

Compute by “Cooling” Quantum System

量子コンピュータへの道

世界水準を実現するNIIの理論グループ

国立情報学研究所（NII）の量子情報科学理論グループは、根本香絵准教授を中心に、量子情報・計算の理論研究を進めている。日本では比較的実証研究がさかんなことから、研究グループというと実験チームをイメージしがちだが、このグループには量子情報科学をリードする海外の教授や研究員が参加しており、理論やインプリメンテーション（実装化）に関する活発なコラボレーションを展開する、国際的な拠点のひとつとなっている。そうした交流を活かしたセミナー活動はもちろん、ポスドク（大学院を卒業し博士号を持つ研究員）が招聘研究員として滞在したり、逆にグループから送り出すなどの連携もさかんだ。グループの定期ミーティングは、毎回メンバーの誰かが現時点での自分の研究の成果を発表するスタイルで、報告会というだけでなく、今直面している問題について意見を求め、理解を深める機会となっている。ほぼ週1回行われているこのミーティングで、グループへの参加意義やNIIが提供する研究環境などについて、メンバーに聞いた。



A/Prof. Kae Nemoto
根本 香絵 准教授
専門は理論物理学、量子情報・計算。
グループを総括する。

東京で国際的な研究をするには？

鈴木：僕がNIIのこのグループを選んだのは、比較的ポスドクが多く、研究を進める上でディスカッションや共同研究などがしやすい環境だと思ったからです。ふだんから学生だけでなく、隣接した関心を持つ人と話せるのはうれしいことだし、自分の研究にとって大きな活力になります。それともうひとつの理由は、やはり根本准教授が世界のすばらしい研究グループと幅広く共同研究をしていることですね。

ティルマ：私も同感です。私がこのグループへ来た理由がまさにそれなんですから。私はいったん研究を離れて最先端テクノロジーのアナリストをしていましたが、根本准教授のグループに参加する機会を得て、ふたたび研究生活へ戻ってきました。それだけの魅力があったからです。なぜなら彼女のように、国内の研究にも海外の動向にも通じ、意義のあるプロジェクトを推進している人は滅多にいないからです。

唐澤：僕の場合は2年前まで、東北大学の数学科に在籍していました。その前は北海道大学です。土地柄もあってか、とても限ら

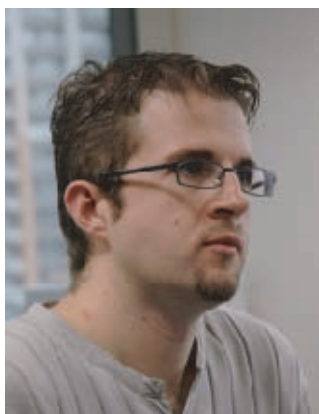
れた範囲の中で暮らしていたと思います。毎日会う人も同じ、出かけるところも同じ……そういう環境と自分自身を変えるべきだと思いました。

