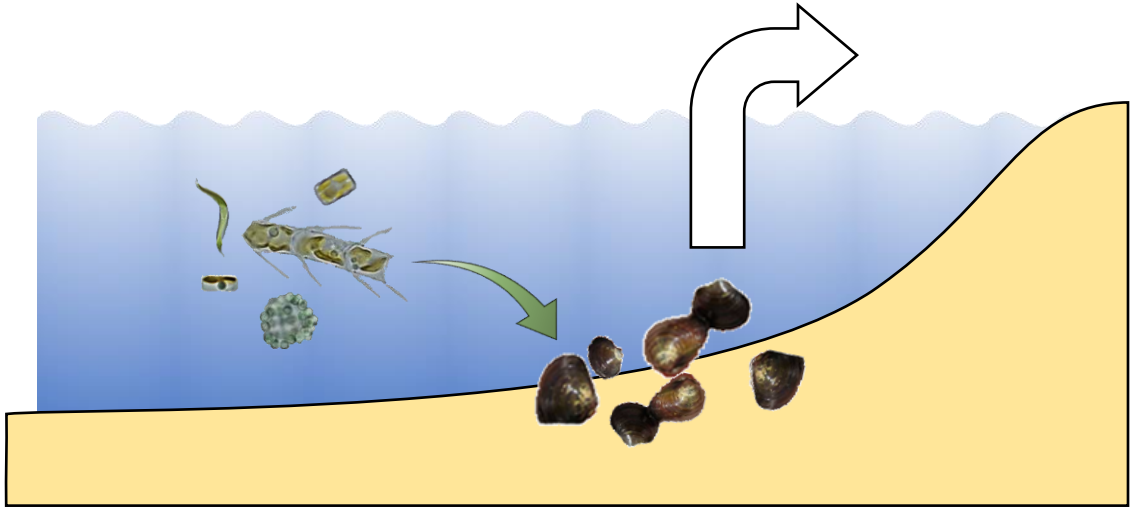
資料３－３

プランクトンに関する基礎研究
（植物プランクトンに含まれる
高度不飽和脂肪酸に関する研究）

はじめに

- 宍道湖にはヤマトシジミが多量に存在し、水中の栄養塩を吸収した植物プランクトンを捕食する。

  ➡ 宍道湖の水質浄化に大きな役割を果たしている



はじめに

- ヤマトシジミの生態については多くの研究がなされているが、未だに解明されていないことが多い。

- 特に、ヤマトシジミの資源量や肥満度に大きく影響している餌源である植物プランクトンとの関係については報告事例が少ない。

はじめに

過去の当所の研究からわかってきたこと

- 高度不飽和脂肪酸（EPAやDHA）を含有する植物プランクトンを給餌したときに、最もヤマトシジミの脂肪酸含有量が増加
- ヤマトシジミは成貝になるにつれて、EPAやDHAを作り出す能力を獲得

丸尾ら（2013）の研究

- イソシジミのEPA、DHA含有量が増えると肥満度が向上

ヤマトシジミの餌としてはEPAやDHAをより多く含有している植物プランクトンが好適である

脂肪酸について

- 細胞膜の構成物質や生理活性物質、エネルギー貯蔵物質として高等動物に欠かせない栄養素である。

<table>
<tr><th colspan="4">主な脂肪酸の分類</th></tr>
<tr><td>飽和脂肪酸</td><td colspan="3">不飽和（C ＝ C）をもたない脂肪酸</td></tr>
<tr><td rowspan="5">不飽和脂肪酸</td><td>モノ不飽和脂肪酸</td><td colspan="2">不飽和を一つだけもつ脂肪酸</td></tr>
<tr><td rowspan="4">多価不飽和脂肪酸</td><td colspan="2">不飽和を複数もつ脂肪酸
多くの高等動物で生合成できない</td></tr>
<tr><td>ω-6不飽和脂肪酸</td><td>植物に多い脂肪酸</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ω-3不飽和脂肪酸</td><td>マグロや青魚に多い脂肪酸</td></tr>
<tr><td>高度不飽和脂肪酸</td><td>不飽和数が5以上の脂肪酸
EPA、DHAなど</td></tr>
</table>

