

令和7年度 見学研修会報告

今年度の見学研修会は、令和7年8月26日（火）に国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（千葉市稲毛区）にて実施されました。その内容の概略を報告します。

1 開会式

・部会長挨拶

県立市川東高等学校 相浦 敦 校長

・量子科学技術研究開発機構より

経営企画部 第2研究企画室 野里 真澄 様

2 千葉地区概要紹介

野里 真澄 様

量子科学技術研究開発機構（QST）は日本各地に研究拠点があり、千葉地区（千葉市稲毛区）には、量子生命科学研究所、量子医学研究所、放射線医学研究所という3つの研究所とQST病院があり、量子科学技術を軸として生命科学や医学・医療分野の研究を行っているそうです。

前身の放射線医学総合研究所の頃から、重粒子線によるがん治療の研究を行っており、現在は前立腺がんをはじめとする重粒子線がん治療が対象としている疾患の約8割が保険適用になっているそうです。さらに、画像診断法の一つであるPET（陽電子断層撮像）技術の研究では、認知症の原因となるタンパク質が脳内にどのように存在しているかを正確に把握して、効果的な診療を行うための研究をするなど、量子技術による病気のメカニズムの解明や治療法の開発を進めているそうです。

また、ナノサイズの人工ダイヤモンドのセンサーを細胞に入れて、温度やpHなどを計測することで生命活動を明らかにすることや、光合成の仕組みを解明し、それを模倣する技術を開発することなどを目指して研究を行い、生命科学において量子技術がもつ可能

性を幅広く探究していることを教えてくださいました。

3 講義「数学が関わる量子の話や量子技術への応用について」

Q S T 量子生命科学研究所

量子生命拠点特別コーディネーター

茨城大学基礎自然科学野

クロスアポイントメント教授

横谷 明徳 様

横谷先生は「量子とは、粒子でもなく波でもなく、空間にエネルギーが現れたり消えたりして、ゆらゆらふわあ～っと揺らいでいるようなもの」であること、あらゆる物質を形づくりている原子も、様々な量子が集まってできており、光や電気も光子や電子という量子が移動する現象であり、「この世界は量子でできている」ということをお話ししてくださいました。

その量子の性質を理解するために、電子などの量子の「状態」を数学の関数の形で表現したものが「波動関数 Ψ 」であること、 Ψ を知るために、シュレディンガーの波動方程式 $\hat{H}\Psi = E\Psi^*$ *を解く必要があり、入力（左辺の Ψ ）に対して、出力（右辺の Ψ ）がE倍になる「固有状態」を求めるということです。この状態で、 \hat{H} による演算の本質がEと Ψ に表れるしくみを詳しく教えてくださいました。このEを固有値といい、観測することができる電子の性質（エネルギーと運

* 「 $\hat{H}\Psi = E\Psi$ 」は「時間に依存しないシュレディンガー方程式」。 \hat{H} は作用素・エルミート演算子「ハミルトニアン」で、系のエネルギーを決める条件を表す。

動量) を表し, $|\Psi|^2$ が電子の存在確率になるそうです。

シュレディンガーが波動方程式を構築していた同時期に、ハイゼンベルグは行列を使った量子力学(行列力学)を完成させたそうです。数式の表記の仕方は異なるけれど、両者は物理学的には完全に同じことであるそうです。横谷先生は、転置や複素共役、逆行列などの操作により、固有値や固有状態(固有ベクトル)を求めることができる行列力学の方が、生命科学など物理学以外の分野の研究者にとって、量子力学の理解が比較的容易であること、また現在の高校教育で行列が扱われていないことが惜しいことをお話ししてくださいました。

最後に、数学は自然や社会の現象を普遍的にしたりや理解したりするときに非常に大きな力を発揮するので、そのことを日々の授業で生徒さんたちにしっかりと伝えてほしいとおっしゃっていました。

4 施設見学

QST 千葉地区のみなさまが施設を案内してくださいました。

(1) 重粒子線棟

HIMAC 入射器等の説明をしていただきました。人間の体の中にあるがん細胞に到達するために必要な光速の 70 %以上の速さにイオンを電磁場で加速させるアルバレ型線型加速器やその仕組みを教えていただきました。



(2) 次世代 PET ラボ

放射線による医学診断への理解が深まり、世界初(QST 開発)のヘルメット型 PET 装置や放射線検出器等を見学することができます。

(3) 緊急被ばく医療施設

放射線に被ばくをしたり、放射性物質により汚染したりした方の検査や除染を行う施設を見学しました。REMAT 車両内の見学や体表面汚染モニタで実際に判別する体験もさせてもらいました。



(4) 量子生命棟パネル

「ナノ量子センサ」と「超高感度MRI」の研究開発が 2 本柱で、細胞内の微細な変化を検知したり、より生体内の物質の化学変化を観察できるようになったり、疾患の超早期診断を実現する研究が行われています。



5 閉会式

- ・量子科学技術研究開発機構より
野里 真澄 様
- ・副部会長挨拶
県立松戸高等学校 坂本 大輔 校長