

2025年9月17日



(工学研究科)

結晶からのメッセージを紐解く！ - 尿路結石の形成機序解明、発症予測、そして社会実装 -

(産業科学研究所)

海水と淡水から電力を生み出す ブルーエネルギーを拓く極薄ナノポア膜

【産・工定例記者発表 : 9/25(木) 14:00~ @ 中之島センター/オンライン】

大阪大学産業科学研究所、大学院工学研究科は、9月25日(木)14時00分から合同定例記者発表を開催します。

【日 時】 2025年9月25日(木) 14:00~ (13:45 開場)

【場 所】 大阪大学中之島センター 6階 セミナー室 およびオンライン

※会場のご案内は本リリース末尾に掲載しております。

【タイムテーブル】

14:00 開会挨拶

14:05 工学研究科からの発表(丸山美帆子教授)・質疑応答

結晶からのメッセージを紐解く！

- 尿路結石の形成機序解明、発症予測、そして社会実装 -

尿路結石症の治療が抱える課題に、結晶工学の観点からアプローチし、社会実装も見据えた最新の研究成果について紹介

14:35 産業科学研究所からの発表(筒井真楠准教授)・質疑応答

海水と淡水から電力を生み出す

ブルーエネルギーを拓く極薄ナノポア膜

海水と淡水の塩分差を利用し電気を生み出す「ブルーエネルギー」実用化に向けた技術として、逆電気透析発電に応用可能な「極薄ナノポア膜」の研究開発について紹介

15:05 記者発表終了 (以後、フォトセッション・追加質疑等)

お申し込みフォーム: <https://forms.gle/1V2HR8YZJ3qcpQEg7>

ご参加いただける方は、9月24日(水)16時までにお申込をお願いします。



以下、それぞれの発表予定内容のポイント・概要を解説いたします。

14:05 ~ 工学研究科からの発表

結晶からのメッセージを紐解く！
— 尿路結石の形成機序解明、発症予測、そして社会実装 —

工学研究科 電気電子情報通信工学専攻
丸山 美帆子 (まるやま みほこ) 教授
(専門領域: ナノテク、結晶工学、ライフサイエンス、泌尿器科学)



【ポイント】

- ◆ 罹患率・再発率ともに深刻な、尿路結石に関する結晶工学的観点からの研究
- ◆ 従来の疫学研究で注目されてきた結石の主成分のシュウ酸カルシウム(CaOx)そのものではなく、その核を形成する物質であるリン酸カルシウム(CaP)にフォーカスすることで、形成メカニズム解明と発症予測の可能性を見出した
- ◆ 本研究の社会実装による医療リソースの縮減など、現実社会への波及効果や今後の展望についての最新成果を交えて発表

【概要】

尿路結石症は、罹患率の高い疾患で、5年再発率45%、10年再発率60%(※「尿路結石症診療ガイドライン2023年版」による)と、高い再発率が大きな課題となっています。国内では、尿路結石の発症例のうち、原因物質の70%以上を占めるシュウ酸カルシウム(CaOx)を対象とした疫学研究が主流として行われていますが、未だ再発防止に向けた有効策を解明できていないのが現状です。

大阪大学大学院工学研究科の丸山美帆子(まるやま・みほこ)教授らの研究グループでは、尿路結石の主成分であるシュウ酸カルシウム(CaOx)結晶の核となっているリン酸カルシウム(CaP)に着目し、根本的な尿路結石の形成機序にフォーカスした研究を行っています。

今回の記者発表では、臨床研究の事例なども交えながら、これまでの研究で明らかになった、「リン酸カルシウム(CaP)がシュウ酸カルシウム(CaOx)の成長に及ぼす影響」、「リン酸カルシウム(CaP)が急速に成長する条件」などについてお話しし、尿路結石症の発症・再発予測が、今のぐらい可能になっているのか、結晶工学的な観点からの最新情報をご紹介します。

また、本研究の成果を社会実装することで、罹患者のQOL、医療リソースなどにどのような影響を及ぼすかという今後の展望についてもあわせてお伝えします。

従来の視点にとらわれない最先端の研究に、ぜひご注目ください。

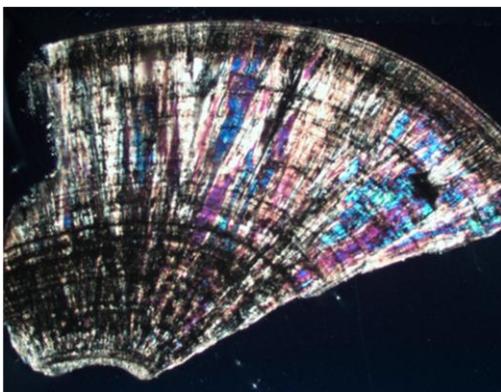


図1 尿路結石の結晶組織・タンパク質を維持して作製した薄片

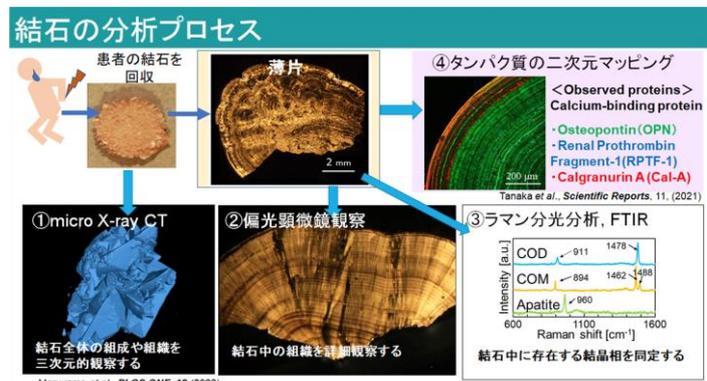


図2 尿路結石の分析プロセス

14:35 ~ 産業科学研究所からの発表

海水と淡水から電力を生み出す ブルーエネルギーを拓く極薄ナノポア膜

産業科学研究所 バイオナノテクノロジー研究分野
筒井 真楠 (つつい まくす) 准教授
(専門領域: ナノ材料科学、ナノマイクロシステム)