- 高度不飽和脂肪酸が不足すると繁殖、成長に悪影響を及ぼすことがさまざまな生物について報告されている。
- 日本ではあまり脂肪酸の研究は行われていない。

目的

植物プランクトンがヤマトシジミ等の生態系に与える影響の把握

そのためには、

宍道湖に出現するさまざまな植物プランクトン（藍藻、珪藻、緑藻）の脂肪酸について知る必要がある

さらには、

培養株のEPAやDHAを測定して、ヤマトシジミにとって好適な餌となる植物プランクトンを明らかにしたい

脂肪酸の測定

実験の概要

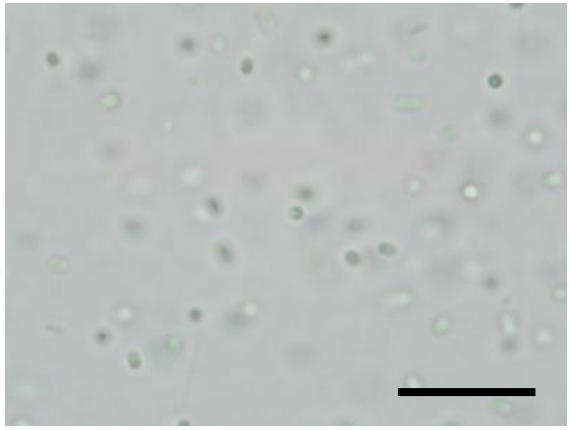
宍道湖に出現する植物プランクトンを培養し、GC-MSにより植物プランクトンに含まれる脂肪酸を測定する

使用した単離培養株

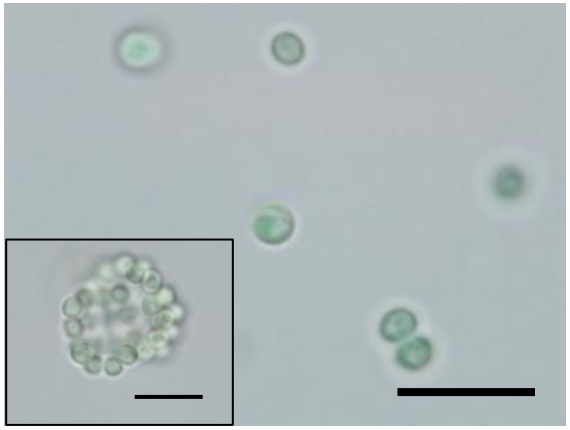
分類群	培養株番号	種名
藍藻	ESS-1-2	*Cyanobium* sp.
	G2	*Coelosphaerium* sp.
	GS-1	*Microcystis ichthyoblabe*
	HK-29	糸状藍藻(ガス胞を有する)
珪藻	SC-1	*Thalassiosira pseudonana*
	SC-6	*Cyclotella atomus*
	S4K	*Chaetoceros* sp.(汽水型)
緑藻	HK-17	*Pseudodictyosphaerium minusculum*
	HK-44	*Monoraphidium contortum*

脂肪酸の測定

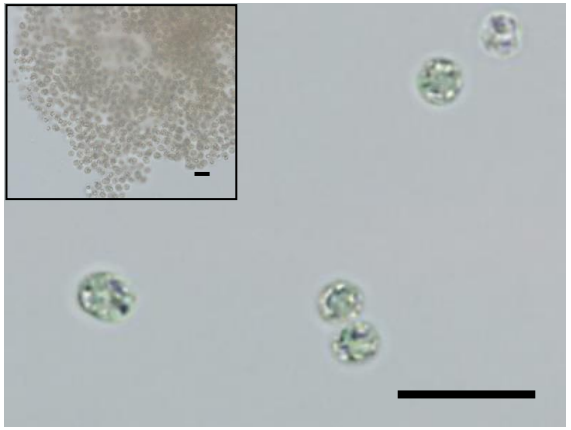
藍藻



ESS-1-2
Cyanobium sp.



G2
Coelosphaerium sp.

