 軸上を自由に運動する場合は、次のように記述されます。 ψ はギリシャ文字で「プサイ」と発音します。

$$i\hbar \frac{\partial \psi(x, t)}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi(x, t)}{\partial x^2}$$

$\psi(x, t)$ を波動関数、 $\hbar$ を換算プランク定数といい、 i は虚数単位を表します。左辺は $\psi(x, t)$ の時間 t についての微分、右辺は位置 x についての微分であり、シュレーディンガー方程式は偏微分方程式なのです。

$\psi(x, t)$ は粒子の量子力学的状態[図5(a)]を表し、波動関数という名から分かる通り、シュレーディンガー方程式では粒子の状態を波として記述します。さらに量子力学では、 $|\psi(x, t)|^2$ が、時刻 t 、位置 x における粒子の存在確率に比例すると解釈します[図5(b)]。古典力学とは異なり、たとえ初期状態が正確に分かっていても確率的にしか粒子の運動を予測することができません。また、波動関数 $\psi(x, t)$ は通常複数の状態の「重ね合わせ」となっており、これを説明する思考実験が「シュレーディンガーの猫」なのです。

私がこの式を初めて見たとき、「これで世界の根本理論が説明できるんだ!」と衝撃を受け、この式を理解したくて物理の道に進みました。わからないからこそ惹かれてしまう。これは、量子力学に限らず、全ての学問に共通するものだと思います。

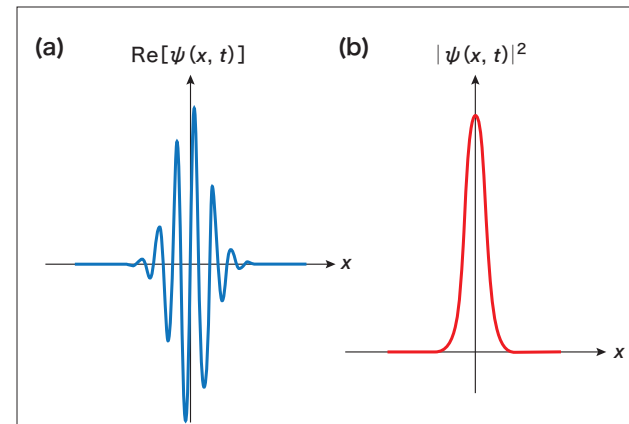


図5 (a)ある量子力学的状態の波動関数の実部
(b)その状態における時刻 t 、位置 x に粒子を観測する確率分布
Figure5:(a) real part of a wave function for a quantum state,
(b) probability distribution to observe a particle at position x and time t .

Chapter 06

新物質が続々と発見 「トポロジカル絶縁体」

現在も量子力学の研究は日進月歩で進んでおり、新物質が続々と発見されています。例えば15年ほど前に発見された「トポロジカル絶縁体」[図6(a)、(b)]は金属とも絶縁体とも異なる特異な電気伝導特性を持ち、世界中の物理学者により精力的に研究が行

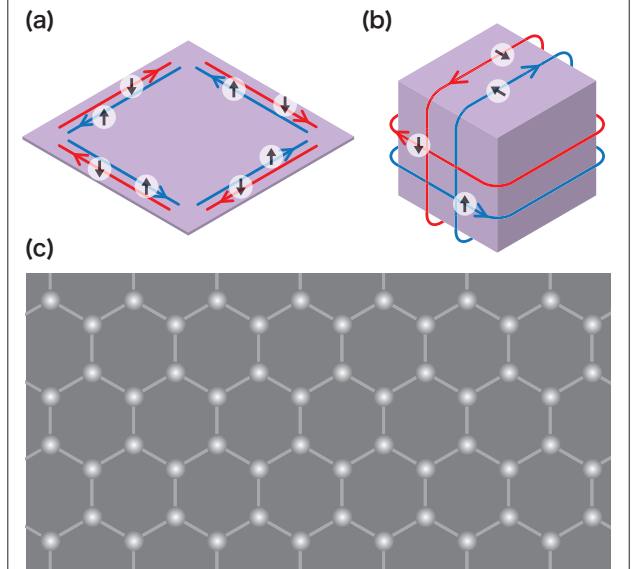


図6 (a)2次元トポロジカル絶縁体、
(b)3次元トポロジカル絶縁体の概念図。どちらも物質の表面(2次元トポロジカル絶縁体の場合は4辺、3次元トポロジカル絶縁体の場合は6面)では電子は金属のように電気を流すが、その内部では絶縁体であり電気は流れない。
(c)炭素原子が平面上にハチの巣のように正六角形が規則的に並んだハニカム構造となるグラフェン。

