

研究種目：若手研究 (B)  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20710009  
 研究課題名 (和文) 海洋食物連鎖における真核微生物ラビリントウ類の生態学的役割の解明  
 研究課題名 (英文) The ecological role of thraustochytrids in marine food webs.

## 研究代表者

長野 直樹 (Naoki Nagano)  
 宮崎大学・農学部・研究員  
 研究者番号：50437943

## 研究成果の概要 (和文)：

海洋食物連鎖構造におけるラビリントウ類の生態学的役割を知るために、それらの捕食者である動物プランクトンとの関係を明らかにした。室内における摂餌実験からラビリントウ類が繊毛虫類およびワムシの餌料となっていることを確認した。またラビリントウ類を摂餌した動物プランクトンの脂肪酸組成がラビリントウ類の脂肪酸組成を反映したことから、ラビリントウ類は海洋生態系において動物プランクトンの餌生物として高度不飽和脂肪酸を供給していることが示唆された。

## 研究成果の概要 (英文)：

This study attempts to clarify the role of thraustochytrids as a food source for zooplankton in the marine food webs. Feeding experiments were conducted to determine whether or not marine zooplankton could feed upon thraustochytrids. Both marine ciliate and rotifer could feed on thraustochytrids. Fatty acid analysis revealed that the rotifer fed upon thraustochytrids had polyunsaturated fatty acids (PUFA), particularly docosahexaenoic acid (DHA). The results strongly suggested that thraustochytrids play an important role as PUFA sources to marine zooplankton, especially DHA.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学、環境動態解析

キーワード：食物連鎖、ラビリントウ類、動物プランクトン

## 1. 研究開始当初の背景

ラビリンチュラ類は細胞の直径が 5-20 $\mu$ m の従属栄養性真核微生物であり、熱帯から極域のあらゆる汽水・海域に出現する。本分類群は過去にマングローブ域など熱帯・亜熱帯の河口域、サンゴ礁海域の試水や枯葉・木片等の有機物から多く分離されており、培養条件下においては細胞内に著量のドコサヘキサエン酸 (DHA) 等の高度不飽和脂肪酸を蓄積する特徴を持つ。

このラビリンチュラ類はセルロース分解能を有することから海洋生態系において沿岸域、特にマングローブ域において落葉等の陸源有機物の分解者として重要な役割を果たしていると考えられているが、生産者としての働きを明らかにした知見は少なく、現存量・バイオマスの測定にとどまっている。

## 2. 研究の目的

海洋食物連鎖におけるラビリンチュラ類を取り巻くエネルギーの流れを知るためにはラビリンチュラ類の生産性だけでなく、高次の捕食者との関係を明らかにする必要がある。本研究ではラビリンチュラ類とその捕食者であると考えられる動物プランクトンとの被補食関係を明らかにすることを目的とし、ラビリンチュラ類を餌とした動物プランクトンの培養試験を行った。

## 3. 研究の方法

### (1) ラビリンチュラ類と繊毛虫類の被補食関係について

ラビリンチュラ類の採集は宮崎県、鹿児島県および沖縄県の沿岸域で年間を通して行い、海水や落ち葉等から約200株を分離後、寒天培地および液体培地で培養を行った。顕微鏡下での形態観察、18SrRNA遺伝子配列解析および脂肪酸の分析によりラビリンチュラ類の同定を行った。繊毛虫類は宮崎県沿岸の海水から分離した。

ラビリンチュラ類はグルコース3%、酵母エキス1%を含む50%濃度海水で培養後、繊毛虫類に給餌し、3時間後の細胞数の計測により摂餌量を見積もった。

### (2) ラビリンチュラ類とワムシの被補食関係について

脂肪酸組成の異なるラビリンチュラ類 5 属 (*Aurantiochytrium* 属、*Schizochytrium* 属、*Oblongichytrium* 属、*Parietichytrium* 属、*Thraustochytrium* 属、および *Ulkenia* 属) 8株 (表1) を培養後、シオミズツボワムシに与え、ワムシ

による摂餌量を見積もった。また、ラビリンチュラ類およびワムシの脂肪酸組成を比較した。脂肪酸の分析はガスクロマトグラフィーにより行った。

表 1. 摂餌試験に用いたラビリンチュラ類

試験株名	略
<i>Aurantiochytrium limacinum</i>	Ali
<i>Aurantiochytrium</i> sp.	Asp
<i>Aurantiochytrium mangrovei</i>	Ama
<i>Schizochytrium aggregatum</i>	Sag
<i>Schizochytrium</i> sp.	Ssp
<i>Thraustochytrium aureum</i>	Tau
<i>Parietichytrium sarkarianum</i>	Psa
<i>Ulkenia</i> sp.	Usp

## 4. 研究成果

### (1) ラビリンチュラ類と繊毛虫類の被補食関係について

分離株は *Aurantiochytrium* 属、*Thraustochytrium* 属、および *Schizochytrium* 属に分類された。形態観察により繊毛虫類は *Euplotes* sp. と分類された。

*Euplotes* sp. によるラビリンチュラ類に対する摂餌の確認は顕微鏡下で行なった。*Euplotes* sp. は *Aurantiochytrium* 属に対しては摂餌をしめしたが、細胞サイズが大きく、凝集性のある *Thraustochytrium* 属、および *Schizochytrium* 属に対しては摂餌を行わなかった。*Euplotes* sp. による *Aurantiochytrium* sp. に対する摂餌量を推定したところ、 $10^2 \sim 10^3$  cells/ciliate/h であった。また、*Aurantiochytrium* sp. を摂餌した *Euplotes* sp. は増殖性をしめしたことから、ラビリンチュラ類は海洋生態系において繊毛虫類の餌生物となっていることが示唆された。

