

引用元 URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37843009/		
学術雑誌	ACS Nano	掲載年	2023
研究施設	蘇州大学、マカオ科学技術大学	研究国	中国
題名	Orally Administered Silicon Hydrogen Nanomaterials as Target Therapy to Treat Intestinal Diseases		

1分で読める研究のポイント

腸疾患に対する水素経口投与治療の予防・治療効果

- 👉 腸疾患に対するシリコン水素ナノ材料の経口投与の治療効果を検証した研究。
- 👉 炎症性腸疾患モデルマウスにシリコン水素ナノ材料を経口投与したところ、大腸の短縮が抑制され、腸組織の炎症マーカーや酸化ストレス指標が低下し、大腸バリアが保護された。
- 👉 組織学的解析により、腸内細菌叢の多様性の向上と有益な細菌の量の回復も確認した。

Abstract (原文と翻訳)

The occurrence and development of inflammatory bowel diseases (IBDs) are inextricably linked to the excessive production of reactive oxygen species (ROS). Thus, there is an urgent need to develop innovative tactics to combat IBDs and scavenge excess ROS from affected areas. Herein, silicon hydrogen nanoparticles (SiH NPs) with ROS-scavenging ability were prepared by etching Si nanowires (NWs) with hydrogen fluoride (HF) to alleviate the symptoms associated with IBD by orally targeting the inflamed colonic sites.

The strong reductive Si-H bonds showed excellent stability in the gastric and intestinal fluids, which exhibited efficient ROS-scavenging effects to protect cells from high oxidative stress-induced death. After oral delivery, the negatively charged SiH NPs were specifically adsorbed to the positively charged inflammatory epithelial tissues of the colon for an extended period via electrostatic interactions to prolong the colonic residence time.

SiH NPs exhibited significant preventive and therapeutic effects in dextran sodium sulfate-induced prophylactic and therapeutic mouse models by inhibiting colonic shortening, reducing the secretion of pro-inflammatory cytokines, regulating macrophage polarization, and protecting the colonic barrier. As determined using 16S rDNA high-throughput sequencing, the oral administration of SiH NPs treatment led to changes in the abundance of the intestinal microbiome, which improved the bacterial diversity and restored the relative abundance of beneficial bacteria after the inflamed colon. Overall, our findings highlight the broad application of SiH-based anti-inflammatory drugs in the treatment of IBD and other inflammatory diseases.

炎症性腸疾患 (IBD) の発症と進行は、活性酸素種 (ROS) の過剰産生と深く関連している。IBD に対処し、影響を受けた部位から過剰な ROS を除去する新しい治療法の開発が求められている。本研究では、炎症を起こした大腸部位を標的に経口投与することで IBD の症状を軽減することを目的に、活性酸素除去能力を持つシリコン水素ナノ粒子 (SiH NPs) を開発した。フッ化水素 (HF) とシリコンナノワイヤ (Si NW) をエッチングして作製された。

Si-H 結合は還元力が強く、胃液や腸液中でも優れた安定性を持ち、細胞を強い酸化ストレスによる死から保護する効果的な活性酸素除去効果を発揮した。経口投与後、負に帯電した SiH NPs は、正に帯電した大腸の炎症性上皮組織に静電相互作用を介して特異的に吸着し、大腸内での滞在時間を延長することが確認された。

さらに、デキストラン硫酸ナトリウム (DSS) を用いたマウスモデルでは、SiH NPs が大腸の短縮を抑制し、炎症性サイトカインの分泌を減少させ、マクロファージの極性を調整し、大腸バリアを保護することで、予防と治療効果を発揮した。16S rDNA を用いたハイスループットシーケンシングでは、SiH NPs の経口投与が腸内細菌叢の多様性を向上させ、炎症後の有益な細菌の相対的な量を回復させることが示された。

総じて、この研究は、SiH を基にした抗炎症薬が IBD やその他炎症性疾患の治療において広範な応用可能性を持つことを示した。

Keywords: gut microbiota 腸内細菌叢; inflammatory bowel disease 炎症性腸疾患; oral administration 経口投与; reactive oxygen species 活性酸素種; silicon hydrogen nanoparticles シリコン水素ナノ粒子.

英語	日本語	説明
inflammatory bowel diseases (IBDs)	炎症性腸疾患	慢性炎症性疾患で、腸（主に大腸や小腸）に炎症を引き起こす。 例: クロウン病、潰瘍性大腸炎
reactive oxygen species (ROS)	活性酸素種	細胞に損傷を与える酸化性分子。IBD では過剰産生され、炎症を悪化させる。活性酸素の除去は IBD 治療に重要。
hydrogen fluoride (HF)	フッ化水素	強い腐食性を持つ化学物質で、化学エッチングに使用される溶液。
Si nanowires (NWs)	シリコンナノワイヤ	細長い形状を持つシリコン材料。これを HF で処理し、活性酸素除去能力を持つナノ粒子 (SiH NPs) を作製した。
etching	エッチング	化学反応で材料表面を削るプロセス。Si NW を HF で処理して SiH NPs を作製した。
silicon hydrogen nanoparticles (SiH NPs)	シリコン水素ナノ粒子	本研究で開発・使用された活性酸素を除去する能力を持つ水素ナノ粒子。
dextran sodium sulfate	デキストラン硫酸ナトリウム	マウスに炎症性腸疾患を誘発するために使用される化学物質。IBD モデルの作製に利用。
16S rDNA high-throughput sequencing	16S rDNA を用いたハイスループットシーケンシング	腸内細菌叢の構成を解析する技術。有益な細菌の割合や多様性の変化を測定できる。
inflammatory epithelial tissues of the colon	大腸の炎症性上皮組織	炎症を起こした大腸の上皮組織（内臓器官の内側を覆っている組織）。
electrostatic interactions	静電相互作用	正負の電荷の引力。負に帯電した SiH NPs が正に帯電した炎症性上皮組織に結合する仕組み。
intestinal microbiome	腸内細菌叢	腸内に存在する微生物群。腸内細菌叢の多様性が向上すると、炎症の抑制、腸のバリア機能の強化、免疫機能の改善に繋がる。

