

●トップコラム／東北大学大学院 歯学研究科 教授 中村 圭祐

●国際原子力科学オリンピック (INSO) 2025年マレーシア大会  
日本代表選手団メダル獲得の軌跡／[第1回]

日本代表選手団派遣の経緯と高校生が挑戦する高難度な設問

●心地よい人間関係に必要な「境界線」／[シリーズ2] 境界線を越える理由

●お願い／ご連絡の際は事業所番号を！

●製品紹介／ハイブリッドサーバイメータ RaySafe 452

ト  
ッ  
プ  
コ  
ラ  
ム  
290

中村 圭祐

## 歯周病治療の最前線： ブルーラジカルP-01の臨床応用

「歯ぐきが腫れる」「歯がグラグラする」、こうした症状を引き起こす歯周病は、多くの人が抱える身近な病気です。そんな歯周病の治療に新しい選択肢が登場しました。それが、私たちが東北大学で研究開発してきた新しい治療器「ブルーラジカルP-01」です。

歯周病は、虫歯と並ぶ二大歯科疾患で、多くの方が悩まされています。日本だけではなく世界的にも罹患率が高く、ギネス世界記録では「最も蔓延している病気」と紹介されたこともあります。その原因は、口腔内細菌が歯の表面に付着して形成するデンタルプラーク（バイオフィルムと呼ばれる細菌の集合体）です。このプラークが歯周ポケット内で成熟すると病原細菌が増加し、歯周病が発症します。

歯周病治療の基本は歯周ポケット内のデンタルプラークの除去や殺菌です。しかし、プラーク内部では、細菌が保護膜（菌体外多糖）で覆われているため、薬剤が効きにくいという問題があります。そのため、抗菌薬のみでは十分な治療効果が得られません。そこで、通常は専用の器具を使って歯面に付着したプラークを物理的に取り除きます。しかし、重度の歯周病ではポケットが深くなり、奥まで器具が届かずに残すこともあります。

こうした現状を踏まえ、私たちの研究グループは、従来の超音波スケーリング（物理的プラーク除去）に、ヒドロキシルラジカルを応用した殺菌技術を組み合わせる方法を考案しました。ヒドロキシルラジカルは活性酸素の一種であり、非常に強力な殺菌作用を有する物質です。このラジカルは他の分子と反応して瞬時に消滅するため、あらかじめ殺菌消毒薬として調製することはできません。そのため、殺菌

が必要となる部位においてラジカルを生成する必要があります。そこで、歯周ポケット内で3%過酸化水素に波長405 nmの青色レーザー光を照射し、光分解反応によってヒドロキシルラジカルを生成させて殺菌を行う技術の研究を進めてきました。青色レーザー光の照射だけでは殺菌効果は得られませんが、過酸化水素の光分解反応を誘発する作用があります。また、3%過酸化水素はオキシドールとして医療の分野で長年臨床応用されてきた殺菌消毒薬です。過酸化水素自体の殺菌効果は限定的ですが、光照射によりラジカルを発生させることで、歯周ポケット底部に取り残されたプラーク内部の歯周病原菌も殺菌できる点が本技術の特徴です。

この殺菌技術を応用した歯周病治療器が「ブルーラジカルP-01」です。本治療器によって中程度・重度の歯周病を効率的に治療できることが臨床試験（治験）を通じて実証され、医療機器として承認されました。2024年から「ブルーラジカルP-01」という製品名で販売が始まり、導入する



ブルーラジカルP-01



治療シーンのデモ

歯科医院が増えてきています。従来は外科手術以外の方法では治療が難しかった重度の歯周病にも、新たな非外科的治療の選択肢が提示されました。また、過酸化水素の光分解反応を応用した殺菌技術は、虫歯やインプラント周囲炎、感染根管といった細菌が原因となる歯科疾患、さらにはカテーテルや整形外科インプラントの感染症など、医科領域の治療への応用も期待されています。現在、こうした疾患への応用を目的として分野を超えた共同研究を進め、新たな医療機器の創出を目指しています。

.....