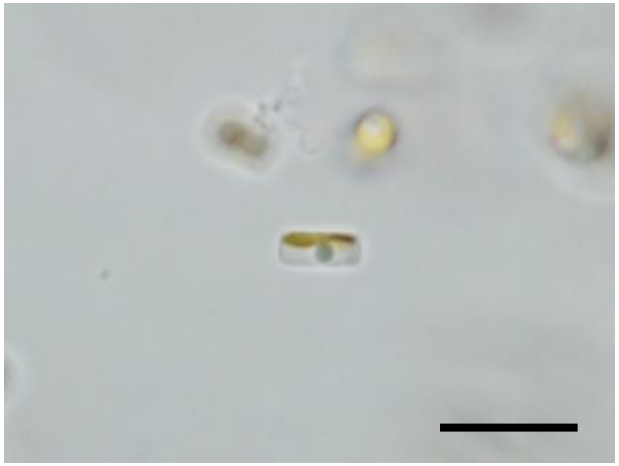


GS-1
Microcystis ichthyoblabe

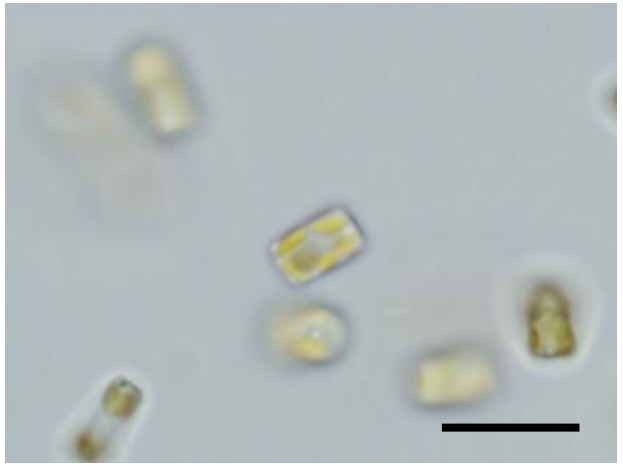
HK-29　糸状藍藻(ガス胞を有する)