Figure6:Schematic views of (a)two-dimensional and (b)three-dimensional topological insulators. In both cases, electronic current near the surfaces of topological insulators can flow like a metal, while electrons inside the materials cannot move as insulators. (c) A schematic view of a graphene. Carbon atoms form the honeycomb structure on the two-dimensional plain.

われています。トポロジカル絶縁体中の電子の運動が、前述したシュレーディンガー方程式ではなく、相対論的量子力学の「ディラック方程式」で説明されるところも我々研究者にとって新たな驚きでした。

また同時期に発見された、炭素原子が平面上のハニカム構造になっている「グラフェン」[図6(c)]も、その中の電子の運動がディラック方程式に従うため、非常に特異な電気伝導特性を示します。グラフェンはすでに応用段階にあり、近い将来みなさんの身の回りにグラフェンを用いた電子機器が登場するかもしれません。

Chapter 07

21世紀の量子力学を みなさんの手で!

一口に量子力学といっても複数の専門分野に枝分かれしており、まだ理論的にも未整備な領域が随所に残っています。冒頭に触れた量子コンピューターの発展と並行して、我々研究者が互いの領域を行き来することでさらに新たな発見や理論が生まれる可能性に満ちています。興味がある人はぜひ、北海道大学で量子力学の扉をノックしてみてください。より詳しい入門書として長岡洋介先生が書かれた『基礎物理学シリーズ・現代物理学』（東京教学社）もお勧めです。

やってみないとわからない！ 計算科学で未来のものづくり

計算科学が拓く新しい電子の世界 Computational science opens up a new world of electronics

理論と実験の架け橋となる 計算科学の魅力

豆電球を導線で電池につなぐ、そんな理科の実験を思い出してください。電池を直列に2本、3本とつなげていくと、豆電球はより明るく輝いていたと思います。ところが、髪の毛の太さのさらに数千、数万分の一の“ナノ”の世界では電池を増やすと逆に暗くなる、あるいは導線が断線していても明かりが灯るといった現象が起きることがあります。非日常的に感じるかもしれませんが、皆さんの周りにあるパソコンやスマホなどの電子機器の中では、そんな特殊なことが日常的に起きているのです。このようなナノの世界での電気の流れ、すなわち電子の運動を「第一原理計算」と呼ばれる量子力学に

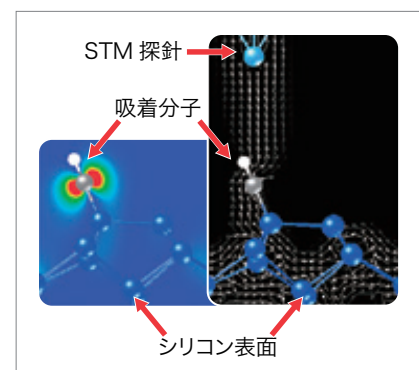


図1 シリコン表面に吸着した分子の電子状態と、表面とSTM探針間を流れるトンネル電流の可視化

Figure 1 : Visualization of electronic structure of molecules adsorbed on silicon surface and tunnel current flowing between the surface and STM tip.

