

## Respiration in marine pelagic copepods: a global-bathymetric model

Tsutomu Ikeda, Fumikazu Sano, Atsushi Yamaguchi

*Mar. Ecol. Prog. Ser.* (印刷中)

### 海洋漂海性カイアシ類の呼吸速度：全球一全深度モデル

世界の海洋の表層から深層にかけて広く分布する動物プランクトン群集の中で特に優占するカイアシ類の呼吸速度を少数のパラメーターから精度よく予測するモデルを作成することは、複雑な海洋生態系での炭素やその他の元素のサイクル、エネルギー・フローを理解するための重要なアプローチの一つである。カイアシ類の全球（グローバル）モデルについて、世界の各海域に生息するカイアシ類について得られた実験資料を解析して、体重と生息水温を2パラメーター（独立変数）とした、成長速度モデル(Hirst & Lampit, 1998)、代謝速度モデル(Ikeda ら 2001)、死亡速度モデル(Hirst & Kioboe, 2002)などが提出されている。これらのモデルは全て表層性カイアシ類を対象としたものである。一方、世界海洋の大部分を占める深海に生息するカイアシ類にこれらのモデルが適用できるかどうか不明であった。

近年、著者らは海洋の中・深層性カイアシ類の呼吸速度（酸素消費速度）とそれに密接に関与する電子伝達系の酵素活性（深海からの採集による影響の指標として）について測定し、同じ生息水温、同じ体重のカイアシ類でも生息深度の増加につれて呼吸速度と酵素活性が並行して減少することを報告した(*Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **322**:199-211, 2006)。表層性カイアシ類の呼吸速度が高い理由として、上層の光のある環境にいるカイアシ類は、視覚捕食者から逃避するため、遊泳力の劣る（＝代謝活性が低い）種は淘汰されたとする「捕食淘汰仮説(Predation-mediated selection hypothesis)」を提案した。本研究は、これまでの表層性カイアシ類の呼吸速度モデルに、最近の著者らの親潮域における深海性カイアシ類（採集深度：500-1000, 1000-2000, 2000-3000, 3000-5000m）についての呼吸速度の新資料を統合して、全球一全深度モデルを作成することを目的とした。パラメーターとして体重（乾燥重量、炭素、窒素で表現）、生息水温に加え、生息深度（＝捕食淘汰仮説で説明可能部分）、その深度における酸素濃度を設定し、ステップワイズ回帰で重要パラメーターの抽出とそれで説明可能な分散の評価を行ったところ、これら4パラメーターは全て重要で、全呼吸速度データ分散の最大80% ( $=R^2$ )を説明することが判明した。解析上の問題として、親潮域では、生息深度と水温・酸素濃度の鉛直変化が一部並行していることから、これら個々のパラメーターの呼吸速度への影響評価が不鮮明と思われる。将来、親潮域に加えて、より高水温、より高酸素濃度の深海環境（例えば、アラビア海、スルー海など）に生息するカイアシ類の呼吸速度資料が追加されれば、より精度の高いモデル式の作成が期待できる。

池田 勉

\*\*\*\*\*

次回のゼミ(6月11日)は金田さんと河合さんをお願いしています。

Historical global respiration datasets of epipelagic copepods and recent bathymetric respiration datasets of mesopelagic, upper- and lower bathypelagic and abyssopelagic copepods were combined to build a global-bathymetric respiration model by adopting two regression models (theoretical and empirical ones). Designated independent variables including body mass (expressed as dry mass, carbon or nitrogen), habitat temperature, ambient oxygen saturation and the depth of occurrence were all significant, accounting 72-80% in the variation in these respiration data. Both theoretical and empirical regression models yielded similar results, but the latter was sensitive to the choice of body mass. The mechanisms for the negative effect of the depth of occurrence and the positive effect of ambient oxygen saturation on the respiration rates are thought to be due to "predation-mediated selection" and the lack of specialized respiratory organ (=oxygen diffusion through the body surface),

## Introduction

Copepods are the major component of marine mesozooplankton and may be the most numerous multicellular organisms on the earth (Longhurst 1985, Mauchline 1998). In marine pelagic ecosystems, copepods are an important link between primary production and production of organisms at higher trophic levels. Because of their ubiquitous distribution, high abundance and trophic importance, vital rates of copepods and other mesozooplankton are of particular relevance to understanding oceanic biogeochemical cycles of carbon and other elements (Hernandez-Leon & Ikeda 2005, Aristegui et al. 2005, Buitenhuis et al. 2006). Copepod respiration (=oxygen consumption) is a direct measure of mineralization, and has been documented as a function of body mass and habitat temperature for epipelagic copepods (Ivleva 1980, Ikeda et al. 2001), the principle now expanded to all organisms on the earth (Gillooly et al. 2001). While this conclusion was derived from statistical analyses of large datasets on epipelagic copepods collected from the world ocean (hereafter referred as "global" respiration model), its application to those living in the ocean interior is currently inappropriate since a recent study indicated significantly lower respiration rates of copepods in the mesopelagic and bathypelagic zones of the ocean (Ikeda et al. 2006a). As a basis to advance our understanding about the role of marine pelagic copepods in the entire ocean, the existing global respiration model needs to be modified to a global-bathymetric model by incorporating new datasets of deep-sea copepods.