脂肪酸の測定

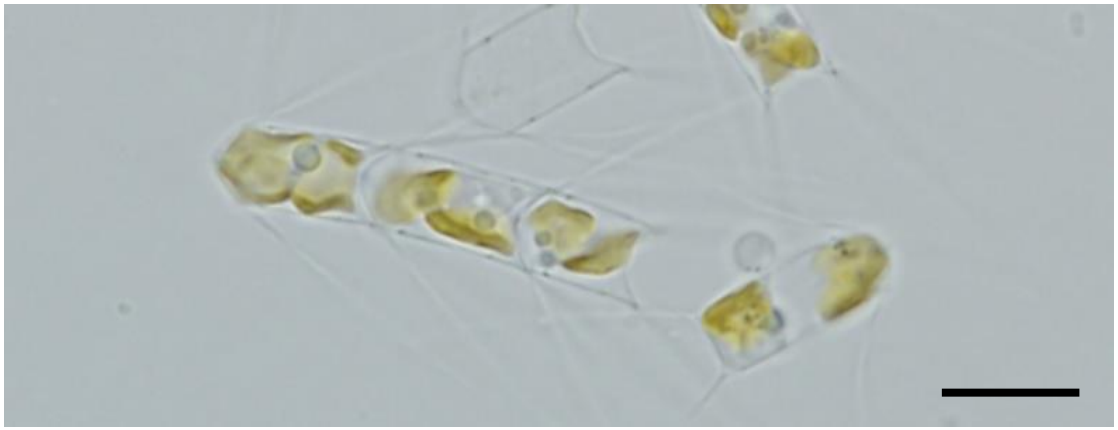
珪藻



SC-1 *Thalassiosira pseudonana*



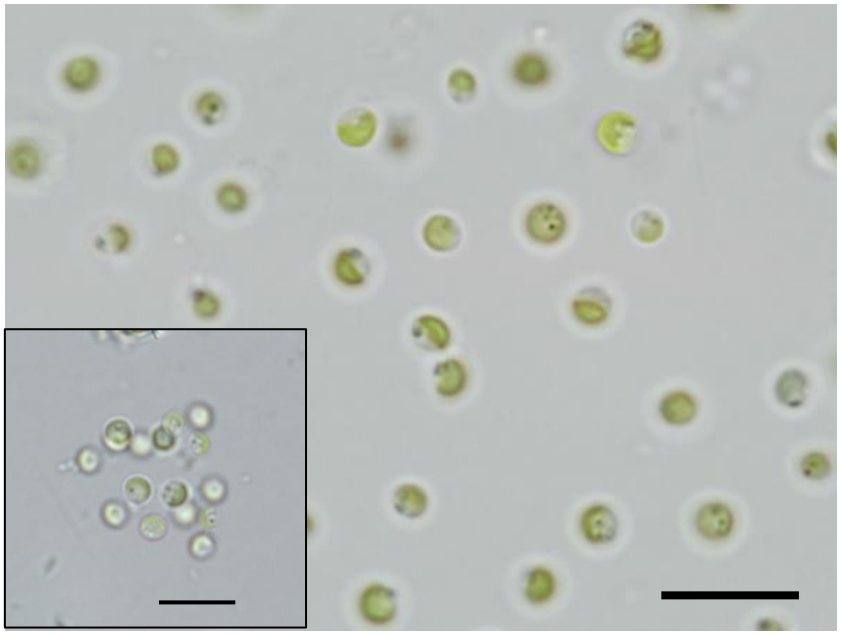
SC-6 *Cyclotella atomus*



S4K *Chaetoceros* sp.(汽水型)