マイヤー：グループに参加してから、僕の研究も順調に進展していると思います。研究に必要なものはすべて揃っているし、とても快適です。

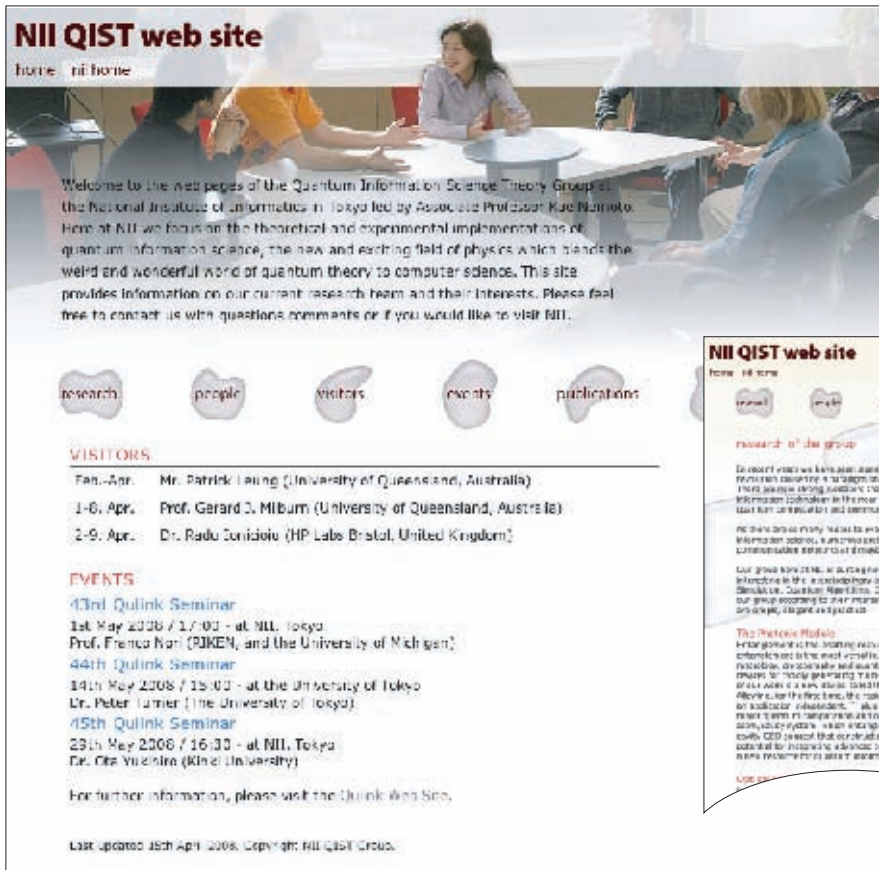
研究に必要なものが揃った 自由な環境

唐澤：実は僕はグループに入った時、このメンバーは、これまで大学で知り合った人とはずいぶん違うなあとと思ったんです。どうやって研究を進めていくか、そのスタイルが違うんですね。まず研究室の外にいろんな研究者のネットワークを持っている。そして、プレゼンテーションがうまい。そして最も違うのは、ここでは研究テーマを自分で見つけて進めていかなければいけない、そういう自由が与えられているという点です。自分で判断しなければいけないため、とまどうこともありますが、今後の研究生生活に役立つものと考えて取り組んでいます。

ディビット：僕の場合はみなさんの動機と



Dr. Simon Devitt
サイモン・ディビット 研究員
メルボルン大学、ケンブリッジ大学を
経てグループに参加。



NII QIST group website

メンバーや関係者向けの連絡用だけでなく、国内外へ向けて開かれたグループの窓として、セミナー情報、研究成果、メンバー紹介、論文一覧、求人情報などを掲載。



はちょっと違うかもしれません。僕はメルボルン大学（豪州）の博士課程在学中に、1年間ケンブリッジ大学（英国）でも研究していたのですが、いずれも自分がやりたいことをとことん追求できる環境とは言い難いものでした。いずれの大学でもやらなきゃいけないことが山ほどあって、いつも手一杯という状態だったし、そもそもケンブリッジ大学ではどちらかというと概念的な量子物理学を追究していたんです。だから僕が欲しかったのは——唐澤さんが言うように——フリーダム、つまり自由に研究できる環境だったんですね。

僕が集中したい研究とは、量子計算を実現する基となるデバイスを作ることです——というより、量子情報の研究者なら、今みんなそう思っていると思いますが。これに取り組める自由な環境が、根本准教授のグループのコラボレーションの中にはあったから。実際、NIIでの現在の研究環境を僕は本当に気に入っているし、もうどこへも戻りたくない（笑）。

