

環境中のシリカ濃度が珪藻の脂肪酸組成に与える影響

東北大学工学部	学生会員	○大和田莉央
東北大学工学研究科	非会員	長田祐輝
東北大学工学研究科	正会員	野村宗弘
東北大学工学研究科	正会員	坂巻隆史
東北大学工学研究科	正会員	西村 修

1. はじめに

珪藻とはケイ酸質の比較に覆われている植物プランクトンの一種である。また、必須脂肪酸である EPA を多く含むため植食者にとって栄養的価値が高く、生態系の中で重要な役割を担っている¹⁾。

必須脂肪酸は、動物の生存に必要なが動物の体内で合成することができない脂肪酸のことであり、餌の指標として用いられることも多い。必須脂肪酸が欠乏すると、ソウギョは脊椎湾曲が生じるという報告がある¹⁾。また、EPA(20:5n3)やDHA(22:6n3)といったn-3高度不飽和脂肪酸は魚類の成長に大きく関わっており、ガザミ幼生において、EPAは生残率に関与し、DHAは齢期所要日数を早め、稚カニの全甲幅を増加させる働きがある²⁾。EPA量が生態系内の出現動物の科数に影響しているという結果もあり³⁾、EPAを多く含む珪藻が生物多様性に影響を及ぼしている可能性もある。

しかし、近年はダムにおける珪藻の堆積によるケイ素の流下の減少⁴⁾や地球温暖化⁵⁾等の環境の変化が引き起こされており、それに伴って珪藻の量や質が変化することで植食者にとっての栄養的価値を損ねているのではないかと懸念されている。そのため環境の変化が珪藻に与える影響を把握する必要があるが、珪藻にとって重要な栄養素であるケイ素が脂肪酸組成に与える影響に関する研究は少ない状況となっている。

そこで本研究ではシリカ濃度の変化が珪藻の脂肪酸組成にどのような影響を与えるのか明らかにすることを目的とした。本研究では珪藻の一種である *Nitzschia palea* を対象として培地中の Si 濃度を変化させて培養を行い、必須脂肪酸の一つである EPA に与える影響を解明した。

2. 方法

(1) 培養条件

本研究では、(独) 国立環境研究所 NIES-487 *Nitzschia palea* を用いて実験を行った。前培養は、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、照度 2000lux、連続照射のもと行い、CSi 培地(100mL)を用いて静置培養を行った。本実験では、同じ培養条件で 1 分あたり 30 回転の振とう培養を行った。CSi 培地をもとに培地を作成し、培地の Si 濃度を 4.93mg/L, 9.86mg/L, 19.7mg/L, 29.55mg/L とした 4 つの系をつくり、1 つの系に対して 4 つ培養を行った。細胞密度、乾燥重量、脂肪酸組成、元素含有量(C,N,P,Si)を測定した。

(2) 分析方法

細胞密度は超音波洗浄機 (AU-260C, 東京理器器械株式会社) を用いて攪拌して懸濁させた後、粒子計測器ピコプランクトンカウンタ (XL-10A, リオン株式会社) の蛍光検出を用いて細胞個数を計測して求めた。乾燥重量は事前に濾紙の重量を計測した後、培養液を Suction Pump (SP40S) を用いて吸引濾過を行い、凍結乾燥後の質量から乾燥重量を算出した。脂肪酸分析はガスクロマトグラフ (GC-2014, 株式会社島津製作所) 及びキャピラリーカラム (Agilent 社, SelectFAME, 0.25mm, 100m) を用いて行った。元素分析には有機微量元素分析機 (Flash2000, Thermo Scientific) 及び TOC-LCSH (島津製作所), ICP, オートアナライザー, 吸光光度法を用いた。

3. 結果および考察

(1) Si 濃度と細胞密度の関係

定常期となった培養 12 日目の細胞密度と培地の Si 濃度の関係を図 1 に示した。細胞密度は培地中の Si 濃

キーワード：珪藻 *Nitzschia palea* EPA ケイ素 脂肪酸

連絡先：宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

東北大学 022-795-7474

度と正の相関があり($r=0.98, p<0.05$), Si 濃度が大きいほど細胞密度が大きくなること示された。

(2) Si 濃度と乾燥重量の関係

1 細胞当たりの乾燥重量と培地の Si 濃度の関係を図 2 に示した。Si 濃度が大きいほど 1 細胞当たりの乾燥重量は小さくなる傾向がみられた($r=-0.66, p<0.05$)。

(3) Si 濃度と脂肪酸組成の関係

培養後に細胞中の脂肪酸組成を分析した結果, 主な必須脂肪酸として 18:2n6 (リノール酸), 20:5n3, 22:6n3 が含まれていた。また, 1 細胞当たりの全脂肪酸含有量は Si 濃度と負の相関がみられた($r=-0.83, p<0.05$)。

1 細胞あたりの EPA 含有量についても Si 濃度が大きくなるごとに小さくなったが($r=-0.66, p<0.05$) (図 3), 各系の細胞密度と EPA 含有量の値から培養液 1mL あたりに存在する細胞中の EPA 含有量を算出した結果, Si 濃度が大きいほど培養液 1mL あたりに存在する細胞中の EPA 含有量が大きくなる傾向があった($r=0.73, p<0.05$) (図 4)。すなわち Si 濃度が低下すると, 水域中の EPA 含有量が減少する可能性が示唆された。

