

式根島でCO<sub>2</sub>シーブ発見！  
～温帯太平洋における海洋酸性化の影響評価のための大きな一歩～

研究成果のポイント

1. 海底から二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が噴き出している場所(CO<sub>2</sub>シーブ)を伊豆諸島の式根島で発見しました。
2. 今回のCO<sub>2</sub>シーブの発見は、世界で4か所目であり、温帯域ではこれまで地中海の1か所が報告されているだけでした。式根島のCO<sub>2</sub>シーブは、太平洋の温帯域における初の発見です。
3. CO<sub>2</sub>シーブ周辺の海水pHは低下しており、生態系に対する海洋酸性化の影響を調べるのが可能となります。
4. 式根島のCO<sub>2</sub>シーブ周辺の海水の成分解析を行ったところ、高濃度の硫化水素などは検出されておらず、生物への海洋酸性化の影響を評価するのに適したCO<sub>2</sub>シーブであることが明らかになりました。

国立大学法人筑波大学 下田臨海実験センターの研究グループは、伊豆諸島の式根島において海底からCO<sub>2</sub>が噴き出す場所(CO<sub>2</sub>シーブ)を発見しました。このCO<sub>2</sub>シーブには高濃度の硫化水素などは含まれておらず、海洋酸性化の研究に有用であることが明らかとなりました。式根島のCO<sub>2</sub>シーブは、太平洋の温帯域における初の発見です。

大気中のCO<sub>2</sub>濃度の増加は、地球温暖化だけでなく、海洋の酸性化を促進することが危惧されています。CO<sub>2</sub>が海水に溶け込むことで、海水のpHが低下して、海洋生物に長期的な影響を及ぼす懸念があるためです。

CO<sub>2</sub>シーブでは海水にCO<sub>2</sub>が溶け込み、pHが低下します。つまり、この場所は酸性化が進んだ未来の海と想定することができます。そのため、その周辺の生態系全体に対する海洋酸性化の影響を自然条件下で調べることができます。これまで、実験室でのpHの操作実験もなされていますが、その研究アプローチには限界があります。CO<sub>2</sub>シーブのような場所をフィールドとして、生態系レベルでの解析を行うことで初めて、生態系を構成する生物種の増減や絶滅の危険性などの予測が可能となります。その意味で、式根島のCO<sub>2</sub>シーブは、地球規模の海洋酸性化を考える上で大きな貢献が期待されます。

本研究は、Elsevierグループが発行する電子ジャーナル「Regional Studies in Marine Science」に、2015年7月20日付けで先行公開されています。

## 研究の背景

人間活動に伴う二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の放出は、とどまる気配も無く続いており、今世紀末から来世紀には現在の2～3倍に到達するとされています。CO<sub>2</sub>の増加が地球温暖化を引き起こすことは広く知られていますが、もう一つのCO<sub>2</sub>問題として、海洋酸性化が近年になって注目されてきました。大気に放出されたCO<sub>2</sub>は、一部が海に吸収されますが、その結果として海のpHの低下が引き起こされます。最近のpHの低下は過去1億年の中でも最も大きいと予測されており、その影響として海洋生態系がどのように変化するのか、世界中で大いに注目されています。

これまで酸性化の研究は、個々の生物に対する影響を調べるものがほとんどでした。しかし、様々な生き物間の捕食-被食関係、競合関係などが生態系を形成しています。ある生物種の減少をもたらす効果は、間接的に他の種の増加につながることもあります。酸性化は100～150年程度の時間をかけてpHが低下する現象なので、生物の適応などが生じる可能性も指摘されており、実験室下での研究には限界があります。

これらの問題を克服するアプローチとして、自然界にもともと存在する高CO<sub>2</sub>エリアを利用することが注目されています。その一つとして、海底からCO<sub>2</sub>が噴き出す場所(CO<sub>2</sub>シーブ)では、海水にCO<sub>2</sub>が溶け込むことでpHが低下します。つまり、この場所を酸性化が進んだ未来の海と想定し、生態系全体への酸性化の影響評価が可能となります。CBD (Convention on Biological Diversity) により出版された2014年のレポートでは、CO<sub>2</sub>シーブは海洋酸性化の影響を生態系レベルで評価解析する上で絶好のフィールドであるとされています。しかし、世界で発見されているCO<sub>2</sub>シーブの数は少なく、これまでは地中海と熱帯地域に限定されていました。