なかむら けいすけ

東北大学大学院 歯学研究科 教授

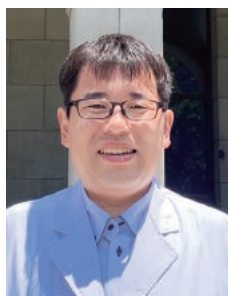
プロフィール●2002年東北大学歯学部卒業、2006年東北大学大学院歯学研究科博士課程修了。博士（歯学）。2009-2015年にスウェーデンのイエテボリ大学歯学部在籍し、PhD (Odontological Science)を取得。東北大学未来科学技術共同研究センター研究員、東北大学大学院歯学研究科の助教、講師、准教授などを経て2025年より現職。活性酸素・フリーラジカルを応用した殺菌技術の研究に従事し、その技術を応用した医療機器開発を行っている。

## 国際原子力科学オリンピック (INSO) 2025年マレーシア大会 日本代表選手団メダル獲得の軌跡

(第1回)

# 日本代表選手団派遣の経緯と 高校生が挑戦する高難度な設問

東京大学 大学院医学系研究科・医学部 特任助教 五十嵐 悠



2025年8月にマレーシアを舞台に開催された第2回国際原子力科学オリンピックでは、初出場の日本代表選手団として参加した高校生4名全員がメダルを獲得(金1、銀2、銅1のほか、実験試験最高得点賞と最優秀女性選手賞も受賞)するという輝かしい成果を残しました(写真)。この快挙に至る選手団の軌跡について3回シリーズ

で紹介いたします。第1回目は選手団派遣の経緯と大会で出題される設問についてご紹介します。

### 国際原子力科学オリンピックとは

国際原子力科学オリンピック(INSO: International Nuclear Science Olympiad)は国際原子力機関(IAEA: International Atomic Energy Agency)の支援のもと、15歳～20歳の大学進学前の生徒を対象に原子力科学技術の平和利用に対する認識を高めることを目的としてスタートしました。2024年にフィリピンで第1回大会、2025年にマレーシアで第2回大会が開催され、いずれも14ヵ国が参加しました。

### 日本代表選手団派遣の経緯

日本が参加しなかった第1回大会の様子が国内関係者に報告され、「日本の生徒にも挑戦の機会を」との機運が高まり、第2回大会への選手団派遣への準備を開始しました<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>。2025年4月には筆記と面接で構成された国内選抜試験を実施し、22名の応募者から4名の選手が決まりました。この選抜筆記試験では放射線取扱主任者試験を参考にした設問を出題し、面接では英語での口頭試験を実施しています。わずかな点差を競り合う非常に高いレベルで、挑戦者の層の厚さに驚かされると共に、頼もしさも感じました。

### INSOで出題される高難度な設問

INSOの出題は理論問題5問(解答時間:5時間)と実験問題2問(解答時間:3.5時間)で構成されており、全て英語での出題(母国語での翻訳版提供可)、原則的には英語での解答となります。また、試験は2日間に分けて実施される上に大会参加中は選手達のみで生活するため、英語に加えコミュニケーション力や忍耐力も求められます。問題はINSO準備会議にて整備された標準シラバスに記載されている範囲(1.原子と原子核の構造、2.放射線、3.核分裂と核融合、4.環境中の放射能、5.原子力科学の歴史、6.リスクと安全、7.応用(エネルギー、医療、産業/農業、環境))から出題されます。これらの出題範囲や実施方法は、既存の国際科学オリンピック運営経験を有する専門家も参加したINSO準備会議(2023年)にて検討され、日本からは筆者が参加しました。準備会議では、学際領域である原子力科学分野の知識量を単

に問うだけではなく、安全文化や放射線防護の概念をも理解した上での応用力を要する出題となるよう、多くの議論がなされました。各大会で出題される問題は、標準シラバスに基づいて各大会組織委員会内の科学委員会にて決定されます。第1回大会では核融合、放射線利用、放射線医学、同位体存在比、核燃料などに関する理論問題が出題され、Q値の計算や反応断面積、フリック線量計や質量阻止能、年代測定に関する設問などが含まれていました。実験問題ではトレーサーと遮蔽に関する問題が扱われ、パソコンを用いた放射能計算や遮蔽計算などが課されました。第2回大会では理論問題として核医学、宇宙利用、核分裂、環境放射能、核燃料に関する内容が出題され、照射線量やコンプトン散乱に関する計算、半減期の算出や核分裂によるエネルギー計算などの設問が出題されました。実験問題では食品照射と放射線管理に関する問題が扱われ、非放射性試薬を用いた実際の滴定実験と結果に基づく計算や、紛失した密封線源の捜索方法の検討やALARAの概念などの説明が課されました。INSOでは前提となる専門的な知識が多少不足してもその

世代の知見で解答できるように計算に用いる数値や背景となる情報が問題文で解説されますが、時間内での解答完結には、大学院レベル以上の原子力科学に関する理解が求められます。一部の出題傾向がたとえば我が国の放射線取扱主任者試験にも似ているため、選手の選抜や次号以降でご紹介する選手の育成プロセスでは、主任者試験対策のノウハウも活かされています。

