

Lausanne, 11 November 2019

UNDER EMBARGO UNTIL 11 NOVEMBER 17:00 SWISS TIME (11:00 US EASTERN TIME)***JAPANESE VERSION BELOW***

Nitrous oxide emissions set to rise in the Pacific Ocean

The acidification of the Pacific Ocean in northern Japan is increasing the natural production rate of N₂O, an ozone-depleting greenhouse gas. That's the finding of a study carried out jointly by scientists at EPFL, Tokyo Institute of Technology and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology and appearing recently in *Nature Climate Change*.

Today's rising CO₂ emissions are changing oceans' pH levels, making them more acidic. We can already see the harmful effects in the coral reefs. Yet other chemical processes – whose environmental impact is not fully known – are also being affected. A [study](#) published in the *Proceedings of the National Academy of Sciences* in 2011 suggested that ocean acidification is lowering the rate at which nitrous oxide (N₂O), an ozone-depleting greenhouse gas (also known as laughing gas), is being produced naturally. Based on this study, it was thought that acidification decreases the natural production rate of N₂O. However, new research conducted jointly by scientists at EPFL, Tokyo Institute of Technology and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) has discovered that the process appears to work the other way around, as well.

The research team took measurements in the Pacific Ocean, off the coast of Japan, between 2013 and 2016. They discovered that in the subarctic region of the Pacific – near Hokkaido and the Kuril Islands – the water's lower pH is causing a significant increase in N₂O production. Moreover, they concluded that if pH levels keep falling at the current rate, or 0.0051 units/year – assuming there is no decrease in CO₂ emissions – the N₂O production rate in that part of the Pacific could rise by 185% to 491% by 2100. And the greenhouse gas effect of N₂O is 298 times greater than that of CO₂. The study has just been published in *Nature Climate Change*.

The scientists collected samples at five different sites off the coast of Japan, from the subarctic region to the subtropical region. Then they lowered the samples' pH levels, triggering the natural process whereby microbes in the water convert ammonium into nitrate, which generates N₂O as a by-product. The samples showed a decrease in the ammonium-to-nitrate conversion rate, as in the *PNAS* study, but also an increase in N₂O production. This difference may be due to the impact of pH on the biochemical mechanisms associated with N₂O production.

Press release

“Our study provides additional proof that rising CO₂ emissions are disrupting natural biogeochemical cycles, which are highly sensitive to changes in the environment. However, our conclusions are valid only for the part of the Pacific that we examined. Additional research is needed to see whether the same process is occurring in other parts of the world,” says Florian Breider, the study’s lead author and head of EPFL’s Central Environmental Laboratory (CEL).

Breider, who is a biogeochemist by training and a lecturer at EPFL, believes that by developing models of this process that take into account all environmental variables, scientists could obtain important information for orienting future research. And he suggests that the models address other compounds besides N₂O, since many processes are still unknown. “Our study shows that under the right conditions, one greenhouse gas can increase the production of another, more damaging one. So it’s essential that we keep conducting research in this area,” says Breider.

Reference

Florian Breider, Chisato Yoshikawa, Akiko Makabe, Sakae Toyoda, Masahide Wakita, Yohei Matsui, Shinsuke Kawagucci, Tetsuichi Fujiki, Naomi Harada and Naohiro Yoshida, “Response of N₂O production rate to ocean acidification in the western North Pacific,” *Nature Climate Change*, 11 November 2019.

Links

[Press kit](#)

[Central Environmental Laboratory \(GR-CEL\), EPFL](#)

Contact

Florian Breider, unit head & lecturer

Central Environmental Laboratory (GR-CEL), EPFL

Tel.: +41 21 693 08 69

Email: florian.breider@epfl.ch

(日本語訳)

太平洋の一酸化二窒素の放出量増加へ

北日本沖の太平洋の酸性化により、温室効果ガス、オゾン層破壊ガスである一酸化二窒素（N₂O）の放出が増加することが明らかになった。この発見はスイスEPFL、東京工業大学、国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）の研究者らの共同研究によるもので、ネイチャー クライメートチェンジ誌に掲載される。

二酸化炭素（CO₂）の放出増加によって海水は酸性化しつつあり、サンゴ礁にはすでに悪影響が出ている。環境への影響がまだよくわかっていない他の化学過程も影響を受けている。米国科学アカデミー紀要に2011年に発表された研究論文では、海洋酸性化によって細菌がアンモニアを硝酸に変換する速度が弱まることが明らかにされたため、その変換過程の副産物として放出されるN₂O（地球温暖化とオゾン層破壊をもたらす、笑気ガスとしても知られる）の発生は弱まると考えられていた。しかし、スイスEPFL、東京工業大学、JAMSTECの合同研究チームはこの仮説とは逆にN₂O発生が強まることを見出した。

研究チームは2013~2016年に日本沖の太平洋上で実験を行い、北海道やクリル諸島付近の北太平洋では酸性化によってN₂O生成速度が増加することを発見した。さらに研究チームは、CO₂の放出量が減ることなく酸性化が現在の速度（水素イオン指数で年0.0051の低下）を進めば西暦2100年には日本沖の北太平洋でのN₂O生成速度は1.85~4.91倍になると予測した。N₂Oの地球温暖化指数はCO₂の298倍もある。この研究成果はネイチャー クライメートチェンジ誌に掲載される。

研究チームは、日本沖の亜寒帯から亜熱帯までの5か所で海水試料を集めた。海水試料の水素イオン指数（pH）を意図的に下げて、海水中でアンモニアを硝酸に変換するバクテリアが副産物として放出するN₂Oの生成がどのように変化するかを調べた。すると、全てのサイトでN₂Oの生成は弱まらず、亜寒帯の試料で特に、酸性化でN₂O生成が増加することがわかった。

「私たちの研究によって、増加するCO₂放出が、環境の変化に非常に敏感な生物地球化学サイクルをかく乱することが確かめられた。しかし、私たちが調査した、太平洋の一部についての結論であって、世界の他の海域でも酸性化に対して同じような応答がみられるのか、さらに研究する必要がある」、と筆頭著者でEPFLの中央環境研究室の室長であるフロリアン・ブレイデル氏は語っている。生物地球化学者であり、EPFLで講師も務めているブレイデル氏は、すべての環境因子を考慮してこの酸性化応答を模擬するモデルを開発すれば、将来の研究の方向性についての重要な情報が得られると信じている。さらに彼は、そのモデルは、また明らかになっていない多くのプロセスについても調べるため、N₂O以外の物質も扱うべきだと指摘する。「私たちの研究は、ある条件下では、ある温室効果ガスがもう一つの、より影響の大きい温室効果気体の生成を増加させることを示している。だからこそ、この分野の研究を続けることが大切だ」とブレイデル氏は言う。