

### 産学官との連携

### 産学官との連携



国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構  
量子生命科学研究所 所長

## ばばよしのぶ 馬場 嘉信 先生に聞く 日本が世界に先駆けて着手した 量子生命科学の研究で、健康長寿と “生命とは何か”の解明に挑む 上

聞き手：富山裕明 日本科学機器協会 広報委員長  
岡田康弘 日本科学機器協会 編集長  
梅垣喜通 日本科学機器協会 顧問  
渡辺 徹 佐藤真空株式会社  
(取材・撮影・編集協力：クリエイティブ・レイ(株) 安井久雄)

取材日：2024年5月15日  
国立研究開発法人 量子科学生命研究所

### 馬場 嘉信 先生のプロフィール

#### 【学歴】

1981年 3月 九州大学理学部化学科卒業  
1986年 3月 九州大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了  
1986年 3月 理学博士 (九州大学)

#### 【職歴】

1986年 4月 日本学術振興会 特別研究員  
1986年 6月 大分大学教育学部 助手・講師  
1990年 4月 神戸女子薬科大学薬学部 講師・助教授  
1997年 4月 徳島大学薬学部 教授  
2004年 10月 名古屋大学大学院工学研究科 教授  
2008年 4月 名古屋大学大学院医学系研究科 協力講座教授  
2008年 4月 名古屋大学総長補佐 (研究推進担当)  
2010年 12月 名古屋大学革新ナノバイオデバイス研究センター センター長  
2012年 4月 名古屋大学シンクロtron光研究センター センター長  
2015年 4月 名古屋大学先端ナノバイオデバイス研究センター センター長  
2017年 4月 JST・CREST「細胞外微粒子」研究総括  
2018年 10月 名古屋大学未来社会創造機構ナノライフシステム研究所 所長  
2019年 4月 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学領域 領域長  
2020年 4月 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 技術戦略研究センター (TSC) フェロー  
2020年 12月 ONCOLill, Lille がん学際領域研究所, France, 国際科学諮問委員  
2021年 4月 量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 量子生命科学研究所 所長  
2024年 4月 名古屋大学未来社会創造機構 量子化学イノベーション研究所 特任教授  
2024年 4月 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所 所長



#### 【受章・受賞歴】

2004年 9月 独国 Heinrich Emanuel Merck Award  
2005年 5月 Fellow, Royal Society of Chemistry  
2006年 8月 第28回応用物理学論文賞 (2006年度)  
2008年 3月 日本化学会 学術賞  
2015年 10月 日本分析化学会 学会賞  
2016年 4月 平成28年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門  
2021年 3月 日本化学会 学会賞  
2021年 11月 紫綬褒章

### 量子の目と手の活用で 生命の謎を解き明かす

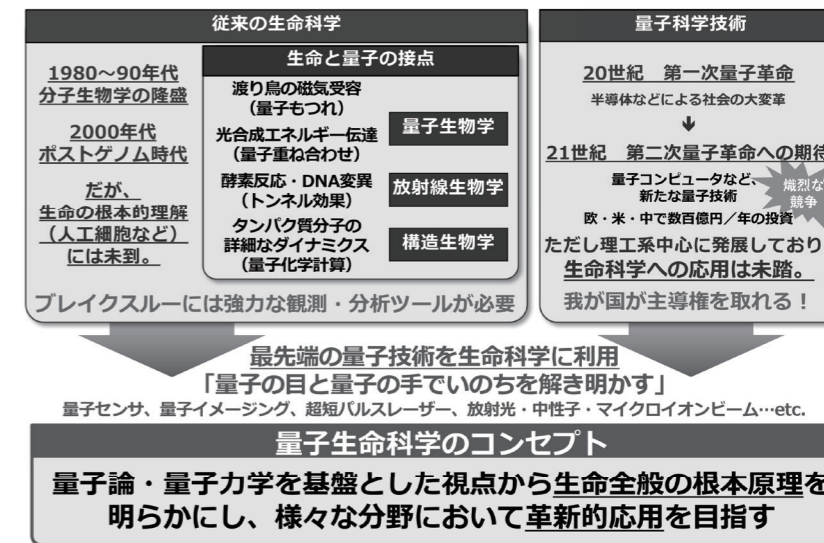
馬場先生は量子生命科学研究所の所長として、量子生命科学の視点から様々な分野の研究活動を牽引されています。「量子生命科学」とは、あまり耳慣れない言葉です。どのような分野なのか、ご教示いただけますか。

