

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文)	産業革命以降の人為起源二酸化炭素の海洋への溶解拡散の履歴と将来予測の高精度化		
研究テーマ (英文)	Diffusion history of anthropogenic CO ₂ into the ocean since the Industrial Revolution		
研究期間	2019 年 ~ 2023 年	研究機関名 北海道大学	
研究代表者	氏名	(漢字)	渡邊 剛
		(カタカナ)	ワタナベ ツヨシ
		(英文)	WATANABE Tsuyoshi
	所属機関・職名	北海道大学 大学院理学研究院・講師	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	山崎 敦子
		(カタカナ)	ヤマザキ アツコ
		(英文)	YAMAZAKI Atsuko
	所属機関・職名	名古屋大学 講師	

概要 (600字~800字程度にまとめてください。)

人為起源の二酸化炭素 (CO₂) の放出は深刻かつ歯止め効かない環境問題として認識されて久しい。昨年には大気中の二酸化炭素濃度は 400ppm を下回らなくなり、地球はこれまでに経験していないスピードで温暖な気候フェーズに突入している。海洋への二酸化炭素の溶け込みに伴う全球的な海洋酸性化が指摘され、近未来の海洋生態系への深刻な影響が懸念されているが、二酸化炭素が海洋にどのくらいの速度で溶け込み、拡散しているのか、未だ我々はその知見を有していない。さらに、人為起源の富栄養化をもたらす有機物の増大は、海洋深層の CO₂ 濃度を増大させる。サンゴは熱帯・亜熱帯域の沿岸に生息し、骨格に成長線 (年輪) 刻む。その成長方向に沿った地球化学分析により、過去数百年間 (生息期間) の海洋環境を月単位の高時間解像度で読み出すことが可能である。本研究では、ハワイ諸島の浅海および深海サンゴ骨格を用いて、各水深における二酸化炭素量の変遷から産業革命以降に海洋へ溶け込んでいった二酸化炭素量の変遷とその拡散速度を復元した。ハワイにある太平洋を代表する海水中の二酸化炭素濃度 (ステーション ALOHA) とそのブイに造礁サンゴを設置し、海洋表層の二酸化炭素濃度とサンゴ骨格の炭素同位体比の直接比較を実施し、指標のキャリブレーションを行った。また、オアフ島で掘削した長寿のサンゴ骨格から過去 100 年間の人為起源二酸化炭素の海洋への吸収量を炭素同位体比から復元し、サンゴ骨格の炭素同位体比が海水中の溶存無機炭素濃度や炭素同位体比の影響を受けて変動し、Oceanic ¹³C Suess effect を記録していた。また、近年になって、その効果が減少していることから、ハワイ周辺海域の CO₂ 貯蓄能力は限界に近づき、将来 CO₂ 貯蓄場として機能しなくなる可能性があることを示唆した。また、深海サンゴの解析においては成長速度および生物効果作用による微量元素濃度等の地球化学指標の変動が骨格記録に影響していることがわかった。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題	緒言サンゴ礁科学研究—多分野異文化融合の拠点へ				
	著者名	渡邊剛・山崎敦子	雑誌名	月刊海洋		
	ページ	373~375	発行年	2 0 2 2	巻号	2022年8月号
雑誌	論文課題	サンゴ骨格の炭素同位体比から解明する北太平洋における人為起源二酸化炭素の海洋吸収				
	著者名	小山都熙・渡邊剛 その他	雑誌名	月刊海洋 号外		
	ページ	26~36	発行年	2 0 2 3	巻号	64号
雑誌	論文課題	Calibration of Sr/Ca ratio and in situ temperature using Hawaiian corals				
	著者名	Uchiyama, R., Watanabe, T., et al.	雑誌名	Geochemistry, Geophysics, Geosystems		
	ページ	e2022GC010849	発行年	2 0 2 3	巻号	Volume24, Issue 10
雑誌	論文課題	Calcification rates in the lower photic zone and their ecological implications				
	著者名	Kahng, S., et al.	雑誌名	Coral Reefs		
	ページ		発行年	2 0 2 3	巻号	
雑誌	論文課題	Nonstationary footprints of ENSO in the Mekong River Delta hydrology				
	著者名	Watanabe, T. K., et al.	雑誌名	Scientific Reports		
	ページ	21186	発行年	2 0 2 2	巻号	12

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Anthropogenic carbon dioxide (CO₂) emissions have long been recognized as a serious and unstoppable environmental problem. Geochemical analysis of coral skeletons along their growth direction with annual bands enables us to read the ocean environment over the past hundred years with high temporal resolution. In this study, we used shallow- and deep-sea coral skeletons from the Hawaiian Islands to reconstruct the evolution of the amount of carbon dioxide dissolved into the ocean. We calibrated the carbon isotope proxy in coral skeletons by performing direct comparisons of carbon dioxide concentrations in the ocean surface layer at the station ALOHA in Hawaii. The amount of anthropogenic carbon dioxide absorbed into the ocean over the past 100 years was reconstructed from carbon isotope ratios from long-lived coral skeletons drilled on Oahu. The carbon isotope ratios of coral skeletons fluctuated under the influence of dissolved inorganic carbon concentration and carbon isotope ratios in seawater, recording an Oceanic ¹³C Suess effect. In recent years, the ¹³C Suess effect has been decreasing, suggesting that the CO₂ storage capacity of the waters surrounding Hawaii is approaching its limit and may cease to function as a CO₂ storage site in the future. In addition, the analysis of deep-sea corals revealed that the skeletal record was affected by fluctuations in growth rates and geochemical indices such as trace element concentrations due to vital effects.

共同研究者	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)	ミリアム ファイファー	
		(英文)	Miriam Pfeiffer	
	所属機関・職名		アーヘン工科大学・上級研究員	
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)	サムエル カーン	
		(英文)	Samuel Kahng	
	所属機関・職名		北海道大学・特任教授	
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)	シャウ シュウ シェン	
		(英文)	Chuang-Chou Shen	
	所属機関・職名		国立台湾大学・教授	
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)	イエন ジンク	
		(英文)	Jens Zinke	
	所属機関・職名		レスター大学・教授	
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				