



TOHOKU UNIVERSITY



新領域創成のための
挑戦研究デュオ
Frontier Research in Duo (FRiD)

研究課題名：硫黄呼吸の革新的イメージングの開発と応用



研究代表者
医学系研究科
教授 赤池 孝章
AKAIKE, Takaaki



共同研究者
加齢医学研究所
教授 本橋 ぼづみ
MOTOHASHI, Hozumi



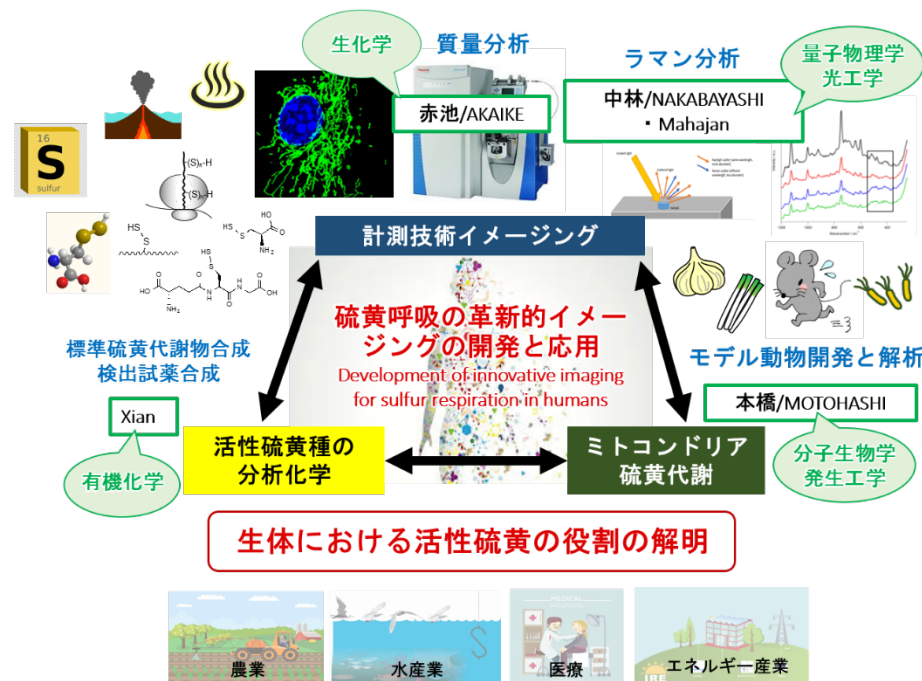
共同研究者
薬学研究科
教授 中林 孝和
NAKABAYASHI, Takakazu

海外研究機関パートナー
米国 ワシントン州立大学
教授 Ming Xian

英国 サウスハンプトン大学
教授 Sumeet Mahajan

研究の概要 (Project Summary)

- ▶ 生体内に大量に存在している活性硫黄種は、ミトコンドリアにおけるエネルギー代謝において必須の役割を担っている。
- ▶ タンパク質のシステイン側鎖にも多くの活性硫黄が存在しており、タンパク質の機能発現や機能制御に重要な生理機能を発揮している。
- ▶ 活性硫黄研究に立脚して明らかになった新しい生命現象は、生物学・生化学の教科書を書き換えることになる大きな発見であり、生命科学研究における大変革の端緒となる。
- ▶ 本研究ではラマン分光法を利用して、非侵襲的、非破壊的、かつリアルタイムで、ヒトの生体内の硫黄の代謝状態を評価する最先端の計測技術を開発する。
- ▶ 硫黄代謝イメージングの最先端技術を開発し、生体のエネルギー代謝機能解析を展開することで、根本的な生命のしくみである硫黄呼吸の全容を理解し、人類の健康、疾病および寿命のコントロールを可能にする疾病予防・診断技術や創薬などの治療開発に応用展開する。
- ▶ Reactive sulfur species, abundant in vivo, play an essential role in energy metabolism in mitochondria.
- ▶ Recent establishment of quantification methods for reactive sulfur species using mass spectroscopy has revealed a large amount of reactive sulfur species such as cysteine persulfide, glutathione persulfide, and hydrogen persulfide, which has opened up a new era of life science, because various biological processes are re-evaluated based on the versatile and diverse functions of reactive sulfur species.
- ▶ A striking example is that mitochondrial sulfur metabolism has been found essential for the efficient generation of proton gradient, resulting in the efficient production of ATP, which has never been described in the biochemistry textbook.
- ▶ This and other discoveries related to the sulfur biology are expected to be further evolved, if simple and easy as well as non-invasive and non-destructive measurement system is invented based on Raman spectrometry.
- ▶ The outcome of our research will have great impacts on a wide range of life science, including clinical medicine, pharmaceutical sciences, development of medical devices, drug development, renovation in agriculture and marine industry, and creation of functional supplements for disease prevention.



研究課題名：硫黄呼吸の革新的イメージングの開発と応用

2020-2021年度のトピック (Topic for FY2020-2021)

「“呼吸” 不完全が生んだ神秘」

2022年 3月 3日 NHK BSプレミアム・ヒューマニエンス

(日本語)

- 東北大学大学院医学系研究科環境医学分野の赤池孝章（あかいけ たかあき）教授らのグループは、生体内に大量に存在している活性硫黄種が、ミトコンドリアにおけるエネルギー代謝において必須の役割を担っていることを見出しました。
- 加えて、定量的な硫黄オミックス解析を組み合わせ、真核生物における硫黄依存型エネルギー代謝、すなわち、硫黄呼吸が、酸素呼吸とのハイブリット型システムであることが示されました。
- 2022年3月3日放送のNHK BSプレミアム・ヒューマニエンス「“呼吸” 不完全が生んだ神秘」にて、本研究成果が取り上げられました。

(English)

- Professor Takaaki Akaike's group at the Department of Environmental Medicine and Molecular Toxicology, Tohoku University Graduate School of Medicine has found that reactive sulfur species, abundant in vivo, play an essential role in energy metabolism in mitochondria.
- The group has also developed a single mitochondrial imaging system and quantitative sulfur omics analysis, allowing a discovery of a novel sulfur-dependent energy metabolism, i.e., a hybrid sulfur-oxygen respiration, in various organisms including human.
- This research achievement is highlighted in public on the NHK BS Premium HUMANIENICE "The Mysteries of Breathing Incompleteness", broadcasted on March 3, 2022.