馬場 量子生命科学とは、文字通り量子科学技術と生命科学を結びつけた学問で、世界に先駆けて日本で生まれた研究分野です。量子生命科学は、2019年4月に量子科学技術研究開発機構 (QST) で産声を上げました。

QSTは、2016年に放射線医学総合研究所と日本原子力研究開発機構の一部が統合してスタートした日本の量子科学技術分野の研究を推進する国立研究開発法人です。大阪大学の総長を務め、後にQSTの初代理事長に就任された平野俊夫先生が、量子生命科学という分野を新たに作り出しました。

その背景を少しご説明します。生命科学の分野は、1980~90年代に分子生物学の隆盛があり、2000年代にはポストゲノム時代に入りました。その間、生命科学に関係する日本のノーベル賞受賞者を振り返ると、2008年には下村脩先生らによる蛍光タンパク質の発見と応用がノーベル化学賞を受賞、2012年にはiPS細胞の研究で山中伸弥先生らがノーベル生理学・医学賞を受賞、2015年には大村

### 生命科学×量子科学技術 = 量子生命科学



© 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所

智先生らが寄生虫やマラリアに関する研究でノーベル生理学・医学賞を受賞、2016年には大隅良典先生らのオートファジーの研究がノーベル生理学・医学賞を受賞、2018年にはがん治療法の研究で本庶佑先生がノーベル生理学・医学賞を受賞されました。

このように生命科学は大変な進歩をしてきた一方で「生命の根本理解には到達出来ていない」ということをQSTの初代理事長である平野先生は唱えていました。例えば自動車は部品に分解しても、組み立てて動かすことが出来ます。しかし生命体の根源である細胞を分解しても元に戻すことは出来ません。もちろん生き物やヒトをゼロから作り出すことなど誰も実現出来ていません。これは生命の根本理解が未だ出来ていないということです。一方で量子生命科学は、今まさに大きな進歩を続けています。平野先生がQSTの初代理事長にな

られた時、最先端の量子技術を生命科学に応用することを提案され、量子論・量子力学を駆使して生命現象を明らかにする先進的な学際研究分野として量子生命科学が誕生しました。

### 日本で初めてスタートした 量子生命科学は世界先駆け

量子コンピュータなどの言葉をよく聞くようになりましたが、量子とはどういうものなのでしょう。

馬場 量子はものすごく簡単に言うと、分子よりもミクロな世界の物質です。原子そのものや、原子を形作る電子や中性子、光を粒子としてみた時の光子やニュートリノ、クォークなどが量子です。その量子の世界では、ものうごめきや作用がニュートン物理学とは異なり、量子力学の法則に従って動いています。

20世紀の第一次量子革命によ

## 産学官との連携

り、量子科学技術は半導体など社会に大変革を起こしました。21世紀の今は、量子コンピュータなどの新たな量子技術の革新に期待が寄せられており、第二次量子革命と言われています。

量子科学技術に関する研究は耳にしますが、生命科学との接点はあまり聞いたことがありません。新たに「量子生命科学」を世界に先駆けてスタートしたきっかけや根拠などを教えてくださいませんか。

馬場 面白いことに、量子生命科学のスタートを決める頃に、第二次量子革命の発端となる研究成果が出てきていました。「量子もつれ」という現象で、2022年にノーベル物理学賞を受賞した研究です。

実は、この量子もつれが生命現象に深く関係していることが分かってきました。渡り鳥は膨大な距離を飛んだ後に間違いなく自分の巣に戻りますが、これが量子もつれの現象を使っているらしいと、この10年くらいの間に分かってきました。さらに、光合成や突然変異、酵素反応などの生命現象にも、量子現象が関わっている可能性が示唆されてきました。

物理や工学のことだと思っていた量子現象を、生命は既に活用していたわけですね。

馬場 そうなのです。しかし今お話したような事は、個々の研究者が興味のもとに研究してきた事であり、大きな研究機関による統括的な取り

組みは世界的に見ても皆無でした。

そういった中で、我々が世界に先駆けて「量子の目と量子の手でのちを解き明かしていこう」と、量子生命科学という新たな学問分野を打ち出し、研究をスタートしたわけです。

海外に先んじて新たに誕生した学問分野になるわけですが、そのコンセプトには「量子論・量子力学を基盤とした視点から生命全般の根本原理を明らかにし、様々な分野において革新的応用を目指す」という非常に高い目標を掲げました。その目標の下、私どもの量子生命科学研究所が立ち上がりました。