基づいた数値シミュレーション(計算科学)を使って解き明かす、それが私の研究テーマです。

電子の運動を記述する量子力学の基礎方程式であるSchrödinger (シュレーディンガー) 方程式は非常に美しい式ですが、実はいざ解こうとすると、ほとんどの場合、厳密な解を得ることができません。また、実験によって電子が流れていることはわかっても、実際に電子が物質のどの部分を流れているのか、肉眼で見ることはもちろん、大掛かりな装置を用いても観測することは困難です。一方、計算科学ならば、数値データを用いて物質内の電子の動きを可視化することも可能となり(図1)、“バーチャル顕微鏡”となって理論研究と実験研究とをつなぐ架け橋となるのです。

非現実的だった数万原子の シミュレーションに成功

また、コンピューターの性能を十二分に活かすためのアルゴリズム開発も研究テーマの一つです。京コンピューターに代表されるような超並列計算

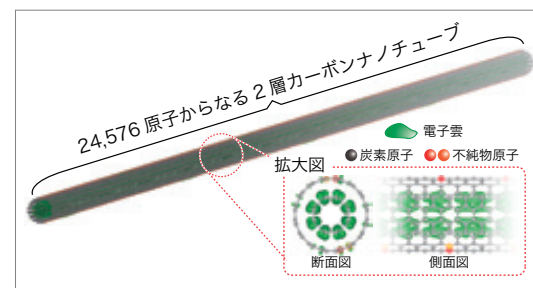


図2 不純物を含む2層カーボンナノチューブにおける輸送電子の密度分布。外側のチューブに不純物を導入することで、主に内側のチューブを電子が輸送している。

Figure 2: Charge density distribution of electrons flowing through an impurity-doped double-walled carbon nanotube. By introducing impurities into the outer tube, electrons are mainly transported through the inner tube.

機が普及し、ハードウェアの能力は年々向上していますが、実際の実験と同じスケールでのシミュレーションはまだ困難です。

しかし、最近の研究で、簡単な行列演算の知識をもとにした新しいアルゴリズムを開発し、現実的な時間で、精度を落とすことなく数万原子を含む物質のシミュレーションを可能にしました(図2)。これらの研究を通して未知への扉を開いていくことで、より良い“ものづくり”を目指しています。

応用物理学部門
物性理工学研究室
助教 江上 喜幸
PROFILE
出身高校 / 福岡県立筑紫丘高等学校
研究分野 / 物性物理学
研究テーマ / 電子の量子輸送現象のシミュレーション
研究室ホームページ
<http://zim-g-ap.eng.hokudai.ac.jp/>

Egami Yoshiyuki
Assistant Professor
Laboratory of Theoretical Solid State Physics
Division of Applied Physics

PROFILE
High school : Chikushigaoka High School
Research field : Condensed matter physics
Research theme : Quantum simulation of electron transport property
Laboratory HP : <http://mp-er.eng.hokudai.ac.jp/indexjp.htm>

観測できないものが“ある”世界 アイデア勝負の面白味も

量子で繋ぐ安全なネットワーク Development of secure network based on quantum mechanics

量子の不確定性を強みに変え 情報セキュリティ向上に寄与

個人情報の流出や「なりすまし」の報道からわかるように、多様な情報サービスが提供されている現代のネットワーク社会において、電子化された情報のセキュリティ確保と処理能力向上のニーズは高まり続けています。私の研究テーマは、こうした社会情勢を前提にした半導体量子ドットを用いた量子ノードの開発です。中央演算処理装置(CPU)・メモリなど現在の情報処理デバイスは半導体素子の集合体で構成されています。これまでのデジタル式情報処理の枠組みでは量子の不確定性が誤動作の要因になるかもしれないと敬遠されていましたが、逆にこの不確定性を強みに変え、量子の力を積極的に用いて情報のセキュリティや処理能力を高めていくことを目的としています。例えば、「なりすまし」を防ぐ量子暗号の研究もその

ひとつ。もし情報の盗聴者がいた場合、観測された時点で量子の状態が不確定から確定に変わること「盗聴者がいた」という痕跡が残る、セキュリティ強化に寄与できると期待しています。量子暗号の実用化も、そう遠くない未来なのかもしれません。