【ポイント】

- ◆ 海水と淡水の塩分差を利用して電気を生み出す「ブルーエネルギー」の実用化に向けて、逆電気透析発電に应用可能なイオン交換膜※1である「極薄ナノポア※2膜」を開発
- ◆ エネルギー変換効率の課題を解決するため、発電性能に対する極薄ナノポア膜の最適設計や、イオン選択性制御法を創成
- ◆ 淡水の分離も可能とする極薄ナノポア膜により、日本の豊かな海洋資源を活かした持続可能な社会の実現に向けた広がりが期待される

【概要】

大阪大学産業科学研究所の筒井真楠(つつい・まくす)准教授は、海水と淡水の塩分差を利用して電気を生み出す「ブルーエネルギー」の実用化に向けた技術として、逆電気透析発電に应用可能な「極薄ナノポア膜」の研究開発に取り組んでいます。

逆電気透析発電は、2025年版『The Top 10 Emerging Technologies』(世界経済フォーラム)の1つにも選ばれており、いま世界が注目する新しい発電技術です。

本発表では、この技術の実用化の鍵とされるイオン交換膜について、作製した極薄ナノポア膜の実物をお見せしながら、研究の最前線を紹介します。

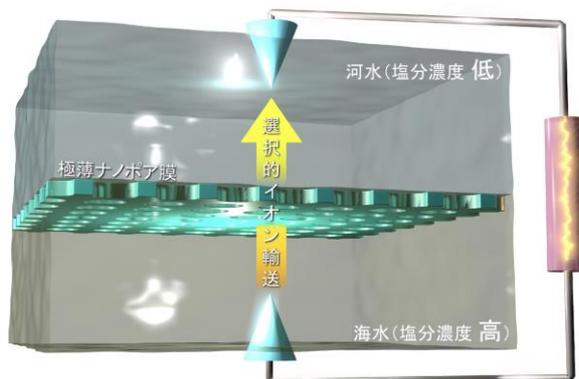


図: 極薄ナノポア膜を用いた逆電気透析発電のイメージ

【研究内容】

私たちは化学の実験で、真水と塩水を薄い膜で隔てると、真水側から食塩水側へ水分子が移動し浸透圧が生じることを学びます。逆電気透析とは、この自然現象を発電に応用する技術です。陽イオンや陰イオンだけを通すイオン交換膜を用い、塩分濃度の異なる水を隔てて配置すると、イオンが濃い側から薄い側へと自発的に移動し、その動きによって生じる電位差を介して、塩分濃度差から直接電気エネルギーを生み出すことができます。

逆電気透析発電の実用化に向けては、イオン交換膜の性能、つまりエネルギー変換効率の向上が大きな課題です。研究グループは、半導体加工技術を応用し、厚さ 50 ナノメートル以下の極薄窒化シリコン膜に、ナノポアを精密に加工する技術を確立しました。また、コンピュータの集積回路に使われるトランジスタをヒントに、簡単な電圧制御でイオンフィルタ機能が自在に変化する極薄ナノポア膜を創製しました。このナノポア膜を逆電気透析発電に応用した結果、発電効率が従来の素子性能と比較して 10 倍近く向上することを実証しています。

【今後の展望】

ブルーエネルギーは、地球規模で原子力発電所 1000～2000 基分に相当する潜在力を持つと報告されています。これはあくまで理論上の値ではありますが、新しい技術の進展によって、その一部を効率よく取り出す道が開けつつあります。何より、風力や太陽光発電とは異なり、天候に左右されず、膜と塩分濃度差があれば安定した電力供給ができることが大きな特徴です。膜を通してイオンを移動させる仕組みは、淡水の分離や浄化も可能なことから、単独の発電以上の価値を生む事業モデルも期待できるなど、世界的な研究開発競争が展開されています。

実用化の鍵となるのは、大面積かつ高効率な逆電気透析発電を可能にするイオン交換膜の実現です。研究グループでは、民間企業との共同研究も進めながら発電効率とコストの両面で課題解決に取り組んでおり、日本の豊かな海洋資源を活かした、持続可能な社会の実現に貢献する技術としての広がりが期待されています。

※1 イオン交換膜

水中のイオンまでろ過可能な膜。膜電荷と同符号のイオンは透過させず、異符号のイオンだけを透過させる機能を持つ。

※2 ナノポア

ナノメートル(1メートルの10億分の1)サイズの微小な孔(ポア)のこと。固体ナノポアと生体ナノポアに分類される。固体ナノポアは、硬い材料でできた膜に半導体加工技術を用いて人工的に作られる細孔。それに対し、生体ナノポアは特殊なタンパク質の構造に含まれる微小孔のことを指す。

❖ 会場のご案内

大阪大学中之島センター

〒530-0005 大阪市北区中之島 4-3-53

[アクセス | 大阪大学中之島センターHP](#)

※お時間まで、2階のカフェ・アゴラにてお待ちいただくことが可能です。ぜひご利用ください。