脂肪酸の測定

緑藻



HK-17
Pseudodictyosphaerium minusculum

HK-44
Monoraphidium contortum

脂肪酸の測定方法（One-step method）

培養株をGF/Fでろ過し、
ろ紙にヘキサン、14%BF_3メタノール溶液を添加

↓

85℃の湯浴で 120分反応させる

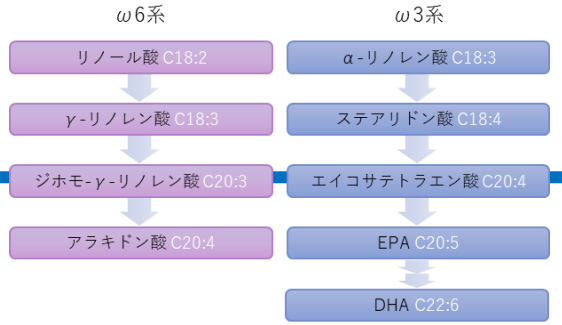
↓

室温まで冷却後、ヘキサンと水を加えて攪拌し、
遠心分離をして上澄みを回収する

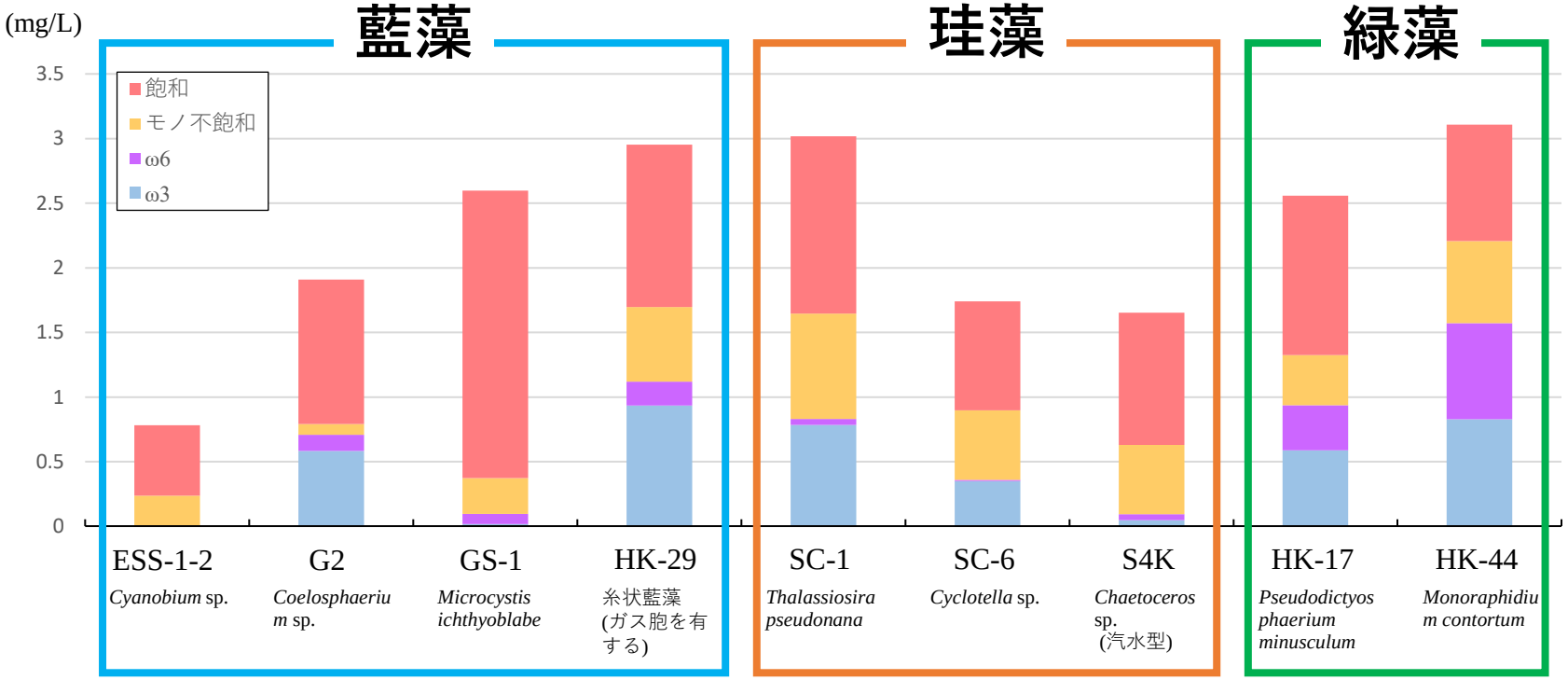
↓

窒素を吹き付けて濃縮後、無水硫酸ナトリウムで
脱水し、GC-MSにて測定する

結果

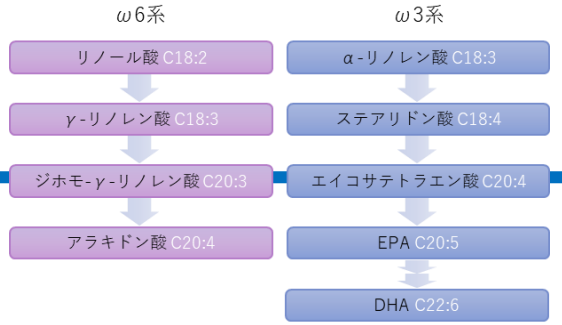


