

CO₂ シープにおける付着藻類の脂肪酸量および組成

竹内 裕貴 (筑波大学 生物学類)

指導教員：濱 健夫 (筑波大学 生命環境系)

【背景・目的】

現在、化石燃料の消費により人為的に大気中に排出される二酸化炭素量が増加している。一部は海洋によって吸収されるため、海洋の二酸化炭素濃度も増加し、海水の pH が低下する現象 (海洋酸性化) が生じている。海洋酸性化が海洋生物に与える影響に関して、現在様々な研究が行われている。

微細藻類を主体とする植物プランクトンや大型藻類は消費者にとって重要な栄養源となっており、海洋の食物連鎖において基盤的役割を果たしている。特に藻類に含まれている必須脂肪酸である多価不飽和脂肪酸(PUFA)(18:2, 18:3, 20:4, 20:5 など)は、消費者自らが合成することができないため、藻類が食物連鎖に果たす役割は大きい。そこで、海洋酸性化が藻類に含まれている脂肪酸の量および組成にどのような影響を及ぼすのかを検討した。

室内実験では、酸性化条件ではコントロールと比較して有意に必須脂肪酸の割合が低下することが判明している^{1,2}。しかし、室内実験では自然環境で生じる諸変化を再現することができず酸性化の影響を完全に説明することはできない。そこで海底から二酸化炭素が湧き出している場所である CO₂ シープにおいて実験を行なった。本研究では CO₂ シープで藻類の脂肪酸量および組成にどのような影響が出るのかを検討し、海洋酸性化の影響を明らかにすることを目的とする。

【材料・方法】

海中にプレートを設置し、これに付着した藻類の脂肪酸量および組成を検討した。

(1) プレート設置

設置実験は東京都の伊豆諸島の式根島(39°N, 134°E)御釜湾内の CO₂ シープ(CO₂分圧 約 800 ppm)および CO₂ の噴出の無いコントロール海域(CO₂分圧 約 300-350 ppm)で行なった。この海域は現在のペースで海洋酸性化が進行すると仮定した場合の 2100 年ごろの海域を再現している場所と考えられている³。

透明 PVC 製のプレートを放射状に並べ、海底から 1 m 浮かせた状態で設置した。2016 年 4 月 16 日に設置し、その 44 日後の 6 月 1 日と、72 日後の 7 月 6 日に回収した。回収後プレートを切り分け、冷凍保存した。

(2) 脂肪酸抽出

プレートを解凍し 2 時間半凍結乾燥させ、薬さじで付着藻類を剥がし、乾重量を電子天秤で測定した。これらを脂肪酸分析用および元素分析用として採取し、それぞれ乾重量を測定した。

バイアルに採取した藻類を、脂肪酸メチル化キット (ナカライテスク) を用いて脂肪酸のメチル化および抽出を行なった。

(3) 分析・定量

抽出した脂肪酸をガスクロマトグラフ/質量分析計(GCMS)で分析し、定量を行なった。結果は藻類乾重量 1 g あたりの脂肪酸量(mg/g.dryweight)、単位面積当たりの脂肪酸量($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)および脂肪酸全体に対する各脂肪酸の割合として評価した。また同位体比質量分析計(EA/IRMS)にて炭素量および同位体比を計測した。

【結果・考察】

(1)GC/MS の分析で以下に示す 17 種類の脂肪酸を検出した。14:0、15:0、16:0、16:1、16:2、16:3、18:0、18:1(ω -11)、18:1(ω -9)、18:2(ω -6)、18:3(ω -6)、18:3(ω -3)、20:0、20:3、20:4(ω -6)、20:5(ω -3)。PUFA の脂肪酸量及び全脂肪酸に対する割合において、設置場所による有意差は確認されなかった。またコントロールと CO₂ シープ間で、プレートの藻類付着状況に違いは認められず、PUFA の脂肪酸量及び割合はこれと合致する結果となった。これは、群集形成初期(72 日程度)では、PUFA の脂肪酸量及び割合において、酸性化の影響は少ないことを示唆する。プランクトン群集を対象としたメソコスム実験の先行研究^{4,5}においても PUFA の有意差は確認されておらず、短期間では PUFA の脂肪酸量及び割合に対する酸性化の影響は少ないと考えられる。(2)1 日あたりの脂肪酸増加量($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$)は、0-44 日と 45-72 日間で脂肪酸全量の実験区による差異が認められた。45-72 日において CO₂ シープではコントロールに比べて脂肪酸増加量が大きく低下していた。特に差異が見られた脂肪酸は 16:0 および 18:1(ω -9)である(図 1、2)。16:0(細胞膜等の構造を構成)と 18:1(ω -9)(葉緑体を構成)は藻類の組織を構成する脂肪酸であるため、これらの脂肪酸量は藻類の現存量に依存すると考えられる。このように、72 日目のプレートにおいて脂肪酸増加量の低下といった、酸性化の影響の兆候が生じていることが予想される。(3)本実験では酸性化による PUFA 組成の大きな差異は認められなかった。しかし、今回実験を行なったコントロール海域と CO₂ シープでは現存の群集組成に大きな差異が確認されており、脂肪酸組成にも違いが見られると推定される。本実験でも 45 日目以降、脂肪酸増加量において酸性化の影響が生じたことが示唆されたため、酸性化は長期的なスケールで影響を及ぼす可能性がある。

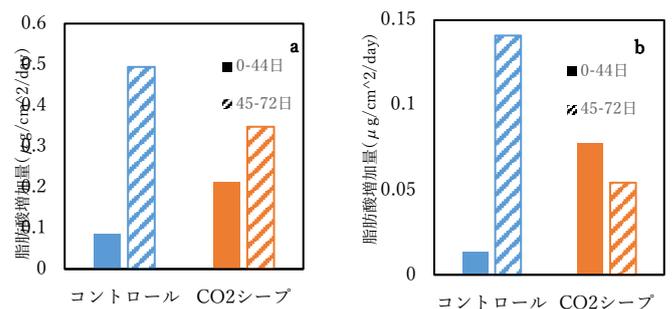


図 1、2：一日あたりの脂肪酸増加量($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$) (a : 16:0、b : 18:1(ω -9))

方法の(1)の作業は下田臨海実験センターの和田茂樹助教授および職員の方々に行なっていただき、謝辞を申し上げます。

【引用文献】

- 1: Rossoll et al. *PLoS ONE* **7** e34737(2012)
- 2: Bermudez et al. *Sci. Rep* **6** 27749(2016)
- 3: Agostini et al. *Reg Stud Mar Sci* **2**, 45-53(2015)
- 4: Leu et al. *Biogeosciences* **10**, 1143-1153(2013)
- 5: Jacob et al. *J. Mar Biol Assoc UK* **21**, 225-233(2017)