

NO.79

JUN. 2025

IST NEWS

第79号 (令和7年1月号)

量子センサーを医療へ

生命人間情報科学部門 教授 松元 慎吾

「有機合成や動物実験は有機化学、ハードウェアやコンピュータ技術開発は無機化学、どちらも化学なので薬学の範疇だよ！」と指導教員や同門の先輩に諭され、薬学部に入ったはずが医療機器の開発研究に没頭する日々を送った挙句、提出した学位論文では副査の先生に「君の学位論文は薬学ではないので全く理解できない」と言われてから20年。2024年9月より、生命人間情報科学部門の教授に昇任させて頂くこととなりました。そんな一薬剤師が、工学・情報科学分野へと道を踏み外すきっかけとなった量子センシング「超偏極」技術の変遷と、医療応用についてご紹介させていただきます。

私の専門分野である核磁気共鳴画像 (MRI) は、国内の検査数が年間1,400万件におよぶ画像診断装置です。病院で使われる ^1H MRIは人体の約7割を占める水分子の ^1H 核を検出しております。生体内 ^1H の高濃度 (~80M) ゆえに見過ごされがちですが、MRIは非常に感度が悪く非効率的な分光分析装置であります。光学系の量子効率に相当する核偏極率は10ppm以下で、系に存在する核スピン10万個に1つしか信号に寄与しません。量子センシングを用いて核偏極率を上げる試みは1980年代に始まり、私が博士課程在籍中の2005年、動的核偏極 (DNP) を用いて核偏極率を数十倍に励起する超偏極 ^1H MRIの撮像に、国内初、世界で3番目に成功しました。この研究をゼロから立ち上げる際、既に超偏極 ^1H MRIの開発に成功していたアメリカ国立がん研究所 (NCI/NIH) へ7ヶ月間修行に出されました。NIHでの研究は最先端に溢れて何もかもが面白く、当時まだ旺盛な好奇心と体力に満ちた学生であった私は、週2日は寝ないと決め、研究所に泊まり込んで研究に没頭していたところ、当時の受け入れ研究者M.C. Krishna先生に「よく働く」と評価されたことで、その後10年居座ることになるアメリカでの就職が決まりました。

ポスドクで2年ほど経った頃、DNPを用いた ^{13}C 溶液の超偏極技術が報告され、この技術をMRIに活用できれば、陽電子断層撮影 (PET) などの核医学検査で問題となる放射線被曝リスクの無い、安定同

位体による分子イメージング診断が実現できると世界中が湧き立ちました。ちょうど人の入れ替わりでラボ唯一のポスドクであった私がまたゼロから超偏極 ^{13}C をMRIへ応用する研究の立ち上げを任せられました。超偏極 ^1H ではどうしてもバルクの水分子が検出対象となりますが、 ^{13}C がイメージングできれば炭水化物である代謝物の反応がリアルタイムに見えます。超偏極 ^{13}C MRIを用いたリアルタイム代謝イメージングは、早くも2012年には前立腺がん診断の臨床研究が始まり、現在では世界15ヶ所以上の施設で臨床試験が進行中です。しかしながら、5Tの超伝導磁石内で約1Kの極低温下でのミリ波照射により量子センサー分子を作り出すDNP技術は、数億円におよぶ臨床初期コストが一般病院への普及の課題となることも浮き彫りとなっております。



北大で学生と自作した1.5T多核MRI装置 (左) と
パラ水素誘起超偏極型の ^{13}C 超偏極装置 (右)

アメリカ生活も9年目に突入した頃、現在の研究室で准教授の公募があり、ほぼ10年ぶりに帰国する次第となりました。無事にポストが取れたものの、研究を続けるならMRIと超偏極装置が必要です。帰国当時、と言ってもたった10年前の北大にはWindows 95すら繋がらず、中学生の頃に使った記憶が残るMS-DOSでコマンド操作する国内最古の7T MRI装置しかなく、学生と2年掛けてまず多核MRIを自作することから始めました (写真の左)。並行して、DNP法の普及課題を解決すべく、安価で容易

に量子状態を制御できる水素ガスを偏極源に、化学反応で ^{13}C に超偏極誘導できるパラ水素誘起偏極技術(PHIP)の開発研究をまたしてもゼロから立ち上げ、5年掛けて前臨床用装置の製品化まで漕ぎ着きました(写真の右)。PHIPによる超偏極 ^{13}C MRIが実用化すれば、臨床コストはDNP法に比べて約1/5に抑えられ、一般病院への広い普及が期待でき、実際にドイツの競合グループが主導する臨床試験が2025年にも始まろうとしています。

