

氏 名 テ ク バハドゥール グ ル ン  
**Tek Bahadur Gurung**  
 学位(専攻分野) 博 士 (理 学)  
 学 位 記 番 号 理 博 第 2217 号  
 学位授与の日付 平成 12 年 3 月 23 日  
 学位授与の要件 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当  
 研究科・専攻 理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻  
 学位論文題目 **Function and Dynamics of Heterotrophic Bacterioplankton in Lake Biwa**  
 (琵琶湖における従属栄養バクテリアの機能と動態)

論文調査委員 (主 査)  
 助教授 占部城太郎 教 授 中西正己 教 授 米井脩治

### 論 文 内 容 の 要 旨

琵琶湖北湖における浮遊性従属栄養細菌の時空間変動とその制御機構を解析した。琵琶湖の浮遊性細菌は冬の循環期には全層で均一に分布し、春から秋の成層期には表水層で密度が高く深水層ではその 1/5 ~ 1/10 程度であった。室内培養実験を行ったところ、細菌密度は炭素やエネルギーの供給源である植物プランクトンに強く依存することが示された。しかし、琵琶湖においては、湖水中の溶存有機物にもまた植物プランクトン現存量にも細菌密度は関係しておらず、表水層における細菌の成長速度はむしろリン供給量に強く律速されていた。これは、湖水中に溶存有機物が豊富に存在していることを示唆するものである。

次いで被食実験を実施したところ、鞭毛虫を中心とした原生動物が細菌の成長速度に匹敵する速度で細菌を捕食していることが示された。ただし、これら原生動物の細菌に対する影響は捕食による負の効果だけではなく、栄養塩特にリンの排出を通じた正の効果もあることが明らかとなった。これら現場実験とは別に、週一回の調査で得られたデータを統計的に解析したところ、原生動物や甲殻類プランクトンのカブトミジンコ (*Daphnia galeata*) は細菌密度を減少させるという、現場実験を裏付ける結果が得られた。しかし、細菌に対する影響は甲殻類プランクトンでも種により異なり、カブトミジンコとならんで卓越して出現するヒゲナガケンミジンコ (*Eodiaptomus japonicus*) ではむしろ細菌密度を増加させるという傾向が得られた。ヒゲナガケンミジンコは細菌を直接摂食出来ないため、原生動物を捕食して減少させたり栄養塩の排泄を通じて、細菌の密度を増加させているのであろう。

一方成層期の深水層では、細菌の成長は低い水温に律速され、その密度変化には栄養塩や捕食者の影響はさほど重要ではないことが示された。実際、細菌の純生産量は年平均で基礎生産の 35% に相当するが、深水層の細菌は水柱全体の細菌純生産量の 27% を占めるにすぎなかった。

以上の結果から、琵琶湖における従属栄養細菌の密度制御機構は表水層と深水層で異なり、前者は栄養塩供給と捕食者の直接・間接効果により、また深水層では水温や水の鉛直混合により支配されていることが明らかとなった。また、琵琶湖における細菌を介した溶存物質から生物への物質流の殆どは表水層で行われることが示された。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

生態系過程において細菌はこれまで分解者として扱われてきた。しかし、蛍光法による観察など方法論の進展に伴って、植物由来の溶存有機物を原生動物等を経由してより上位の栄養段階へと繋ぐ物質転移機能を併せ持つことが明らかにされてきた。しかし、細菌の現存量と捕食者との関係は必ずしも明らかではない。例えば、細菌の現存量は有機物供給に伴う成長速度と原生動物等による捕食圧とのバランスにより決まると考えられているが、捕食者が栄養塩の回帰や溶存有機物の排泄を通じて細菌にどのような影響を及ぼしているかは不明である。さらに、湖沼における細菌の研究は、水温変化の大きい表水層を対象に行われており、年間を通じて水温の低い深水層における細菌現存量の律速機構は明らかにされていない。実際、

湖沼における深水層は生産よりも分解が卓越する分解層として位置づけられて来たが、深水層における細菌の成長が水柱全体の有機物分解にどの程度貢献しているかは不明であった。

申請者は琵琶湖北湖において1年半にわたり毎週一回の頻度で細菌を観察するとともに、それと平行して室内実験及び現場培養実験を実施した。その結果、表水層と深水層のそれぞれにおいて細菌現存量の律速機構を解明するとともに、有機物分解における深水層の役割を明らかにした。すなわち、(1)琵琶湖における細菌の成長は表水層では栄養塩特にリン供給に律速されており、動物プランクトンの細菌への影響は捕食による負の効果だけではなく栄養塩の回帰を通じて成長を促進する正の効果もあること、(2)深水層では低い水温が細菌の成長速度を律速しており、栄養塩や捕食者は現存量を決める支配要因ではないこと、(3)さらに深水層の細菌生産は水柱全体のわずか27%を占めるにすぎないことを示した。

本研究は、室内・現場実験により細菌の律速要因や捕食者の役割を抽出し、それを現場で観察することにより実証するというアプローチで堅実な結果を導いている。その結果の意義も大きく、細菌に対する捕食者の栄養塩回帰による間接効果の重要性や、深水層における細菌現存量の水温依存性は、従来認識されていなかった知見である。特に、細菌の成長が深水層において水温に律速されているという事実は、地球温暖化に伴う水温の上昇により有機物分解が増加すること、これにより湖底の嫌気化が促進されることを示唆するものである。

このように本研究は、湖沼生態系の細菌による有機物分解について新たな認識を導いたこと、さらに琵琶湖の保全に不可欠な知見をもたらしたことなど、高く評価されるものである。よって本論文は博士(理学)の学位論文として十分価値があるもの判断された。なお、平成12年1月18日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。