

メコン川中流部における水質項目のクラスター分析

Cluster analysis of water quality parameters in the middle reaches of the Mekong

伊藤慎之介^{*}, 飯田俊彰^{*}, Somphone Inkamseng^{**}
Shinnosuke Ito^{*}, Toshiaki Iida^{*}, Somphone Inkamseng^{**}

1. はじめに メコン川流域での近年の農耕地拡大, 森林伐採等の人為的改変が河川水質に影響を及ぼしている可能性が指摘されている。一方メコン川下流部では, 雨季の洪水が供給する土砂と栄養塩類が農業および漁業生産力維持に重要であると言われており, 河川水質をも熟慮した河川管理が望まれている。そのためには, 流域での溶存物質の動態を把握することが重要である。これまでにメコン川中流部で河川水の窒素とリン濃度の季節変動特性が解析されたが, 他の水質項目も合わせて解析を進めることが課題となっていた(Iida et al. 2004)。そこで, メコン川中流部における水質データにクラスター分析を適用し, その結果から河川への溶存物質の流出特性を考察することを目的とした。

2. 方法 観測地点は, ビエンチャンのカオリャオ浄水場脇のメコン川本川左岸である。本研究での対象期間は2003年7月29日から11月21日までと, 2004年1月16日から12月28日までである。この間, 基本的に週2回, 水質計を用いたEC, クロロフィル濃度, 濁度の測定と, 河川水試料の採取が行われた。採取された河川水試料の全窒素(TN), 硝酸態窒素(NO₃-N), アンモニア態窒素(NH₄-N), 全リン(TP), リン酸態リン(PO₄-P)の各濃度の測定が分光光度計を用いて行われた。ただし, 2003年の窒素成分等, 種々の原因により欠測となった期間もあった。ラオス水文気象局より得た日流量から, 全調査期間を流量2000m³/sを境にして高水期と低水期とに分けた。各水質項目と流量に対してRモードのクラスター分析を適用した。距離としてユークリッド平方距離 $d^2 = 2(1 - r)$ を用い, Ward法によりクラスターを結合した。

3. 結果および考察

(1)相関係数 水質項目間の単相関係数をTable 1に示した。ECと流量とは, 高水期, 低水期ともに高い負の相関を示したが, これは, 流量の増加により河川水中のイオンが希釈されるためと考えられた。EC以外の水質項目では, 高水期と低水期とで水質項目間の相関の状況が大きく異なる

Table 1 各水質項目間の単相関係数 (全期間)

	流量	EC	クロロフィル	濁度	TN	NO ₃	NH ₄	TP	PO ₄
流量(m ³ /s)	1								
EC(mS/cm)	-0.78	1							
クロロフィル(μg/L)	0.67	-0.59	1						
濁度(FTU)	0.79	-0.76	0.81	1					
TN(mg/L)	0.33	-0.52	0.32	0.47	1				
NO ₃ -N(mg/L)	-0.20	0.32	0.11	0.09	0.80	1			
NH ₄ -N(mg/L)	0.63	-0.74	0.53	0.66	0.79	0.42	1		
TP(mg/L)	0.53	-0.72	0.45	0.59	0.53	0.06	0.55	1	
PO ₄ -P(mg/L)	0.31	-0.54	0.27	0.38	0.55	0.20	0.42	0.78	1

る場合が多かった。リン成分に関しては, TPおよびPO₄-P濃度と流量との相関は低水期に高かったが, 高水期には低かった。低水期には流量の増加とともに流域からのリン供給が増加して河川水のリン濃度が増加するが, 流域からのリン供給はある程度で頭打ちになり, 高水期には大きく増減する豊富な水量とリン濃度との相関が低くなるものと考えられた。窒素成分に関しては, T-NおよびNO₃-N濃度と流量との相関は, 特に高水期に低く, 全期間でもあまり高くなかった。これは, 既に指摘されているように, T-NおよびNO₃-N濃度が雨季初期の高水期に入る前に急上昇し高水期には徐々に低下するという, 流量とは異なる季節変動を示すためと考えられた。

* 山形大学農学部, Faculty of Agriculture, Yamagata University, **Irrigation Engineering Department, Faculty of Engineering, National University of Laos キーワード: メコン川, 水質, 相関, クラスター分析

NH₄-N濃度と濁度とは低水期に相関が高かった。これは、リン成分と同様に、低水期の降雨でNH₄-Nが土壌粒子とともに河川に流出したためと考えられた。クロロフィル濃度と流量との相関は高水期には高かったが、低水期にはきわめて低かった。高水期に流量増加とともに攪拌、浸食などの物理的作用が拡大することにより植物プランクトン濃度が上昇することも考えられるが、高水期の水温上昇や栄養塩類濃度の変動などの生物的作用によるクロロフィル濃度への影響も考えられ、今後の検討が必要であると思われた。総じて、高水期よりも低水期の方が相関係数の値が高かった。高水期には、豊富な水量の大きな増減により河川の流れが特徴付けられ、各水質項目間の相関関係が攪乱されるためと思われた。