クロロフィルa(mg/L)当たりの脂肪酸含有量

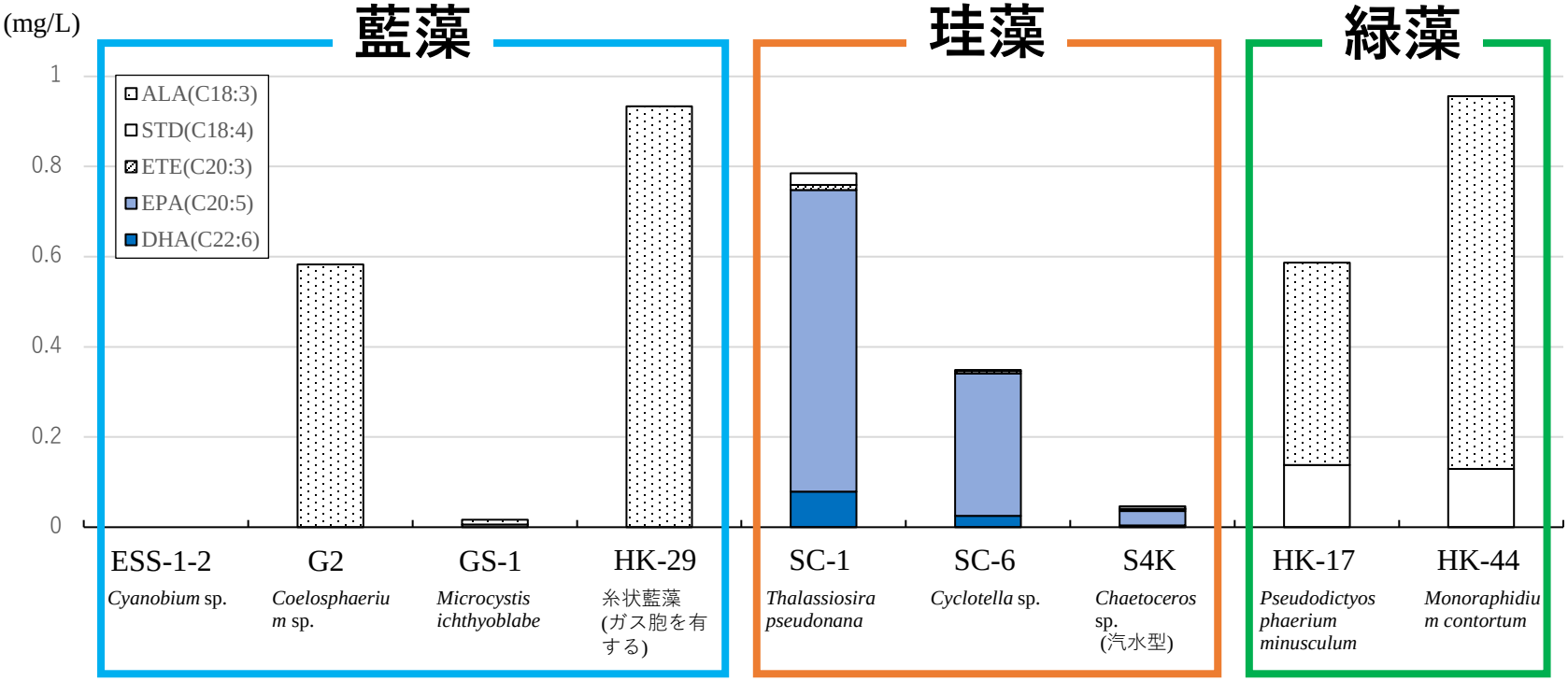


- 藍藻は飽和脂肪酸が占める割合が高い傾向にあったが、同じ分類群の中でも脂肪酸組成が異なっていた。*Cyanobium* sp.には、ω-6・ω-3不飽和脂肪酸が含まれていなかった。
- 珪藻と緑藻は、それぞれ似た脂肪酸組成を示した。
- 緑藻はω-6不飽和脂肪酸（主にリノール酸）を多く含有していた。

結果

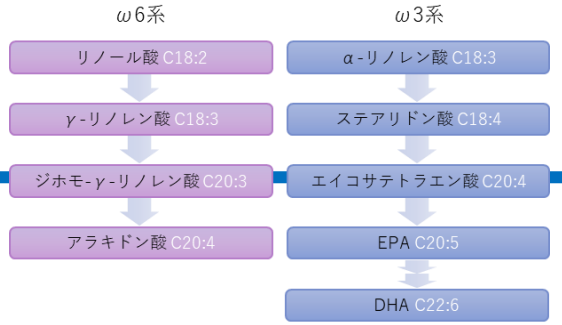


クロロフィルa(mg/L)当たりの ω-3不飽和脂肪酸含有量



- 珪藻のみ高度不飽和脂肪酸（EPAとDHA）を含有しており、特にEPAを多く含んでいた。
- 藍藻と緑藻は、一部の種を除きω-3不飽和脂肪酸を多く含有していたが、そのほとんどがα-リノレン酸であった。