原子力科学への深い理解が求められるINSOへの挑戦にあたり、原子力科学に関する多彩な専門家と

施設、歴史と知見を数多く有する日本は有利な立場といえます。今後の日本代表選手の育成にこれらの資源を有効活用するためには、行政・大学・研究機関・産業界の垣根を越えた協力体制がさらに重要になるでしょう。第3回大会への挑戦の様子はINSOポータルサイト<sup>3)</sup>にてお知らせしますので、引き続き、原子力科学の次世代育成へのご理解とご支援をお願いいたします(※第2回大会への選手団派遣にあつては、長瀬ランダウア株式会社をはじめとする多くの企業と個人より支援をいただいています。記して改めて謝意を表します)。



第2回国際原子力科学オリンピックに参加した  
日本代表選手団(閉会式)

- 1) 角山 雄一、五十嵐 悠、飯本 武志、第一回国際原子力科学オリンピック(INSO)開催!背景、目的、成果と所感 FBNews No.577,13-17,2025年1月
- 2) 飯本 武志、元気で前向きな、そして優秀な人材をいかにして育成し、活躍の場を提供するか Isotope News, No.799,3,2025年6月
- 3) 国際原子力科学オリンピック(INSO)ポータルサイト <https://jn-hrd-n.jaea.go.jp/nhrdnINSO/>



## 心地よい人間関係に必要な「境界線」

## (シリーズ2) 境界線を越える理由

心理カウンセラー・セラピスト JMET認定EFTトレーナー 下田屋 寛子



## 健全な境界線と心の状態との関係

前回紹介したように、自分の領域で起きることに責任を持つことができていると自然と健全な境界線を引くことができます。では、自分の領域に責任を持つという感覚や認識は、どのような土台の上に築かれるのでしょうか？つまり、どのような心の状態だとその感覚や認識を持つことができるのでしょうか？

それは、「自分には力がある」という感覚や心の状態なのです。この感覚や状態は、他者に依存することなく、自分の足で人生を歩んでいけるという、自分への信頼に満ちた心の在り方とも言えるでしょう。

この心の状態にあると、自分の内側で起きることに對して責任を持てると感じられ、誰がそれをコントロールできるのかを捉えることができます。また、自分と相手とは対等である(加害者、被害者という二項対立が出現しない)ということをベースに、互いに尊重することもできます。つまり、この「自分には力がある」という感覚や心の状態によって、自ずと健全な境界線が引けるのです。

このように、境界線は心の状態(つまり、「自分には力がある」という感覚をどれくらい感じているか)が先にあり、その上で、「これは誰の問題？誰がすること？誰ができること？」と考えていくことによって引けるものであり、それが心地よい関係性をもたらしてくれるのです。

## 「自分には力がない」という心のあり方が境界線を越える心の仕組み

それでは、「自分には力がない」という感覚や心の状態が、なぜ、境界線越えを起こすのでしょうか？その時、私たちの心はどのような動きをしているのでしょうか？

私たちの心には、自分の中の思いや感情を通して相手や状況を見るという仕組み(「投影」と言います)があります。自分の中の思いや感情を、「色付きのレンズ」と考えるとわかりやすいかもしれません。例えば、自分の中に「自分には力がない」という思い(レンズ)があると、それを通して見る世界には実際とは違う色がつき、相手は、自分と同じように「力がない人」に見えたり、逆に「自分より力がある人」と見えたりするのです。

## ●「力がない人」と見えた場合の境界線越えの例

他者が自分と同じように「力がない人」と見えた場合、相手は「手を貸さないといけない人」と映ります。ですから、たとえ自分が疲れていても手を差し伸べなければと思うのです。例えば、ボランティア活動などで、相手を「力のない人たち」と見た場合、自分の疲れや限界を無視して関わり、やがては深い疲弊につながってしまうなども、この例にあてはまります。このような関わり方では、手を差し伸べる側は「本当は疲れている」という自分の本心を我慢することになり、相手は「そこまで困っていないのに、過度に関わられている」と感じてし

まいます。その結果、双方の中に不満や怒りが溜まり、関係性は重たく、不安定なものになってしまうのです。

## ●「力がある人」と見えた場合の境界線越えの例

逆に、他者が「力がある人」と見える時、相手は「自分を満たしてくれる存在」として映ります。なぜなら、自分の中にある「自分には力がない」という思いや、そこに伴う無力感や不全感を、「相手が埋めてくれる」と錯覚してしまうからです。その結果、相手に従属したり、依存したい気持ちが生まれ、本来の自分の力や自由を放棄して、相手に自分の幸せや安定を預けてしまうのです。

