

学位論文全文に代わる要約 Extended Summary in Lieu of Dissertation

氏名： 福田 竜也
Name

学位論文題目： 水資源に乏しい地域の水利用が流域の水・物質循環に与える影響
Title of Dissertation

学位論文要約：
Dissertation Summary

本研究では、水資源に乏しく、灌漑のための水利用が盛んな新川で引き起こされている深刻な有機物汚濁について、そのメカニズムを明らかにすることを目的とする。以下の3つの小題に示した観点から、主に灌漑による水利用によって形成される流域の水・物質循環を解析し、河川の有機物汚濁のメカニズムを明らかにした。

流域の水利用が河川の有機物汚濁に及ぼす影響

香川県の新川流域において、水中の水安定同位体比 (δD , $\delta^{18}O$) および各種物質量を広域的に調べ、物質マップを作成することにより、有機物の起源を解析し、新川中下流における有機物汚濁の原因を明らかにした。

新川流域のため池密度は、Sts.1~3 では約 $0.01\text{km}^2/\text{km}^2$ であったが、中下流 Sts.4~12 では約 $21\text{km}^2/\text{km}^2$ となった。また、例年の供給計画通りであった2010年の香川用水からの供給量は $2.3 \times 10^5 \sim 9.0 \times 10^5\text{ t/month}$ で、そのほとんどは灌漑期(6/11~10/10)に供給されるため、非灌漑期は $0 \sim 2.9 \times 10^5\text{ t/month}$ と供給量が低下した。

新川中下流における POC/Chla は 38 ($n=30$)で、富栄養化した湖沼と同等かそれ以下で、有機物の大部分が藻類であると考えられる。2010年6月における POC は源流 0.2 mg/L 、上流 1.1 mg/L 、中下流 5.1mg/L 、中下流域のため池 2.5 mg/L で、中下流およびその流域のため池で高かった。 $\delta^{18}O$ も同様に中下流域で高かった。非灌漑期の2010年10月の中下流は、 $\delta^{18}O$ と POC の値が、6月と比べて特に高かった。2011年7月は、河川流域にかなりの降水量があったが、POC はこれまでと同様に中下流での濃度増加が見られた。ただし、POC/Chla は 82 と高く、森林や水田由来の高等植物の割合が増えていると考えられる。以上のことから、新川流域の有機物濃度は、 $\delta^{18}O$ と同様の変化を示しており、ため池で増殖した藻類が河川に供給されたと考えられる。しかしこの傾向は、流域に香川用水など灌漑用水の供給量が増えると、相対的にため池由来の有機物の流入による河川への影響が弱まると考えられる。さらにこの傾向は、流域の水が少ない非灌漑期において顕著で、雨量の多い時期も有機物中の藻類の割合が減少する。

水資源に乏しい河川の有機物汚濁に対する植物プランクトンの影響

先の研究から河川の有機物汚濁の原因がため池起源の藻類であることが示された。日本の河川は短く、植物プランクトンが増殖しにくいいため、存在する藻類は主に付着藻であるとされてきた。一方で、新川では水柱に多くの藻類が恒常的に存在しており、これを河床から剥離した付着藻で説明することは難しい。そこで、本研究では、新川流域における植物プランクトンの空間分布と動態の解明を行うことを目的に研究を行った。

新川中下流において、種組成のほとんどが *Pseudanabaena* sp. のような、富栄養湖で増殖する植物プランクトンが占めた。河川本流の細胞数は最大規模のため池の流入点の下流から増加した。 $\delta^{18}O$

も同様に合流点より下流で、値が高くなったことから、中下流での細胞数の増加と種組成の変化は、ため池から排出された水を反映していると考えられる。また、中下流の細胞数は2010年6月より、非灌漑期の2010年10月が多かった。2011年7月は、香川用水の供給や雨量が多く、灌漑期であり、流域のため池から水が絶えず河川に供給されていたが、細胞数は比較少なかった。

有機物汚濁が著しい香川県の河川における浮遊藻類の一次生産

新川の有機物はため池の植物プランクトンが起源であることがわかったが、春先に濃度が増える等、河川内の堰における増殖の影響も重要だと考えられる。本研究では、河川内の内部生産と有機物に対する寄与率を明らかにした。

新川河口堰止水域での純生産速度は、冬から春にかけて上昇し、降水量の多い初夏には減少するが、夏には最大値の約9mgC/L/day (2013年) となった。また、総生産とChl a及び光合成活性は、まとまった雨が降った時に減少した。総生産とChl aは総生産が高い夏期に一致しなかった。河川水量が多く、河川水の滞留時間が短い夏には、河川内での植物プランクトンの増殖はPOCに反映されないことがわかった。

POCへの総生産の寄与率は多くの時期で50%以下であり、外部負荷の影響が大きいことが分かった。しかし、非灌漑期など、水量の低下する時期については、河川水の滞留時間が長くなるため、最大で総生産のPOCへの寄与率は90%に達することがわかった。これが、冬期から春期に新川のPOC濃度が高い原因であるといえる。

新川では河川水量が減少する非灌漑期には植物プランクトンはため池から供給されるだけでなく、河川の止水域において、滞留、増殖しており、これが深刻な有機物汚濁を引き起こすことがわかった。春期の水温の上昇がこれを促進していると考えられる。

まとめ

持続的な水や生物資源の利用のためには、良好な水・物質循環の存在が不可欠である。本研究では水利用が効率的に行われている流域における河川の有機物汚濁のメカニズムを解析した。本研究の成果は、水利用が、河川～海域の物質循環、生態系に与える影響を解明するもので、今後も研究成果を蓄積することで、流域における適正な貯水池の規模や運用等、環境負荷の少ない水利用の提言を行うことが出来るであろう。