日本が新しいサイエンスで世界をリードしていくということで、大変ワクワクします。

馬場 大いに可能性、発展性を秘めていると言えます。量子科学技術の分野では、アメリカ、中国、ヨーロッパが研究開発に多大な費用を投じていて、日本が厳しい状況であることを聞いたことがある方は多いと思いますが、それは理科学系や工業系のことで、生命科学に應用しようとしている動きはさほどありません。日本が主導権をとれる可能性を大いに持っているのが、量子生命科学になると思います。

スティーブ・ジョブズは「Creativity is just connecting things」という言葉を残しています。「何かくっつければクリエイティブになれる」という有名な言葉です。量子科学と生命科学が融合したこの学問は、まさにその言葉どおり

のものだと思います。

始まったばかりの領域ですので、私の大きなミッションの1つは、皆さんにわかりやすく、この領域の最先端の状況をお伝えすることだと考えています。そしてここでは一旦割愛しますが、いわゆる国家プロジェクトとして、様々な大学、研究機関、企業と活発に連携して、色々な研究が始動しています。

## 「量子生命科学」で健康長寿社会の実現に挑む

量子生命科学により、私達にとってどのような嬉しい事が期待できるのでしょうか。

馬場 量子生命科学という分野に携わる前から、私自身の研究のモチベーションの1つは「できるだけ健康で長生きの社会を作りたい」ということでした。理想は今言われる健康長寿の姿をはるかに超えるレベルで、90歳や100歳でも、まるで若者のようにとまではいなくても、働き盛りの壮年のように元気である姿です。実現するにはどうすれば良いかというと、年齢を重ねても健康指数を出来るだけ若い時のレベルに保っていく、あるいは若い頃よりも健康指数が下がっていく速度をできるだけ遅くすることです。これは私の研究目標そのものです。

そのためには、発病しないうちから体の様々な機能を計測・センシングして、将来病気になる原因を突き止め、病気を予防し健康な状態を維持する、または病気の芽を摘み健康な状態に戻すことです。

その実現の可能性が、量子生命科学の進展により飛躍的に伸びると期待できます。

今までは難しかったのでしょうか。

馬場 そうです。量子を使わない計測技術では限界がありました。

そしてもう1つ問題があります。ほとんどの人は病気にならないと診察を受けないので、病気になった後のデータしかありません。健康診断のデータがあったとしても年に1回ほどで、病気になる前のデータは非常にわずかでした。もし病気になる前の状態のデータを調べられるようになれば、まさに元気100歳社会に繋がると考えられ、量子生命科学の技術はそれを実現できる可能性を秘めています。

実は以前から医学部の人に「病気になる前から調べたい」ということを言い続けており、ようやくここ5年ぐらいでその可能性の芽が出てきました。データを収集する工学側の課題は、「検出感度の超高感度化」です。つまり、「完全に健康な状態が、ほんのわずかだけ何かが違う時に、何が起きているのかを計測する」ことが重要であり、従来の技術では不可能で、現実的ではありませんでした。

そこで、もしかしたら量子技術は私が望むことに有用かもしれないと、量子の分野への興味を深めていくようになったのです。

## 量子で計測感度が10万倍に認知症の超早期診断へ期待

## 産学官との連携

量子生命科学の技術を使うことで、どんな病気がどれくらい防げるようになるのでしょうか。

馬場 現在、いわゆる国家プロジェクトのくくりで、大きく3つの分野の研究が進められています。1つ目が「生体ナノ量子センサ」、2つ目が「量子技術を用いた超高感度MRI/NMR」、3つ目が「量子論的生命現象の解明・模倣」です。1つ目の生体ナノ量子センサは、世界的に最も研究が進んでいます。何が出来るか先に結論を言うと、非常に難しかった超早期診断が可能になります。

ひとつの例が認知症の超早期診断で、私たちが重点的に研究しているテーマです。認知症は、脳の中に特別なタンパク質( $\beta$ アミロイド)が溜まっていくことで脳細胞にダメージを与えていき、発症します。その現象が発症の20年ほど前から現れていることがわかってきました。しかしその変化は非常にわずかであるので、これまでの技術では検出することが難しかったのですが、量子技術で可能になってきたのです。