## ●共依存の仕組み

お互いが「自分には力がない」という感覚を根底に抱えて(深い自己否定の状態です)、相手を「力がない人」と見る(境界線を越える)人と、「力がある人」と見る(境界線越えを許す)人がいます。その両者が組み合わさった時に起きるのが「共依存」です。例えば、モラハラやDV、虐待、カルト的な宗教による支配、子どもへの過保護や過干渉といった状態から抜け出せずにいるケースの多くがこれにあたるかもしれません。傍から見れば、「そんな関係性から早く離れたらいいのに」と思えても、当事者にはそれが難しいのです。それはなぜなのでしょう？

越える側の目には、これまで見てきたように、相手は「力がない人」として映ります。そしてそれは、深い自己否定があるために、最も否定している自分の像を目の当たりにするかのよう感じられて、強い不快感や怖れが生まれます。そして、その痛みから自分を守ろうと「それは相手のせいだ」と問題をすり替え、攻撃的な態度に出るのです。その際に、暴力や支配的言動(自分の元を去ったら悪いことが起きると脅すなど)を用いることも少なくありません。一方、越えられる側もまた、「自分には力がない」という感覚と深い自己否定がベースにあるため、相手が「力を持つ人」として映ります。そのため、支配されることを当然のように思っていたり、自分の本心や判断に自信が持てず、簡単に自分の領域を明け渡してしまうのです。このように、お互いが「自分には力がない」という思いを深く信じているので、その欠け感をお互いに埋め合えれば、それに向き合わずにすむというメリットとなるため、この関係を断つことが難しくなるのです。

## まとめ

今回は、「自分には力がない」という心の状態がなぜ境界線越えを生むのかについて見てきました。では、なぜ「自分には力がない」という感覚や状態になってしまうのでしょうか？次回はその理由の解説とともに、「自分には力がある」という感覚の回復の仕方について紹介していきます。

お 願 い

ご連絡の際は、事業所番号を！

(お問い合わせ：お客様サポートセンター)  
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

お客様サポートセンターへお問い合わせいただく際は、事業所番号をお伝えください。

またご着用者についてのご連絡は、併せて個人番号をお伝えください。

弊社では事業所番号と個人番号でお客様の情報を管理しています。

事業所番号は「登録変更依頼書」「外部被ばく線量測定算定報告書」の左上、「請求書」の右上に記載されています。

正確なパッジサービス提供のため、何卒よろしくお願いいたします。

## 製品紹介

## ハイブリッドサーベイメータ RaySafe 452



半導体とGM管の技術を組み合わせて開発された新しいサーベイメータ『RaySafe 452』の登場です。1台で様々な測定用途に対応することが可能です。その高い可能性や簡便性は、お客様のコスト削減、生産性向上を実現します。



●様々な測定用途にご使用いただけます。

- ・ X線装置からの漏洩線量測定
- ・ 管理区域の漏洩線量測定
- ・ 撮影室内の散乱線測定
- ・ 表面汚染の検出
- ・ 環境放射線測定
- ・ 非破壊検査用X線管の線量測定など

製品情報はこちら



お問い合わせ：営業部 Tel.029-839-3322

## 編集後記



歯の健康と全身の健康には密接な関係がありますが、2018年に全国2,345の歯科医院で行われた全国抜歯原因調査結果によると、歯が失われる原因で最も多かったのが歯周病(37%)、次にむし歯(29%)です。トップコラムでプラーク除去に、活性酸素の一種のヒドロキシルラジカルを利用するお話がありましたが、この治療法が歯

科疾患に大きな効果を上げて、健康寿命を延ばすことに期待します。

ところで、ヒドロキシルラジカルは放射線による間接作用で人の細胞内でも作られ、DNAを傷つける原因の一つです。このような活性酸素などの酸化力の強い物質から身を守るため、抗酸化作用のある食物(ビタミンC、ビタミンE、ポリフェノール、カロテノイドを多く含むもの)を普段から積極的に取りたいものです。(T.I.)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>  
E-mail: [mail@nagase-landauer.co.jp](mailto:mail@nagase-landauer.co.jp)

■弊社へのお問い合わせ、ご連絡は

本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440  
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

**NLだより** No.578  
2026年〈2月号〉

毎月1日発行 発行部数：28,000部

発行 長瀬ランダウア株式会社  
〒300-2686  
茨城県つくば市諏訪C22街区1  
発行人 浅川 哲也