

海洋生物への CO₂ 影響に係る文献等の整理結果について (2022 年度)

1. 目的

二酸化炭素の漏出による海洋生物への影響に関する予測評価及び許可審査（事業評価）の参考となる知見の収集等を目的として「海水中の CO₂ 濃度上昇が海洋生物に及ぼす影響に係る知見」データベースについて、内容の追加・更新に資することを目的に、関連文献の収集・整理を行った。

2. $\Delta p\text{CO}_2$ 条件における生物影響

査読付きの学術誌等において 2021 年に公表された当該分野の原著論文の中から「死亡」、「成長阻害」及び「再生産阻害」といった個体群の維持に係る影響を扱ったものとし、有意な影響のあったとされる $\Delta p\text{CO}_2$ 条件に着目した。収集方法については、検索サイト「Google scholar」等を活用し、これまでデータベースに納められている文献の被引用検索をすることにより効率的に文献調査を実施した。

2021 年を対象として収集した関連文献は 66 編であり、その中から死亡（生残）、成長、形態異常、石灰化、代謝、再生産等をキーワードに関連する論文 22 編を抽出した。

論文 22 編（条鰭綱 3 種、二枚貝綱 10 種、腹足綱 6 種、軟甲綱 2 種、花虫綱 3 種、ウニ綱 1 種）について表 1 に整理した。

2021 年に公開された論文のうち、最も低い $\Delta p\text{CO}_2$ 条件で生物影響が確認された報告は *Limacina retroversa*（ミジンウキマイマイ）の殻密度の減少で $\Delta p\text{CO}_2$ は 184 μatm であった。過年度までに把握した論文において、海洋生物に何らかの影響を及ぼす $\Delta p\text{CO}_2$ の最小値は 200 μatm （ナガウニ、バフンウニの生存率及び成長）であった¹が、今年度の文献調査により、さらに低い $\Delta p\text{CO}_2$ で海洋生物に影響を及ぼす可能性が明らかになった。

¹ 2020 年に *Limacina helicina antarctica*（ミジンウキマイマイ）の稚貝生存(死亡率)で、 $\Delta p\text{CO}_2$ と温度との相乗効果により $\Delta p\text{CO}_2$ 135 μatm で影響が確認された。

3. 海洋酸性化及び自然界の CO₂湧出域による生物影響

近年、海洋酸性化による生物影響についての報告が増加傾向であることから、2008 年から 2021 年までに公表された査読付きの学術誌のうち、海洋酸性化による及び自然界の CO₂湧出域による生物影響について記された論文を 134 編収集し、要約に記載した内容をもとに表 2 に整理した。論文の整理にあたっては、Hofman *et al.* (2011)²や Rastrick *et al.* (2018)³がおこなった特有の pH 変動が観測される生物の生息域（ナチュラルアナログを含む）の分類方法を参考にした。

生息域別での文献数を表 3 及び図 1 に、生物分類群別での文献数を表 4 及び図 2 に示す。生息域別では、CO₂ベント/CO₂湧出域に関する文献が最も多かった。また、生物分類群別では、花虫綱、腹足綱（底生性、浮遊性）、二枚貝綱、ウニ綱、条鰭綱に関する文献が多かった。

2008 年から 2021 年までの期間においては、2021 年に公表された文献が最も多く、海洋酸性化や自然界の CO₂湧出域による生物影響の報告が増加傾向であった。

今後、 $\Delta p\text{CO}_2$ 条件における生物影響の文献整理で特に影響を受けやすいとされた生物分類群については、文献の本文から詳細な知見を整理する。

4. まとめ

海洋生物に影響を及ぼす $\Delta p\text{CO}_2$ の最小値が更新され、海洋酸性化や自然界の CO₂湧出域による生物影響の報告が増加傾向であることから、今後も海水中の CO₂濃度上昇が海洋生物に及ぼす影響に係る知見の収集を継続する必要がある。

担当者等連絡先

部 署 名：環境省 水・大気環境局海洋環境課

T E L：03-5521-9023（直 通）

担当者名：課長補佐 堀野上 貴 章（内線：25523）

² Hofmann, G. E., Smith, J. E., Johnson, K. S., Send, U., Levin, L. A., Micheli, F., ... & Martz, T. R. (2011). High-frequency dynamics of ocean pH: a multi-ecosystem comparison. *PloS one*, 6(12), e28983.
³ Rastrick, S. S., Graham, H., Azetsu-Scott, K., Calosi, P., Chierici, M., Fransson, A., ... & Kutti, T. (2018). Using natural analogues to investigate the effects of climate change and ocean acidification on Northern ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 75(7), 2299-2311.