量子ドット内蔵型 光ファイバーデバイスを開発

超伝導体・半導体・光など様々なプラットフォームで個々の強みを生かした量子ノード・量子プロセッサの開発は、世界中で盛んに行われています。さらには、それらの独立した系に「相関」を持たせる量子ネットワーク系を構築するため、光ファイバー通信網の活用が求められています。光の素粒子である「光子」の数が確定した特殊な状態が、光ファイバー通信網を介する「量子」として最も適しているのです。

私の研究室でも前述の「なりすまし」対策とし

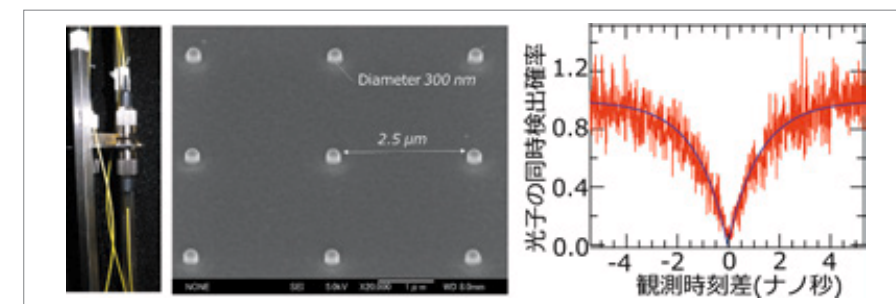


図1 (左) 量子ドット内蔵型光ファイバーデバイス。(中央) ナノピラーアレイを施した半導体量子ドットのSEM像。(右) 光子数が1であることを示した結果。
Figure 1 : (Left) Quantum-Dot-in-Fiber device. (Center) SEM image of nano pillar array. (Right) Anti-bunching behavior.

応用物理学部門
半導体量子工学研究室
准教授 笹倉 弘理
PROFILE
出身高校 / 富山県立富山中部高等学校
研究分野 / 量子光学、半導体スピン物性
研究テーマ / 半導体量子ドットを用いた量子ノードの開発
研究室ホームページ
<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/semi/>

Sasakura Hiroataka
Associate Professor
Laboratory of semiconductor quantum physics
Division of Applied Physics

PROFILE
High school : Toyama Chubu High School
Research field : Quantum optics, semiconductor spin physics
Research theme : Quantum node based on semiconductor quantum dots
Laboratory HP : <http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/semi/>

て、現行の光ファイバー通信網と親和性の高いデバイスの実現に向けて、半導体量子ドットを光ファイバーに内蔵する技術を開発しています(図1)。このデバイスは驚くくらい簡単かつ安価な素材でできています。ナノメートルスケールの狭い空間に閉じ込められた電子のエネルギーは量子化し、そこから「パウリの排他律」の助けを借りて特殊な状態の光が発生します。こうした量子ドット内蔵型光ファイバーデバイスを用いると、異なる量子ノード間を簡便に結合させることができるため、複合システムによる高機能化を目指しています。

綱引き大会優勝プロジェクト

(総務課総務担当)



▲奮闘する佐川さん、門谷さんと事務部チーム



▲事務部チームメンバー



▲優勝した応用物理工学コースの皆さん

優 勝 応用物理学
準優勝 機械情報
3 位 環境工学
4 位 国土政策学

機械システム
中央事務部
機械情報
資源循環システム
国土政策学
応用化学
電気電子工学
メディアネットワーク
応用マテリアル工学
環境工学
社会基盤学
電気制御システム
応用物理学
建築都市
生体情報
情報理工学

準優勝
優勝
3位決定戦
国土政策学
環境工学
3 位

工学部発のア・レ・コ・レ

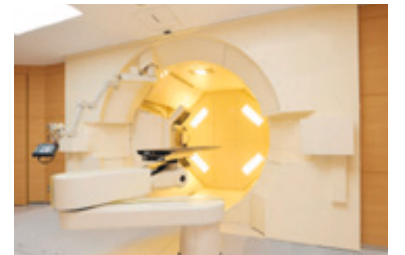


工学研究院
量子理工学部門
量子ビーム応用医工学研究室
准教授 松浦 妙子

北大でも、医学部、工学部、日立製作所が力を集結して陽子線治療センターを立ち上げ、医理工連携で最先端の治療が日々行われています(写真1)。工学部は、放射線の知識をもとに、がんに正確にダメージを与えるための手法や、患者さんの苦痛を軽減するための照射法を開発しています。