「情報学のNII」が拓く、新しい可能性

鈴木：ただ僕は、実際に来てみて、NIIは一般の大学とはずいぶん違うなということを感じましたね。それにはもちろんいい面と悪い面があると思うのですが、僕が以前いたシンガポール国立大学理学部では、学内にいる多くの物理学者と気軽に話す機会があったし、毎週セミナーに参加して異なった分野で今何が焦点になっているのか、興味深い話を聞けるという利点があったんです。NIIには自分の研究に専念できる環境が整っており、それはたいへんいいことなのですが、同時にちょっと寂しい気もするのです。

ティルマ：いや、それがまさにNIIは「情報学」にフォーカスした、たいへんユニークな研究機関だということなんです。だから私たちはその一員であることで、バイオインフォマティクス、量子情報科学、ウェブサーチ技術など、さまざまな分野の専門



Dr. Todd Tilma

トッド・ティルマ 研究員
アメリカから、NII量子情報科学理論グループに参加。



Dr. Jun Suzuki

鈴木 淳 研究員
インタビュー時は赴任したての最も新しいメンバー。

Compute by “Cooling” Quantum System



Dr. Tokishiro Karasawa
唐澤 時代 研究員
北海道大学、東北大学を経て、NIIへ。

家と出会い、それらの研究が今どうなっているのか、知ることができる。このような環境は願ってもない、まさにNIIならではの特徴であり、逆にふつうの大学では絶対に実現できないことです。さらにNIIが、東京の中心に立地している点も、実に素晴らしい。

そこでこのような点から、NIIにはまったく新しい、チャレンジングな研究を生み出す可能性がある。量子情報科学の理論をウェブサーチに使ったらどうなるのか、シミュレーションの技術を生物学的な情報学に適用したらどうなるのか……このようなアイデアはとても興味深いですね。私もいずれそういったコラボレーションを実現したいし、それが学術的に意義があり、産業界にもインパクトを与えるような新しいチャレンジになればよりうれしいですね。

唐澤：実際、量子的な考え方というのは、やはりこれからどんどん重要性が増してくると思います。でもどちらかというと、量子の研究者と他の分野の人々の間には、や

はりギャップがあるのではないのでしょうか。ですから機会があれば、NIIのまだあまり量子性に詳しくない研究者に、量子物理学の価値を伝え、ギャップを埋めるような仕事ができたらとも思っています。

Qulink Seminarと 日仏合同ワークショップ

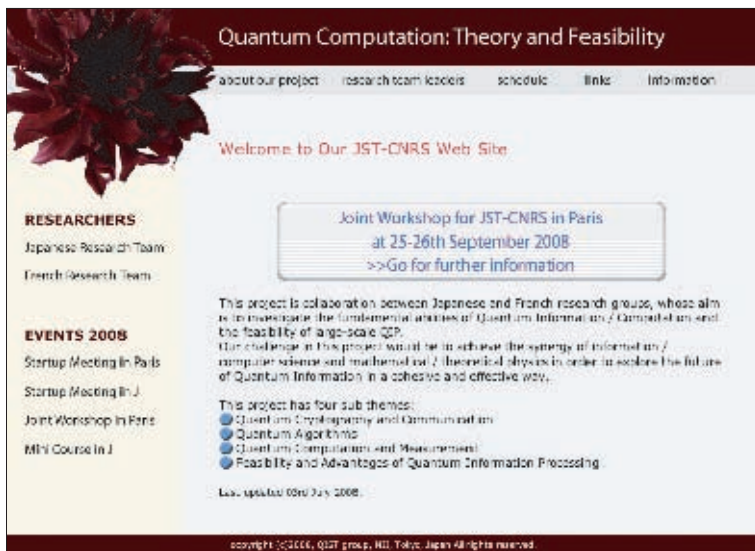
ルイ：このグループを選んだ理由は僕もみなさんとほとんど同じですが、学生にとっては、NII全体で取り組むオープンハウスなども、他の学生がどんな研究をしているのかを知る機会としてとても参考になりますね。また新しい研究生生活をスタートする際のNIIの歓迎会なども、始めはよくわからないことも多いため、スムーズに研究に着手するきっかけになります。