認知症の発症のメカニズムが分かるようになれば、色々な対策も出来てくるわけですね。

馬場 なぜそれが出来るようになったのかというと、我々が研究している生体ナノ量子センサによって、従来の10万倍の感度で計測できることが明らかになってきたのです。細胞内部の精密計測が出来ることで、認知症を防ぐ薬の開発に発展することも期待出来るように

なっていくと考えられます。

## 生体ナノ量子センサ技術で超早期診断が可能に

生体ナノ量子センサの仕組みを教えてくださいませんか。

馬場 量子センサで一番よく使われている材料はダイヤモンドで、私達の研究でもダイヤモンドを使っています。ダイヤモンドは炭素が整然と並んだ構造をしています。その中に窒素と何も無い空間が隣り合っている場所があることがあります。これをNVセンターと言います。Nは窒素、Vは空間(Vacancy)のことです。NVセンターがない通常のダイヤモンドは無色透明です。緑色の光を当てると緑色に光るだけですが、NVセンターを持つダイヤモンドに緑色の光を当てると赤い蛍光を発します。これは天然にもごく稀に存在し、ピンクダイヤモンドと言われ、非常に珍重されています。一説では1カラットあたり約6億円で取引されたと言われています。このNVセンターが、量子センサが「量子たるゆえん」になります。

NVセンターが「量子たるゆえん」とは、どういうことでしょうか。

馬場 NVセンターには電子のスピンというものが生まれます。NVセンターは非常に特徴的なスピンになります。このスピン自体が量子の根源で、スピン状態を測ることで様々な計測・センシングができるのが大きな特徴です。

## 産学官との連携

NVセンターをセンサとして利用するには緑色のレーザーとマイクロ波を使います。先ほど、緑色のレーザーを当てると赤く光ると言いましたが、そこにさらにマイクロ波を当てると光が変化します。例えば、マイクロ波の周波数を変えていくと、ある特定の周波数の時だけ蛍光強度が変わります。それによりいろいろな情報が得られます。どんな条件の時にシグナルに変化があるのか、つまりスピンの量子状態が変化するかを捉えることにより色々な計測が出来るのが鍵になるのです。

例えば温度、pH、磁場、電場、圧力などを計測できます。それは、これらの項目が変化するとスピン状態が変化するため、それを検出することで非常に鋭敏に高感度にその変化を定量できるからなのです。

なぜ高感度で計測出来るのか、専門的なことですが少し触れておきます。先ほどご説明したNVセンターの「スピンの向き」を揃えることが出来ます。これを量子操作と言い、これにより計測感度を上げることが出来ます。

次に、ダイヤモンドからどのようにNVセンターを持つ生体ナノ量子センサを作っていくのかを説明します。まず、私たちは人工ダイヤモンドを作り、人工ダイヤモンド中にNVセンターを人為的に作っています。ナノダイヤモンドの作製には爆轟法という方法を使用します。ダイヤモンドの材料を一気に高压高温にして爆発させ、微小なダイヤモンドにするものです。

さらに、爆轟法で作製したダイヤモンドに電子線を当てます。爆轟

法で作るダイヤモンドには一部、窒素が入っていて、そこに電子線を当てるとNVセンターが出来ます。爆轟法で作製したダイヤモンドは凝集しやすいため、細胞内に入れてセンシングを行うためには凝集体をバラバラにする必要があります。濃硫酸と濃硝酸を混合して熱した溶液で処理をすることで、NVセンターを有する均一なサイズのナノダイヤモンドを得ることが出来ます。これまでに私たちは、生体適合性のある5nmサイズの均一なナノダイヤモンドを作製することに成功しています。これはNVセンターを持つ生体ナノ量子センサとして世界最少サイズとなります。

感度のレベルが10万倍ということですね。普通の健康診断で生活習慣病などのリスクが色々と分かるように、今後は認知症の危険性を若い頃から知ることが出来るようになるかもしれないわけですね。

馬場 そうした実用化に近づけていけるよう、企業との連携も行っています。非常に簡単に認知症をはじめとする様々な疾患の早期診断が、この生体ナノ量子センサで可能になるということです。そのためには、装置の小型化など、企業の方との連携も重要となってきます。