▲写真2 ギザギザフィルター



▲写真1 陽子線センター治療室

また、最近ではビームから発生する小さな”音”を使っ

て、見えない放射線を見ようとしています。このことにより、狙った位置に正確にダメージを与えることができるのです。

工学の知識を使って誰かの病気を治すことができれば、素晴らしいと思いませんか？



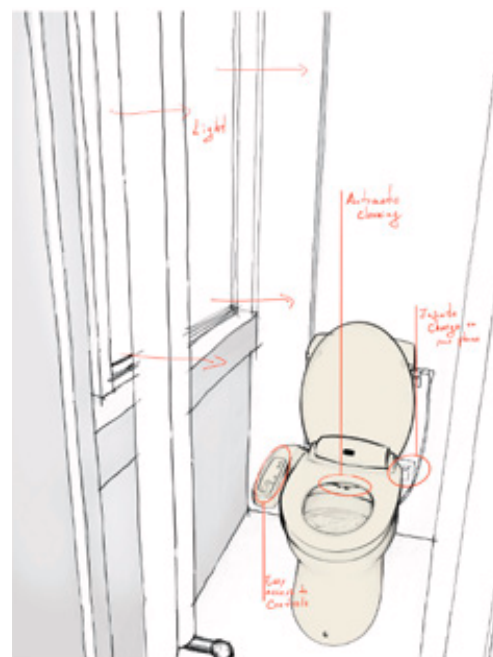
ER NETWORK



工学部のおすすめスポット

And the final point is also present in many Japanese bathrooms, and it is the ability to plug your phone reducing the chances of running out of battery while you check your Facebook status for example.

(建築計画学研究室 オリヴェイラ ヤニック)



Louis Eggels
Hometown : Amsterdam, Netherlands
Research field : Combination of Earth
Sciences and Economics, Renewable
Energy

Hello! I'm Louis and I come from Amsterdam in the Netherlands! At the "Vrije Universiteit Amsterdam" I'm currently studying a BSc-program called "Earth Sciences and Economics". I chose for an exchange semester in Sapporo because it is very different here from what I am used to! Since September, I am part of the short-term exchange program at Hokkaido University as a student of the Faculty of Life Science. My study in Hokkaido includes subjects on Japanese language and society, but also Engineering courses and classes focusing on politics, psychology or

世界の大学から



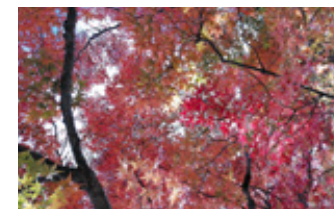
Arash Mohsenzadeh
Hometown : Tabriz, Iran
Research field : Geotechnical /
Civil engineering

How I came from Iran to Japan, and my experiences.

up to Hokkaido. Honestly speaking, I had no idea what sort of place I was going to be arriving at and what sort of people I'd meet, but that was all part of the thrill and adventure. And, currently, I feel it's my privilege to be here, filled with happiness and satisfaction. Currently, I am working on sustainable development with special emphasis on Construction Biotechnology. Construction Biotechnology is a new interdisciplinary area involving applications of environmental and industrial microbiology and biotechnology in geotechnical applications including soil improvements.

At the beginning, the language barrier made everyday life hard. For example, going to the supermarket for the first time was terrifying because almost all the labels were in Japanese language. Now, after learning some basic Japanese words, my daily life has become less stressful. Notably, food was another great thing. I tried different types of Ramen, Soup curry, Yakitori and sushi. I have no problems getting food here, I think the only thing that I don't like is raw fish. Before I came here, I had heard many positive things about the Japan, and now, after about few months, I completely realized the meaning of Polite, Punctual, Kind, Hard-working, Respectful, Intelligent, Clean etc. Honestly, I can strongly say that I am falling in love again and again with Japanese systems and culture.

environmental change. In particular, Engineering courses and classes are quite interesting, since they focus on topics that I was not really familiar with before and because they deal with Japanese issues, such as highway engineering or the design of earthquake-safe buildings.