## 研究内容と成果

筑波大学下田臨海実験センターの研究グループは、今回、伊豆諸島の式根島において海底からCO<sub>2</sub>シーブを発見しました。世界で4か所目、温帯太平洋では世界初のCO<sub>2</sub>シーブとなります。

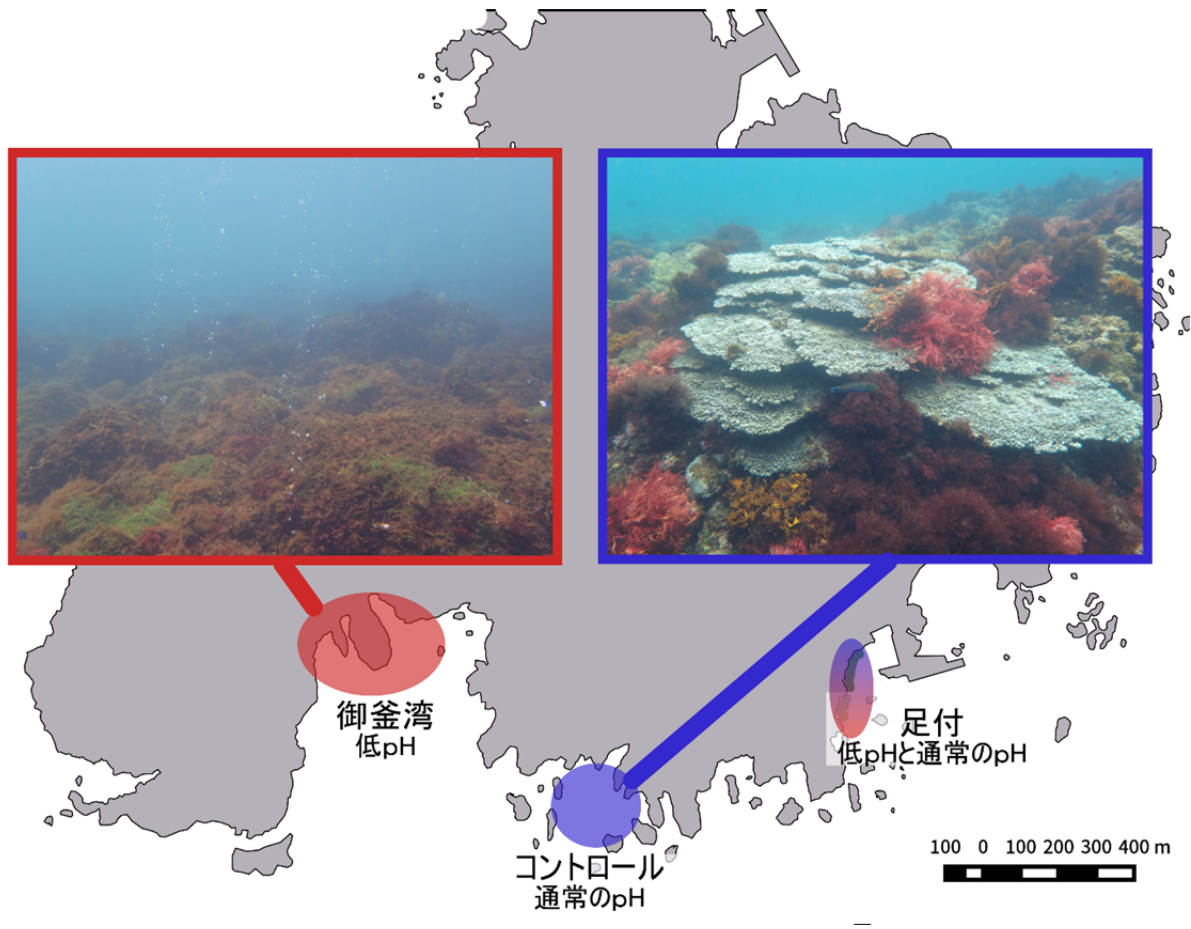
CO<sub>2</sub>シーブが海洋酸性化の研究に適しているかを判断する上で、いくつかの条件があげられます。特にCO<sub>2</sub>の変化以外の要因が生態系に影響しないことが重要です。例えば海底から噴出するガスにしばしば高濃度で含まれている硫化水素の有無は重要です。また、全アルカリ度、塩分、水温なども著しく変化すると、CO<sub>2</sub>シーブはその有効性を失います。

式根島では御釜湾と足付海岸の二ヶ所からCO<sub>2</sub>の噴出する場所が発見されました(図1)。そこで研究グループは、この二ヶ所においてpH、硫化水素濃度、全アルカリ度、水温、塩分の時空間的変化を測定しました。その結果、これらのパラメータは式根島周辺の他の海域と比較して大きな変化は見られませんでした。以上のことから、式根島のCO<sub>2</sub>シーブは海洋酸性化の研究に有用であることが明らかとなりました。