私の現在の研究は、超偏極 ^1H MRI、DNPとPHIPによる超偏極 ^{13}C MRIの3つの異なる量子センシング技術をゼロから立ち上げて来た経験に支えられています。今後も医学と工学・情報科学を繋ぐ、新たな挑戦を続けていく所存であります。

北楡会・北海道大学情報系交流会

情報科学院の前身となる情報科学研究科、並びに電気・電子・情報・生体工学系の各専攻・学科の同窓生で組織される北楡会と、情報科学院の学生・教員との交流会を、対面形式で令和6年9月27日(金)に実施しました。

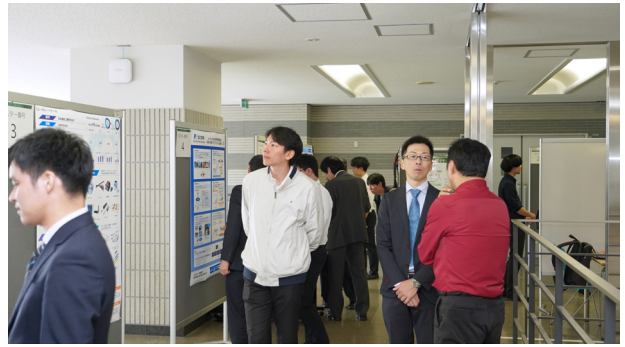
近野敦情報科学研究院長・学院長並びに伊藤明男北楡会会長からの挨拶に続き、北楡会OB/OGと学生による、ショートプレゼンテーション・ポスター発表会を行いました。発表件数は、北楡会OB/OGが6件、学生は21件でした。北楡会OB/OGによる発表は、今年度が初の試みです。伊藤会長をはじめとする北楡会の皆様と本研究院の教員が参加して開催された意見交換会では、北楡会と本研究院・学院の今後の連携の在り方等について活発な議論が行われました。



伊藤北楡会会長の挨拶



ポスター展示の様子1



ポスター展示の様子2

(教育担当副学院長 田中 章)

北大・ソウル大ジョイントシンポジウム 分科会の開催報告

北大とソウル大の第27回ジョイントシンポジウムがソウル大で開催されました。令和6年11月27日(水)に、両大学の副学長や国際関係部署の幹部、各分科会参加者が集まる全体会合とレセプションが開催されました。令和6年11月28日(木)には当本学院/研究院のカウンターパートであるソウル大・Graduate School of Convergence Science and Technology (GSCST、融合科学技術研究科)とのジョイントシンポジウム分科会がソウル郊外のキャンパスで開催されました。本学院/研究院からは菅原広剛准教授、宮原英之准教授、平田と、7名の大学院生(情報エレクトロニクスコース6名、生体情報工学コース1名)がソウル大を訪問しました。

GSCSTのHoward Lee研究科長のご挨拶で分科会がスタートし、前半ではソウル大の教員3名、北大の教員3名による講演を行い、後半には北大とソウル大の大学院生17名によるポスター発表を行いました。分科会の参加者は、北大の教員、大学院生に加えてソウル大の教員6名、大学院生17名でした。分科会の後、双方の教員、大学院生が交流する機会が設けられ、それぞれの大学事情や国際交流について意見交換しました。なお、今回の分科会開催には、ビッグデータとIoTに関する協同センター(CCB)のご支援を頂きました。次回のジョイントシンポジウムは北大で開催する予定となっています。

今回は、11月のソウルにおける観測史上最高の積雪日に訪問しました。飛行機の出発も1時間遅れたうえに仁川国際空港に着陸後、ゲートに到着するまで2.5時間かかりました。ソウル市内も大雪のため交通が大混乱したようです。また、帰りの便も定刻より2時間程度遅れ、往復とも飛行機が大幅に遅延しました。事故なく札幌に戻ることができ一安心しました。



ポスターセッションの様子



集合写真

(生命人間情報科学部門 教授 平田 拓)

情報科学院学位記授与式及び学院長賞授与式挙

令和6年度情報科学院学位記授与式（9月25日付け学位授与）及び令和6年度第1学期学院長賞授与式が、去る令和6年9月25日（水）午前11時45分から、近野敦情報科学院長、関係教員の列席のもと、情報科学研究棟5階中会議室で行われました。

このたびの学位記授与式は、博士後期課程及び修士課程修了者を対象として行われ、課程での研鑽を讃え、学位記被授与者に対し、学位記が授与されました。

引き続き行われた学院長賞授与式では、修士課程1名・博士後期課程2名に対して学院長賞が授与されました。



学位記授与式の様子

【学院長賞】

生体情報工学コース修士課程	シモントレンプラー
情報理工学コース博士後期課程	鐘 睿
メディアネットワークコース博士後期課程	安藤 タニエル 明

【受賞等】

[学生]