▲Autumn in Japan can be really beautiful!

Next to studying, I have had time to travel during the wonderful autumn and to go skiing! Besides the adventure(s), I could join the Hokkaido University Symphony Orchestra and a basketball club. Making Japanese friends there and the experience of living in Japan in general have been very special and amazing.

Ring Headlines

Report

Ring Headline

1

信号機の世界

私は物心ついた頃から信号機が大好きでした。元々は、街灯など光るものや色のついたものが好きでしたが、車などで出かける際、たくさんの信号機が動作しているのを見ているうちに、それを見るのがとても楽しくなってしまう、以来20年近くずっと信号機を追いかけています。

信号機と一口に言っても、都道府県ごとに微妙に仕様の違い、またさまざまな形状の交差点に合わせ、特徴的な信号機が設置される場合があり、その種類は数千にも及びます。例えば、写真のようなユニークな形の信号機もあります。こちらは宮城県仙台市に設置されているもので車両用信号機と歩行者用信号機が一体となっているものです。これは自動車用と歩行者用の信号機を個別に設置するスペースがない狭い交差点に設置されていて、現在は宮城県仙台市周辺の路地に点在しています。私はこのような47都道府県全国各地の珍しい信号機がある交差点を訪れ、写真を撮影し、自分で開設したホームページにアップロードすることを一番の生きがいにしております。

現在私は、交通インテリジェンス研究室の所属し、自分の趣味である信号機に関連する研究として、歩行者用信号機の青点減現示での歩行者の横断行動に関する研究をしています。



▲宮城県仙台市にある歩行者用と車両用の信号機が一体となった信号機(岩原撮影)

今後は、北海道庁の職員として、信号機に限定せず、地元北海道の交通や土木に携わっていきたくと考えています。

HPのURL : <https://traffic.signal.jp/~thinsignal/>
(大学院工学院 北方圏環境政策工学専攻 岩原 拳士朗)

Report

Ring Headline

2

工学研究院 佐藤太裕教授が「ナイスステップな研究者2019」に選ばれました

工学研究院佐藤太裕教授が文部科学省科学技術・学術政策研究所(NISTEP)が発表した「科学技術への顕著な貢献2019(ナイスステップな研究者)」に選ばれました。

受賞業績は「竹が『軽さ』と『丈夫さ』を併せもつ理由の構造・材料力学的解明」です。竹は空洞で軽いにも関わらず、丈夫であることから、昔から様々な用途で使われてきました。佐藤教授は竹の節の配置と、竹を構成する繊維(維管束鞘 いかんそくしょう)の分布が、最適にデザインされていることを構造力学的に実証し、竹の強さの秘密を明らかにしました。これらの研究成果は科学雑誌Newton(2017年8月)をはじめ複数のメディアに取り上げられ、2018年には土木学会論文賞を受賞しています。

今後は、竹をはじめとした植物がもつデザインを活かした植物形態模倣技術(プラントミメティクス)の確立と、それに基づく軽くて丈夫な新しい材料の開発が期待されています。

(総務課総務担当)

※「ナイスステップな研究者」は、科学技術イノベーションの様々な分野において活躍する、日本に元気を与える研究者を選定するものです。2019年は10名が選ばれています。

※「えんじにあRing 2017年10月号(No.412)特集 賢い「竹」が私たちに教えてくれること」



▲サイエンス・カフェ札幌で研究紹介する佐藤教授(写真提供:CoSTEP)