## iPS細胞の再生医療にも役立つ生体ナノ量子センサ

生体ナノ量子センサが活躍するのは、認知症に限らないですね。

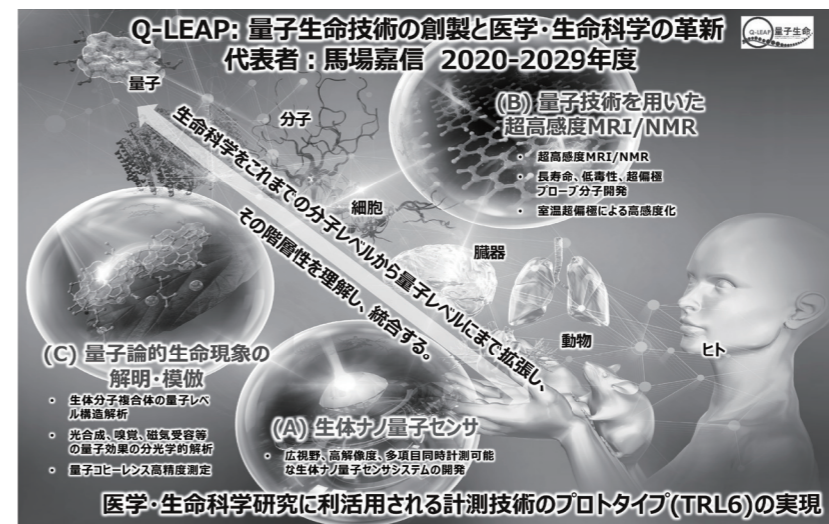
馬場 この研究はiPS細胞を使った再生医療などにも応用可能です。

例えばiPS細胞から作った小型の脳=脳オルガノイドを用いた研究があります。脳オルガノイドは実際の脳のようにホルモンを産生します。その際の細胞内温度の上昇を、私達が開発した生体ナノ量子センサで初めて計測することに成功しています。今までは、こうした生命現象に伴って「温度やpHなどがどうも変わっているらしい」と言われていましたが、実際に計測する方法がなかったために明らかにされていませんでした。それをきちんと測ることが出来るようになったわけです。

この脳オルガノイドを用いた研究は、将来的には再生医療により脳を治療することに発展させたいわけですが、そのためには治療した脳がきちんとホルモンを産生しないといけません。つまり、どういう条件でどういう温度のときに適切にホルモンが産生されるのか、それをどのように制御できるのかということを研究で解明しておく必要があります。したがって、再生医療の進歩にも、お話ししてきたナノダイヤモンドを用いた生体ナノ量子センサは非常に有用であり、研究成果を社会実装に繋げることが期待出来ます。

生体ナノ量子センサは、生きた細胞に入れて計測をするものなのでしょうか。

馬場 体外診断への応用もありますし、まだ研究段階ですが生体内に入れて診断をする場合もあります。その場合は、生体に取り込まれ



© 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所

やすい形にして、細胞や、今研究対象にしている動物の体内に入れるわけです。特定の細胞や、細胞内の目的の場所に入れることが出来ます。そうして非常に高感度に色々な計測が出来ると、未病状態での検出がだんだん可能になっていきます。

現在は動物での研究ですが、体内や脳内にこの生体ナノ量子センサを入れて、認知症に関係する分子の計測が生きたまま出来るようになってきました。そうすると、ある細胞が認知症の原因になりそうであるだとか、あるいは、認知症の原因物質を取り除く細胞も存在すると言われているのですが、それらがどのように働いているのか、生きたままで測れるようになってきています。こうして得られたデータは、認知症の治療薬や診断に役立てられるものになります。

## 大幅に検出感度を上げる超偏極MRI技術の開発

## 産学官との連携

研究の大きな分野の2つ目が「量子技術を用いた超高感度MRI/NMR」でした。こちらについてお聞かせください。

馬場 この「超偏極MRI/NMR」の研究も大きなトピックの1つです。MRIは人間ドックなどで体内を調べる時に使われるもので、皆さんにも割と身近なものだと思います。NMRは核磁気共鳴装置と言い、薬品など化学物質、その他材料の分析に使われるものです。

MRIは日本には非常に多くの数があり、人口1人当たりの台数は世界で最も多いと言われています。私たちの健康にとっても役立っていますが、最大の欠点は感度が低いことです。感度が低いために、MRIのシグナルを何度もとって積算するため、時には数十分間など長い時間装置の中に入っていなければいけないこともあります。