EPA は珪藻のバイオマーカーとして知られ, 珪藻は生態系における EPA の主たる生産者である。本研究では Si 濃度の低下が EPA の生産性の低下を引き起こす可能性が示唆されたが, 実際の生態系では珪藻と珪藻以外の藻類との種間競争もあるため, Si 濃度の影響はより大きいと考えられ, 今後の検討が必要である。

4. おわりに

培地中の Si 濃度が大きくなると *Nitzschia palea* の脂肪酸含有量が小さくなるが, 活発な増殖によって細胞密度が高まり, 培養液 1mL 当たりの EPA 含有量が大きくなることが分かった。

謝辞: 本研究を進めるにあたりご協力いただいた東北大学工学部・工学研究科技術部丸尾知佳子様, 田中伸幸様に厚く御礼申し上げます。本研究の一部は科学研究費補助金(16H02363, 代表: 風間聡)の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) M.T. Barrett ら(2009): Lipid in Aquatic Ecosystems, Springer
- 2) 竹内俊郎(1991): 魚類における必須脂肪酸要求の多様性. 化学と生物, 29: 571-580.
- 3) 竹内ら(1999): ガザミ幼生の脱皮率に及ぼす EPA と DHA の影響. 日本水産学会誌, 65: 998-1004

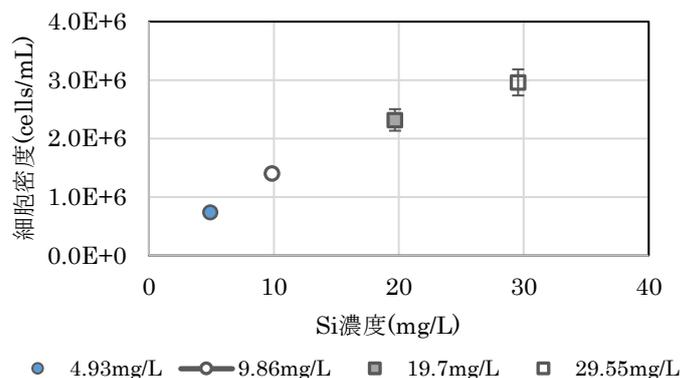


図 1 Si 濃度と細胞密度の関係

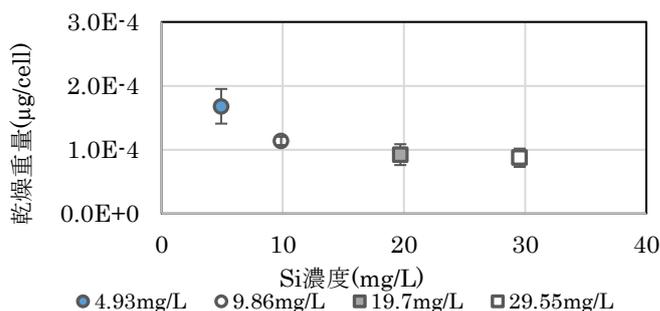


図 2 Si 濃度と 1 細胞当たりの乾燥重量

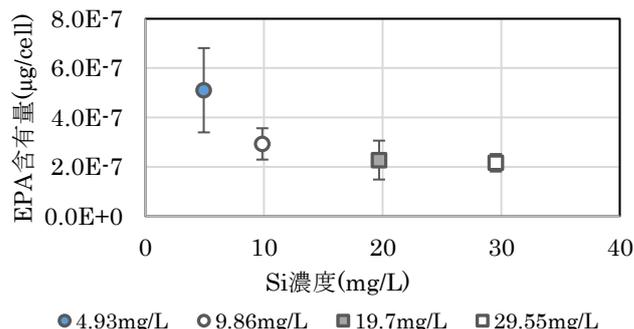


図 3 Si 濃度と 1 細胞当たり EPA 含有量の関係

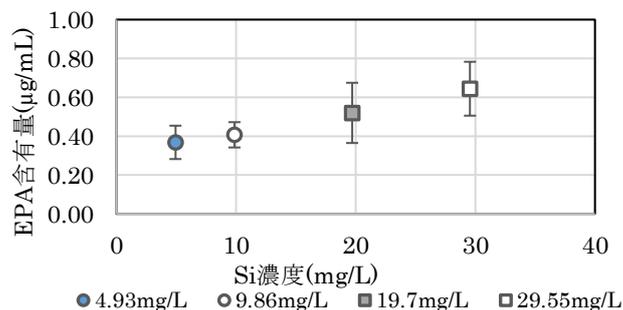


図 4 Si 濃度と培養液 1mL 当たり EPA 含有量の関係

- 4) 長田ら (私信): 水田生態系における底質の必須脂肪酸組成と出現底生動物科数の関係
- 5) Humborg ら(1997): Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure, Nature, 386, 385-388
- 6) 環境省, 文部科学省, 農林水産省, 国土交通省, 気象庁(2018): 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018~日本の気候変動とその影響~