Report

Ring Headline

3

サステイナブルキャンパス賞2019を受賞しました

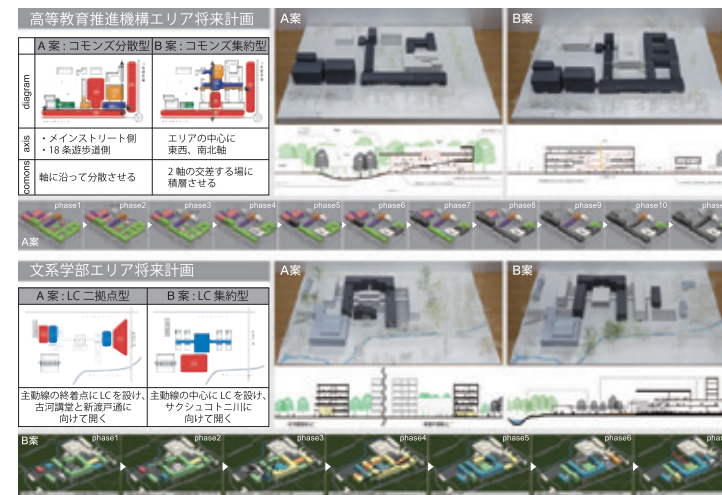
大学院工学研究院建築都市空間デザイン部門及びサステイナブルキャンパスマネジメント本部(SCM本部)の取組が、サステイナブルキャンパス推進協議会(CAS-Net JAPAN)が主催する「サステイナブルキャンパス賞2019」を受賞しました。

「サステイナブルキャンパス賞」は、サステイナブルキャンパス構築に係る優れた取組事例を表彰制度によって顕彰するもので、2015年の創設以来毎年実施されています。第5回となる今回は「建築・設備部門」(大学運営・地域連携部門)「学生活動部門」の3つの部門に該当する具体事例が募集され、大学の取組「学生と大学がともに考える将来

計画」が「大学運営・地域連携部門」にて受賞しました。

受賞した取組は、SCM本部の教職員協働のキャンパスマネジメント体制を生かし、大学院工学研究院建築都市空間デザイン部門教員が同本部及び施設部の協力のもと、キャンパスの将来計画を検討するプログラムを大学院工学院の教育カリキュラム「計画・設計特別演習I」の中で実施したものです。本演習で取り組む課題は本学キャンパスが抱える問題の解決を前提とし、キャンパスマスタープランで検討項目とされたプロジェクトを設定、実践的教育と施設運営における企画・立案機能の強化を目指しています。

(総務課総務担当)



▲2019年度 演習課題



▲建築教員と大学施設部職員へ演習成果を発表



▲授賞式後の審査員及び受賞者の集合写真

Information

Ring Headline

4

令和2年度工学部オープンキャンパスのお知らせ

人工知能(AI)やロボットに興味がある、ものづくりで世界を変えたい、環境技術で地球を守りたい、工学と理学の違いがわからない、などと思っている皆さんに、令和2年度オープンキャンパスに関するお知らせです。

毎年恒例となりました工学部オープンキャンパスを、令和2年9月20日(日)～21日(月・祝)の2日間にわたり工学部にて開催します。

工学部オープンキャンパスでは、ものづくりを通して未来を創造したり、私たちの日常生活や社会を豊かにしたりするための工学研究・技術に触れることができます。工学部は、工学の面白さ、楽しさなどを体験してもらうため、「体験講義」、「研究室体験」、「研究施設探訪」、「先輩と話そう」などの企画を用意して、皆さんをお待ちしております。

詳細については、本学のホームページにて適時掲載・更新されますので、どうぞご確認ください。多くの方々のご参加をお待ちしております。



▲令和元年度工学部オープンキャンパスの様子

(工学研究院・工学院・工学部広報室 川崎 了)

えんじにあ Ring

えんじにあRing

第422号

令和2年4月1日発行

北海道大学
大学院工学研究院／大学院工学院／工学部
広報室

〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目
TEL : 011-706-6257・6115・6116
E-mail : shomu@eng.hokudai.ac.jp

次号は令和2年8月上旬発行予定です。

ご希望の方に
「えんじにあRing」のバックナンバーを無料送付します。
お申し込みは、こちらから。

●Webサイト <http://www.eng.hokudai.ac.jp/engineering/>
●携帯サイト <http://www.eng.hokudai.ac.jp/m/>