2024年6月26日	吉川 隆洋
情報科学専攻生体情報工学コースD1	
一般社団法人日本神経科学学会 JNS-SfN Travel Award Exchange Program 「In vivo bidirectional modulation of the mouse auditory cortex induced by localized theta-burst magnetic stimulation」(抄録)、essay letterに、申請者自身のこれまでの実績も含めた総合的な評価で、神経科学研究として優れた申請・申請者と評価されたため	
2024年9月27日	須崎 太久弥 ¹⁾ 、中村 将成 ²⁾ 、杉本 雅則 ³⁾ 、他2名
1) 情報科学専攻情報理工学コースD3 2) 情報理工学部門数理科学分野准教授 3) 同分野教授	
第83回UBI研究会(情報処理学会) 学生奨励賞「エコー埋め込みを用いたBGMによる屋内測位」	
2024年10月26日	小山 大輝
情報科学専攻システム情報科学コースM2	
ICPE2024 Organizing Committee ICPE2024 Young Research Award 「A Study on Triangular Mesh Generation for TLS Point Clouds Using Implicit and Region-based Methods」(陰関数・領域ベース手法を用いたTLS点群からの三角形メッシュ生成に関する研究)	
2024年11月13日	小谷 崇博
情報科学専攻生体情報工学コースM2	
2024年第85回応用物理学会秋季学術講演会 Poster Award 「パルスフォース原子間力顕微鏡を用いた発生胚のメカニクス測定」	

2024年11月28日	泉澤 奏良
工学部情報エレクトロニクス学科 メディアネットワークコースB4	
令和6年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会 実行委員 令和6年度電気・情報関係学会北海道支 部連合大会 若手優秀論文発表賞 「スロット付き サブ波長グレーティング導波路型シリコン2×2マ ルチモード干渉3-dB結合器の設計」(Design of Silicon 2×2 Multimode Interference 3-dB Coupler with Slotted Subwavelength Grating Waveguide)	
2024年12月19日	山本 実季
情報科学専攻生体情報工学コースM1	
32nd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM32) ICSPM32 Poster Award 「Spatiotemporal Variations of Single-Cell Mechanics in Xenopus laevis Embryos measured by AFM (AFMによるアフリカツメガエル胚の単一細胞 メカニクスの時空間測定)	
2024年12月26日	山本 実季
情報科学専攻生体情報工学コースM1	
1st Asian Xenopus Conference 2024 Poster Award 「Mechanical measurements of single cells in the animal pole of Xenopus embryos by Atomic Force Microscopy」(AFMを用いたアフリカツメガ エル胚の動物極側の単一細胞メカニクス測定)	

※職名・学年・所属は受賞時

【人事異動】

[教授]

情報科学研究院 (昇任) 令和6年11月1日	
富岡 克広	情報エレクトロニクス部門 集積電子デバイス分野

[准教授]

情報科学研究院 (採用) 令和7年1月1日	
NGUYEN DAI HAI	情報理工学部門 知識ソフトウェア科学分野
情報科学院 (委託) 令和6年11月1日	
電子科学研究所 太田 竜一	情報科学専攻 生体情報工学コース

[事務職員等]

(転出) 令和6年11月30日	
野口 詩織	教務担当 (工学系事務部経理課(用度担当)へ)

情報科学研究院 新任教員紹介

1. 最終学歴および学位、2. 専門分野



NGUYEN DAI HAI 准教授

情報理工学部門 知識ソフトウェア科学分野

- 令和2年京都大学大学院薬学研究科博士課程修了、博士(薬科学)
- 機械学習、数理情報学、生物情報

情報科学院 新任教員紹介

1. 最終学歴および学位、2. 専門分野



電子科学研究所 太田 竜一 准教授

情報科学専攻 生体情報工学コース

- 平成26年東京大学工学系研究科博士後期課程修了、博士(工学)
- 光物性、ナノフォトニクス、オプトメカニクス

記事の詳細及びこちらで紹介されていない記事については、情報科学
研究院ホームページ、工学部広報ホームページをご参照ください。

○情報科学研究院ホームページ
<https://www.ist.hokudai.ac.jp/>

○大学院工学院・大学院工学研究院・大学院情報科学研究院・工学部広報
ホームページ
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/news/publication/news/>

IST NEWS No.79 令和7年1月31日発行

発行：北海道大学
大学院情報科学院／大学院情報科学研究院
広報・情報室



情報科学院／情報科学研究院
ホームページ

<https://www.ist.hokudai.ac.jp/>