私達は超偏極という技術を使い、MRIの感度を1万倍高める研究を進めています。それにより、長い時

間をかけずに言わば一発で体内のデータを取れるようにしようとしています。

そもそもMRIは、先ほども出てきたスピンを測る装置で、私たちの体の中にある分子の中のスピンを測り、身体の内情を画像化しています。しかし、体の中のスピン状態は、上を向いたり下を向いたりバラバラです。このことが原因で計測感度が低いものになっています。そこで超偏極という技術を用いて、バラバラな向きであるスピンの方向を同じ向きに揃えます。すると感度が間違いなく上がります。

実はMRIが出来たところから、今話したようにスピンの方向を揃えれば感度が上がることは分かっていたのですが、揃え方が分からなかったのです。

私たちはある特殊な技術でこのスピンを揃え、従来と比べ1万倍高感度化してMRI診断を一瞬で終わらせる、その技術開発を進行中です。

具体的には、これまで世界的に進められていた方法は極低温にするものでした。極低温下ではスピンの方向が揃いやすい=超偏極状態を創り出しやすくとされてきましたが、それには-272℃に冷却する大きな設備が必要です。

私たちの方法はそのように極低温にするのではなく、室温で超偏極化するもので、光を使った技術で超偏極状態を創り出すものです。そうすると-272℃に冷却する必要がないため設備を小さくすることができ、今、MRIがある病院に簡単に設置出来ます。私たちが考えて

## 産学官との連携

いる装置が実用化できると、超偏極化した分子を注射することで、通常のMRIの感度を大きく高めて測ることが出来るようになります。

先程の量子センサでも、この超偏極MRIでも、スピン状態を操作することが今の量子技術の1つの大きな流れになっています。

## がんの悪性度を従来の1万倍の感度で計測

**馬場** その元になった研究は、大阪大学の根来誠先生と北川勝浩先生が達成されたものです。お2人が研究に使った分子は医学などには直接使うことはできませんが、この当時に、室温で感度25万倍を実現するという画期的なものでした。この研究が発表された後、根来先生に阪大とQSTをクロスアポイントメントしていただき、今根来先生が中心になってこの技術を医学の分野に展開出来るような新しい分子の創生を行っています。

さらに、実際に医学利用するためには、先ほどのスピンを揃える超偏極の技術と、揃えた後にがんを診断するための分子の開発が必要になります。それは東京大学の山東信介先生とQSTの高草木洋一先生のグループが連携して進めています。

例えば、体内にあるアミノペプチダーゼN (APN) という酵素が活性化しているとがんの悪性度が高いということが分かっています。超偏極技術により、その悪性度が高いかどうかを、これまでの1万倍の感度で、リアルタイムで検出できること

を証明出来ています。具体例をあげると、動物実験ですい臓がんについて調べた結果があります。すい臓がんが見られる部位のうち4か所を調べると、ここはAPN活性が上がっている、ここはそうではないというように、部位ごとのAPNの活性を細かく精密に明らかに出来たのです。同様の観察を従来の技術で行おうとすると10時間程かかるのだそうですが、超偏極技術を用いることで、ほぼリアルタイムで計測することが出来ます。今、動物を対象にした研究の段階ですが、実用化に向けて着々と研究が進んでいます。

量子の活用で、病気の予防、アンチエイジング、健康長寿の可能性は飛躍的に広がると思います。

**馬場** 繰り返しになりますが我々の目標は「未病状態を見つけて、健康を維持する」ということです。これまで量子技術による検出・計測方法がなかったため、そもそも発病していないけれども病気が起こるかもしれない状態については、はっきり分かっていないことだらけです。

そうした中で、未病で現れる病気のサインの1つとして微小炎症というものがあります。

微小炎症とは何ですか。

**馬場** 文字通り、体の中で起きているごくわずかな小さな炎症です。例えば朝起きて「あそこが痛い、ここが痛い」ということがあると思うのですが、それはそこに炎症が起

こっているためと考えられます。それを放って置き、慢性炎症が頻発すると、良くない場合には免疫システムが正常に働かずに感染症になったり、さらにエスカレートしていくと、免疫疾患になったり、がんになったり、認知症になったりすることが考えられます。

出来れば微小炎症の段階、この段階を未病とすると、ここで「炎症の芽を診る技術」が確立出来て健康な状態に戻すことができれば、病気にならずに健康状態を保てるのではないかと考えています。