考察



- 藍藻や緑藻にも多価不飽和脂肪酸を多く含有している種が存在していたが、その主成分はα-リノレン酸やリノール酸だった。

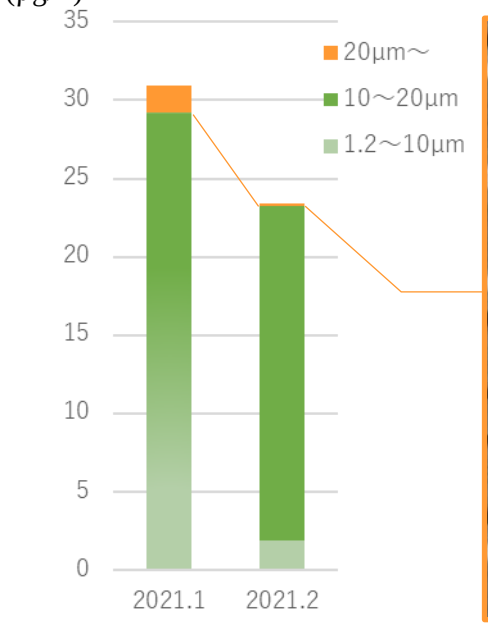
  ➡ EPAとDHAを得るためには、別の脂肪酸から変換する必要がある

- 珪藻のみ高度不飽和脂肪酸（EPAとDHA）を含有していた。

  ➡ 従来の報告と同じで、珪藻はヤマトシジミの餌として有用である

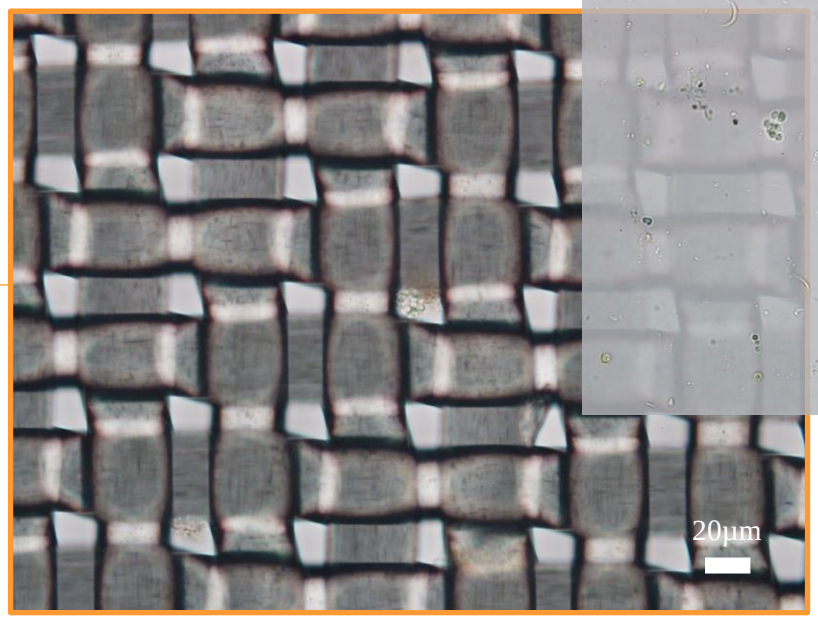
植物プランクトンのサイズ分画について

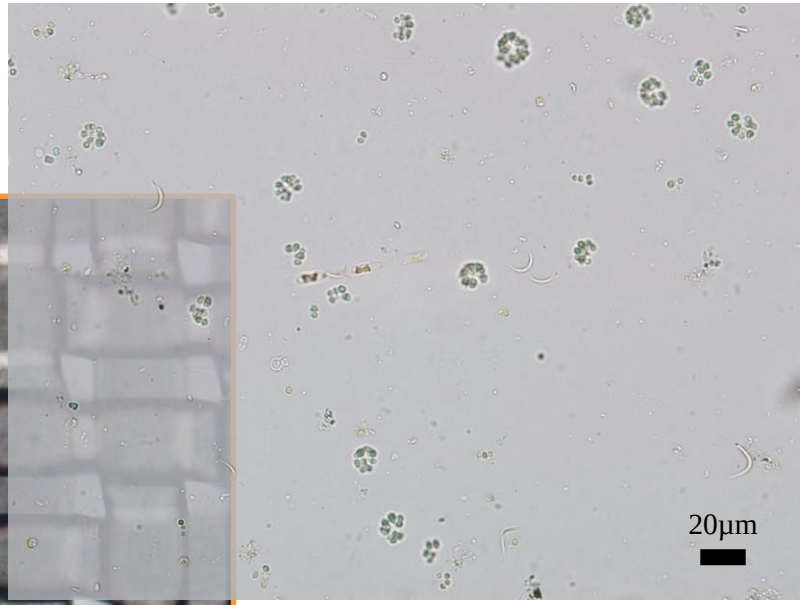
サイズ分画後の
クロロフィルa



ろ過前の試料(宍道湖S-3表層水) ➡

目開き20μmのネット ⬇





- 顕微鏡観察の結果、20μmを超える植物プランクトンはほとんど確認できなかった。
- サイズ分画の結果、20μm以下の画分のクロロフィルaが全体の大部分を占めた。

➡ 宍道湖では、ヤマトシジミが取り込みやすい小型の植物プランクトンの割合が大きい

今後の課題

- 魚類では、高度不飽和脂肪酸（EPAやDHA）含有量の低下により、産卵量、卵の質の低下が起こることが知られている。

- ヤマトシジミの産卵量と脂肪酸含有量の関係については、今後の研究が期待される。