

学 位 論 文 題 名

Ecological studies on zooplankton communities
in humic wxbow lakes of Kalimantan, Indonesia

（インドネシアカリマンタンの腐植三日月湖における
動物プランクトン群集の生態学的研究）

学位論文内容の要旨

Ecological studies on zooplankton communities were carried out at two humic oxbow lakes: Lake Sabuah and Lake Tundai of Kalimantan, Indonesia between the period from May 1999 until October 2000. These studies were divided into four series: temporal patterns of physico-chemical conditions due to hydrological connectivity between the two lakes and adjacent river, diel patterns of zooplankton vertical distributions and migrations, temporal changes of zooplankton communities over one month period and the seasonal changes of zooplankton community in both lakes Sabuah and Tundai.

The results of these studies revealed that due to their difference in hydrological connectivity to the main river, both studied lakes exhibited different patterns of dynamics of physico-chemical conditions. Lake Sabuah, was characterized by strong stratifications of water temperature and dissolved oxygen and low concentrations of dissolved organic carbon (DOC), whereas Lake Tundai was characterized by high pH values and low concentration of DOC during high water level period, and very low pH values and high DOC concentrations during low water level season. Throughout the year, water temperature and dissolved oxygen penetrated down to the bottom of Lake Tundai.

Zooplankton communities in both lakes exhibited similar patterns of seasonal

dynamics of density and biomass, but differed remarkably in term of vertical distribution and community composition. Over 24 hours period, rotifers in Lake Tundai were always distributed from the surface down to the bottom of the lake. Three rotiferan genera namely *Anuraeopsis*, *Polyarthra* and *Keratella* clearly exhibited diel pattern in which they tended to move downward around midnight and then move up to the layers near the surface in the morning.

On monthly basis larger sized zooplankton exhibited different pattern of density fluctuation. Cladocerans were negatively correlated with rotifer especially at the center of Lake Tundai. The pattern of this opposite density fluctuations tended to coincide with the lunar cycle in the lake. Cladocerans decreased in their density during moonlight period, and rotifers seemed to use their changes to develop their density and production.

The seasonal changes of zooplankton densities were very similar in both studied lakes. Low zooplankton density occurred during high water level and high density occurred started from July and peaked at maximum during October in Lake Sabuah and October in Lake Tundai. Although the seasonal fluctuation of density and biomass were very similar, the seasonal changes of vertical distribution and community composition differed remarkably in both lakes. Zooplankton tended to occur only at the layers near the surface above 2 m depth in Lake Sabuah, whereas in Lake Tundai zooplankton always distributed from the surface down to the bottom of the lake. Community composition differed also in both lakes in which zooplankton community was always dominated by small sized zooplankton i.e. rotifers and juvenile copepods, whereas in Lake Tundai, rotifers were dominant only during high water level and then replaced by the dominance of cladocerans and adult copepods during low water level from July to October.

Several factors seemed to induce the similarities and differences of zooplankton communities in both studied lakes. The alternation of dry and wet seasons seems to be the

major determinant in promoting zooplankton succession in both lakes. The depth of dissolved oxygen penetration in the water column was also the likely factors that induce the difference in rotifers vertical distribution in both lakes, whereas the nature of fish predation and the effect of lunar cycle tended to affect both seasonal and temporal change of zooplankton community composition.

What remained unclear during the present study was the linkages of zooplankton communities with the lower or higher trophic levels in both lakes. Therefore, future studies should directed to the possible linkages between zooplankton and lower and higher trophic levels in both lakes.

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 岩 熊 敏 夫

副 査 教 授 東 正 剛

副 査 助教授 占 部 城太郎 (京都大学生態学研究センター)

副 査 教 授 木 村 正 人

学 位 論 文 題 名

Ecological studies on zooplankton communities in humic wxbow lakes of Kalimantan, Indonesia

(インドネシアカリマンタンの腐植三日月湖における
動物プランクトン群集の生態学的研究)

湖沼生態系で高次の生物を支える動物プランクトン群集についての知見の多くは温帯域に依存している。熱帯における動物プランクトン生態の近年の研究では温帯域で知られている季節変動パターンとは異なり、雨期と乾期の違いが群集の変動を規定していることが明らかにされてきた。また低湿地の河川後背水域の重要性も認識されつつある。そこで本研究では、カリマンタンの泥炭湿地に形成される三日月湖群のうち、本川と隔離されている Sabuah 湖と本川とほぼ常時結合している Tundai 湖において動物プランクトン群集の鉛直構造を日周期、月周期および1年にわたり観測し、環境因子との関連および動物プランクトン同士の相互作用について解析した。

年間の水位変動は2つの湖で同様のパターンを示したが、物理化学因子は大きく異なった。Sabuah 湖は水温と溶存酸素の成層が顕著で溶存有機炭素(DOC)濃度は低く、水位変動の影響は少なかった。一方 Tundai 湖では高水位期に比べて低水位期には pH が低下し、DOC 濃度が増加した。また水温成層は弱く溶存酸素は底まで行き渡っていた。24 時間の連続観測では動物プランクトンの鉛直分布パターンは2つの湖で異なった。Sabuah 湖では動物プランクトンは 2m までの浅い層までにしか分布していないのに対し、Tundai 湖では底にまで分布しており日周期鉛直移動を示す種も観察された。2つの湖における酸素条件の違いが動物プランクトンの鉛直分布の違いをもたらしていた。1月周期の間では、枝角類などの大型動物プランクトン密度は満月から次の半月にかけて減少し、ワムシ類密度との間に負の相関を示した。満月期における魚類による枝角類へ

の捕食が小型で捕食されにくいワムシ類に有利に作用したと考えられた。

1年間の調査により、2つの湖で併せて119種のワムシ類が記録された。各月の平均出現数はSabuah湖の49種に比べてTundai湖では60種と有意に多く、また種多様度は乾期の9月を除いて常にTundai湖の方が高かった。種数・種多様度とも高水位期に高く、低水位期に低下した。Tundai湖では高水位期に沿岸性のワムシの種が増加した。Jackknife法による推定生息種数は2つの湖とも同じで118種であった。動物プランクトンの密度と現存量の周年変動パターン変動は2つの湖で類似していたが、鉛直分布と群集組成に違いがみられた。雨期と乾期の交替による水位変動は密度と現存量を決定する要因であり溶存酸素の行き渡る深度は動物プランクトンの鉛直分布範囲を制限していた。またTundai湖では水位が低くなると、枝角類やかいあし類動物プランクトンの密度と現存量が共に増加し、ワムシ類密度が大きく減少した。この現象は水位変動に伴う魚類の食性転換に起因すると推測された。高水位期にはTundai湖の魚食魚は魚よりもユスリカ科昆虫などを主に捕食し、低水位期にはプランクトン食魚を捕食することが報告されている。そこでプランクトン食魚の密度は、高水位期には抑制されないものの、低水位期には捕食圧により抑制され、餌である枝角類やかいあし類プランクトンの密度が増加し、これら大型の動物プランクトンの競争者であるワムシ類の密度が抑制されたと考えられた。

以上の結果は、熱帯域特有の水位変動が動物プランクトン群集の多様性維持機構に果たす役割について、新たな知見を提供し、また陸水生態系の機能研究における今後の課題を提示したものとして評価できる。審査員一同は、この成果を高く評価し、大学院過程における研鑽や単位取得などもあわせ、申請者が博士(地球環境科学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判断した。