### (2) ラビリンチュラ類とワムシの被補食関係について

ワムシによるラビリンチュラ類の摂餌は顕微鏡下において観察された。ワムシによるラビリンチュラ類の摂餌量は、155-323 cells/rotifer/h の範囲であり、ラビリンチュラ類の種類により異なったが (表 2)、細胞サイズが小さく凝集性のない *Aurantiochytrium* 属を与えた試験区で摂餌量が高い傾向がみられた。

図 1 に実験に用いたラビリンチュラ類の脂肪酸組成をしめす。ラビリンチュラ類の脂肪酸組成は、属および株レベルで異なった。*Aurantiochytrium* 属 (Ali、Asp および Ama)

および *Ulkenia* 属 (Ulk) ではパルミチン酸と DHA が脂肪酸の大半を占めた。一方で、*Schizochytrium* 属 (Sag, Ssp)、*Thraustochytrium* 属 (Tau)、*Parietichytrium* 属 (Psa) ではそれら以外にもオレイン酸やアラキドン酸、EPA を含んだ。

表 2. ワムシによるラビリンチュラ類の摂餌量

供試株	cells/rotifer/h
<i>Aurantiochytrium limacinum</i>	323±15
<i>Aurantiochytrium</i> sp.	301±45
<i>Aurantiochytrium mangrovei</i>	296±31
<i>Schizochytrium aggregatum</i>	159±25
<i>Schizochytrium</i> sp.	171±16
<i>Thraustochytrium aureum</i>	210±86
<i>Parietichytrium sarkarianum</i>	225±33
<i>Ulkenia</i> sp.	155±25

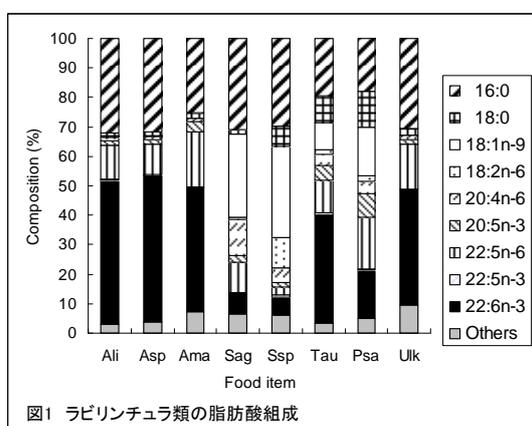


図1 ラビリンチュラ類の脂肪酸組成

図 2 にラビリンチュラ類を摂餌したワムシの脂肪酸組成をしめす。

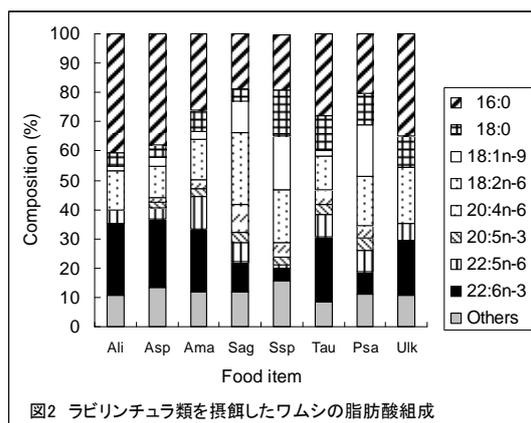


図2 ラビリンチュラ類を摂餌したワムシの脂肪酸組成

ワムシの脂肪酸組成は、与えた株の脂肪酸組成を反映しており、*Aurantiochytrium* 属 (Ali, Asp および Ama) および *Ulkenia* 属 (Ulk) を摂餌したワムシはパルミチン酸と DHA が脂肪酸の大半を占めた。一方で、*Schizochytrium* 属 (Sag, Ssp)、*Thraustochytrium*

属 (Tau)、*Parietichytrium* 属 (Psa) を摂餌したワムシではそれら以外にもオレイン酸やアラキドン酸、EPA を含んだ。

このことからラビリンチュラ類は海洋生態系において動物プランクトンの餌生物としての役割を果たしており、特に高度不飽和脂肪酸の供給に関して重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

1. Nagano N, Matsui S, Kuramura T, Taoka Y, Honda D, Hayashi M. The distribution of extracellular cellulase activity in marine eukaryotes, thraustochytrids. *Marine Biotechnology*, 2010, in press.
2. Nagano N, Taoka Y, Honda D, Hayashi M Optimization of culture conditions for growth and docosahexaenoic acid production by a marine thraustochytrid, *Aurantiochytrium limacinum* mh0186. *Journal of Oleo Science*, 2009, 58, 623-628.

[学会発表] (計 2 件)

1. 長野直樹, 林雅弘: ヤブレッツボカビ類によるワムシの栄養強化. 第 13 回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2010 年)
2. 長野直樹, 平井大介, 本多大輔, 林雅弘: ヤブレッツボカビ類の増殖に及ぼす微量元素、特に鉄の影響. 第 13 回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2010 年)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:

国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者  
長野 直樹 (Naoki Nagano)  
宮崎大学・農学部・研究員  
研究者番号：50437943

(2)研究分担者  
( )

研究者番号：

(3)連携研究者  
( )

研究者番号：