その技術は何かというと、申し上げてきたような生体ナノ量子センサなど超高感度化されたセンサで、例えば血液中の炎症の分子を検出する、あるいはMRIで小さながんを検出するといったものになります。そうすると、病気とはまだ言えないような非常に早い段階で病気の兆候を見つけることが出来るようになります。

具体的に「AMEDムーンショット」という国の大型研究プロジェクトで、北海道大学の村上正晃先生が代表者として研究を進めています。村上先生は炎症の芽を摘む技術を創り出すことに、私達は見つける技術を進化させることに取り組んでいます。未病状態で見つける、その兆候を摘む、ということが出来れば、まさに100歳になってもイキイキと生きられるようになるのではないかと期待しています。

多分野に未来産業創出を  
広げる量子生命科学

**馬場** これまで、「未来バイオセンサ創製」や「がん・認知症等の革新的診断技術」についてお話してきましたが、量子生命科学の研究はそれだけにとどまりません。将来的に多岐にわたる分野への活用が見込まれています。

少しか触れましたが、渡り鳥のナビゲーションには量子現象が関わっているようだと分かってきましたが、このメカニズムが解明できると、現在私達が使っているGPSのナビゲーションに代わるものが出来ます。実はGPSは何らかの不具合が起こる危険性を常にはらんでいて、今年5月上旬頃も太陽の活動が活発化して太陽フレアの影響でGPSがうまく作動しない危険性が予想されていました。太陽から飛んでくるプラズマが影響するかもしれない等、心配されたわけです。また、GPSの電波が届かない場所もありますが、GPSに代わる技術が出来るとそういった場所でもナビゲーションが出来るようになるわけです。

また、光合成における分子の量子的なふるまいの詳細が解明出来ると、革新的な温室効果ガス削減技術を開発出来る可能性があります。



## 産学官との連携

ます。さらに、脳の中で我々が物事を認知する仕組みも、どうやら量子論で説明出来るぞうだという事が分かってきました。この研究が進むと、ヒトに近いAI開発や行動経済学の革新が期待出来ます。

SFの開祖と言われるフランスの小説家のジュール・ヴェルヌをご存知でしょうか。

彼が1863年に書いた『20世紀のババ』という物語には、インターネットを予測したような物が登場していたりして、色々と面白いことが書いてあるのですが、彼はこんな言葉

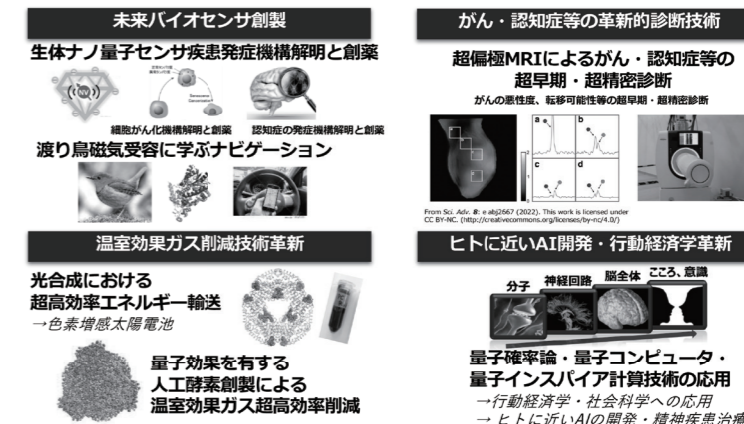
を残しています。「人間が想像できることは、人間が必ず実現できる」量子生命科学は非常に新しい分野で、まだまだどういう風に発展するか分からないところですが、大きく発展しそうな芽がかなり出てきているので、ご注目いただきたいと思っています。

株式会社矢野経済研究所の試算では、量子生命科学関連の市場規模は、2030年は0.3兆円、2050年には3兆円規模の世界市場が生み出されるとされています。

次号・下篇に続く

## 量子生命拠点：量子生命科学による未来産業創出

- 国内外の大学・企業等と連携し、基礎研究から技術実証、オープンイノベーション、出口・知財戦略、人材育成一元的実施。
- 量子生命技術の利活用を促進するテストベッド整備とユースケース開拓による社会実装加速。



© 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所

日本で生まれた量子生命科学は  
一歩先の健康長寿を実現する  
革新技術として期待されています!

次号「科学の峰々」では、引き続き馬場嘉信先生にお話を伺います。