御釜湾では様々な場所で海底からCO<sub>2</sub>が噴き出ており、低pHゾーンが広範囲に及びます。一方、足付海岸では潮間帯のタイドプールのあちこちでCO<sub>2</sub>が噴き出ており、低pHの範囲が点在していました。(図2)。潮流などによるpHの時間変化なども確認したうえで、100年程度の未来を想定した研究サイト(pH 7.8、CO<sub>2</sub> 750 ppm)を数か所決定し、海洋酸性化の生態系レベルでの影響を総合的に解析することが可能になりました。

## 今後の展開

式根島の周囲の生態系は高い生物多様性を有します。筑波大学下田臨海実験センターの研究グループは生物調査についても着手し、今後、海藻、サンゴ、貝類など、沿岸の幅広い生物相を調べることで、海洋酸性化に対する生態系レベルでの応答を明らかにする予定です。今回発見した式根島のCO<sub>2</sub>シーブには多くの海外研究者からも注目が集まっており、すでにイギリスやイタリアの研究者と国際共同研究が始まっています。地球規模の海洋酸性化を考える上で、今後式根島CO<sub>2</sub>シーブの重要性が高まっていくと考えられます。



研究

図1:今回発見された式根島御釜湾と足付け温泉のCO<sub>2</sub>シープ。赤色は低pHゾーン、青色は通常の海水pHを示すゾーン。写真は100年後に予想されるpHでの海の様子(左)と、現在の通常pHの海の様子(右)。

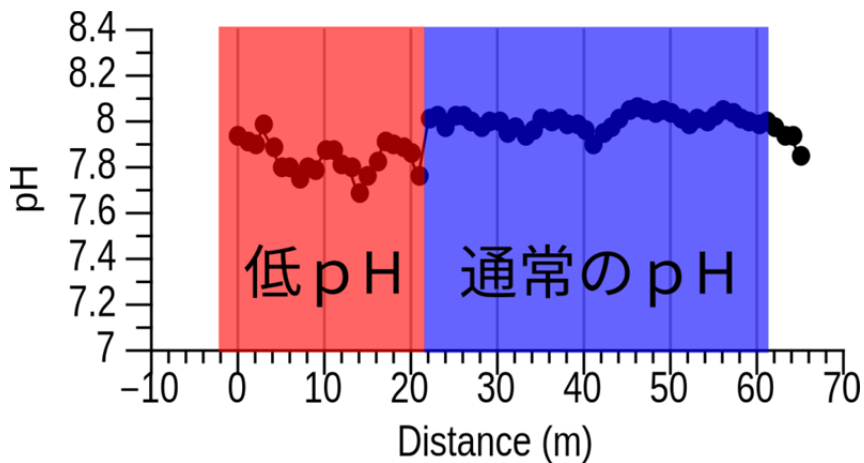


図2:足付海岸におけるpHの空間変化。左側の赤で示した場所は100年後に予想されているpHを示す海岸域、右側の青で示した場所は現在の通常pHを示す領域。

### 参考文献

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014). *An Updated Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity* (Eds: S. Hennige, J.M. Roberts & P. Williamson). Montreal, Technical Series No. 75, 99 pp.

### 掲載論文

【題名】 Geochemistry of two shallow CO<sub>2</sub> seeps in Shikine Island (Japan) and their potential for ocean acidification research.

(和訳) 式根島において発見した2つの浅海CO<sub>2</sub>シープの地球化学的調査と海洋酸性化研究における有用性

【著者名】 アゴスティーニ シルバン<sup>a</sup>、和田 茂樹<sup>a</sup>、今 孝悦<sup>a</sup>、大森 紹仁<sup>b</sup>、幸塚 久典<sup>b</sup>、藤村 弘行<sup>c</sup>、土屋 泰孝<sup>a</sup>、佐藤 壽彦<sup>a</sup>、品川 秀夫<sup>a</sup>、山田 雄太郎<sup>a</sup>、稲葉 一男<sup>a</sup>

a: 筑波大学下田臨海実験センター、b: 東京大学、c: 琉球大学

【掲載誌】 Regional Studies in Marine Science (doi:10.1016/j.rsma.2015.07.004)

### 問い合わせ先

アゴスティーニ シルバン

筑波大学生命環境系 下田臨海実験センター 助教