それからQulink Seminarは、なんといっても勉強の助けになります。研究を進めていくうえで理解のネックになっていたところがクリアになったり、よく知らない分野については信頼できるガイドになってくれ



Qulink Seminar

2004年にスタートした「Qulink Seminar」は、量子情報科学理論グループと東京大学が連携したセミナーシリーズ。原則として毎月2回開催し、2008年中に50回を数える。右の写真は2004年に開催されたQulink SeminarでのGerard J. Milburn教授（豪州クィーンズランド大学）の講演の様子。左の2点は、2006年の同セミナーでのSamuel L. Braunstein教授（英国ヨーク大学）の講演風景から。



日本-フランス合同ワークショップ
日本チームは根本香絵准教授、フランスチームはDr. Iordanis Kerenidis がリーダーとなって推進する、量子情報科学のコラボレーション。コラボレーションを円滑にし、効果的に進めるためのツールとしてウェブサイトを立ち上げ、さまざまな連絡やアイデアの交換に役立っている。今秋にはフランスで合同ワークショップが開催される予定だ。

ます。これまで参加したセミナーの中では、特にオーストラリアの研究者による線形光学に関する講演が、自分の研究に役に立ち、鮮やかに印象に残っています。

ディビット: 僕も Qulink Seminar は非常にいい機会だと思っています。だから、もしかしたらもっと頻繁にセミナーをしてもいいのではないかと思います。つまり論文を待っているよりも、より直接的に新しい考えを聞いたほうが有意義だと思うからです。

根本: 今サイモン（ディビット）が言ったように、セミナーやワークショップは、どんなものよりも早く新しい考え方に触れるチャンスなんです。時には本人がまだその素晴らしさに十分気づいていないようなヒントがある。Qulink Seminar では、いつも講演後にフリーディスカッションの時間を設けていますが、学生でもこのような機会に自分が疑問に思った点をぶつけて欲しいんです——それが最先端に触れるということです。まだわからないことや勉強不足なことがいろいろあっても、このようにして早くから研究者であるという自覚に立って研究に取り組むことが、優れた人材を育てると考えています。新しいセミナーもぜひ検討しましょう。

今年はまた、フランスの量子情報のチームと共同のワークショップも進めています。まず3月にNIIで日本チームのワークショップを行いました。同様に6月にはフランスチームがパリでキックオフミーティング

を開催しています。本番はこれからというところですね。

ディビット: 秋にパリで行われる予定の合同ワークショップをとっても楽しみにしています。イギリスやドイツの研究者との交流はあるのですが、フランスで量子情報がどのように進んでいるのか、なかなか知る機会がないので、とても貴重な体験になると思います。

量子情報科学の未来へ向けて

根本: では最後に、量子情報研究の今後の展望について少し聞かせてください。

ルイ: 将来にはきっと、世の中に役に立つようなさまざまな量子技術が出てくるでしょう。そのためにも今、自分たちが数理的な理論研究をしっかりやっていきたいと思っています。

ディビット: 僕が目指しているのは、もちろん、大規模量子コンピュータです。それは実現するのか？——というと、実は2年前にも同じ質問を受けたんです。なかなか難しいんじゃないかというのが正直なところでした。でも今はかなり楽観的になってきています。たとえば80年代には、今僕らが使っているようなパーソナルコンピュータを誰がイメージ出来たのでしょうか？ そこで僕は、量子コンピュータについても、こう思うんです——僕らのような研究者がやっていけば、それはきっとできるんだ、って。（取材・構成 池谷瑠絵）



Dr. Casey R. Myers
ケイシー・マイヤーズ 研究員
オーストラリア人。カナダ・ウォータールー大学からNIIへ。



Mr. Sebastien Louis
セバスチャン・ルイ 総研大博士課程
在学生
フランスからグループに参加している、グループで最も若いメンバー。