(2) クラスタ分析

全期間、高水期、低水期それぞれのデータを用いたクラスタ分析の結果得られたデンドログラムをFig.1 に示した。全期間を通じた分析と高水期の分析とで、類似したデンドログラムが得られた。全期間および高水期で、クロロフィル濃度、濁度、流量は隣接したクラスターに分類された。これは、高水期に土壌粒子とともに植物プランクトンが河川に供給される状況を表しているものと考えられた。さらにこのクラスターに隣接してNH₄-N濃度が分類された。TP濃度とPO₄-P濃度は、全期間、高水期、低水期のいずれでも、隣接したクラスターに分類され、相関係数も高く、両者の強い連関性が示された。TN濃度とNO₃-N濃度でも、同様に、両者の強い連関性が示された。TN濃度とNO₃-N濃度が作るクラ

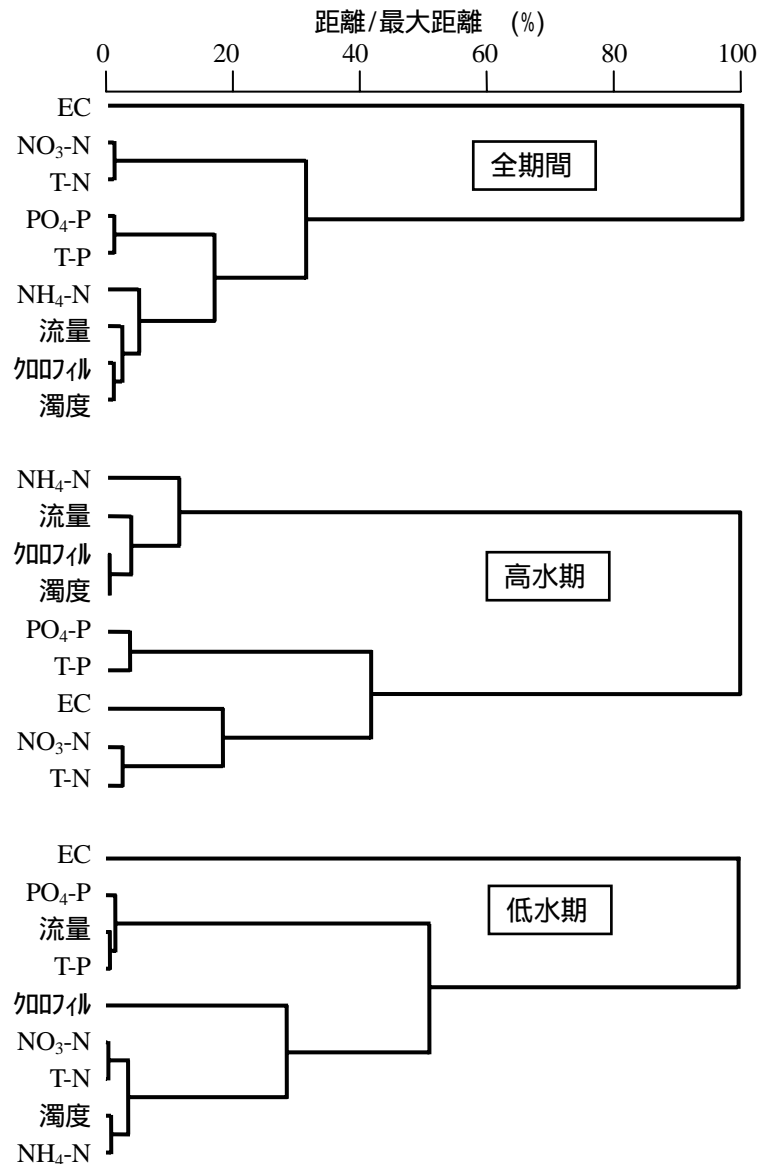


Fig.1 水質項目のデンドログラム

スターはいずれの期間でも流量と遠い距離に位置した。一方、TP濃度とPO₄-P濃度が作るクラスターは、低水期には流量と非常に近く、高水期には遠く、全期間ではその中間的な距離に位置したのが特徴的であった。これは、窒素成分がいずれの期間でも流量との相関が低かった結果とも一致し、窒素成分とリン成分との流出特性の違いを示していると考えられた。

謝辞 本研究は、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST)「国際河川メコンの水利用・管理システム」(丹治チーム)の成果の一部である。また、流量データを提供して頂いたラオス水文気象局に謝意を表す。

引用文献

Iida, T. et al. (2004): Seasonal variations in nutrient loads in the Mekong River at Vientiane, Lao PDR, Proceedings International Conference on "Advances in Integrated Mekong River Management", 195-200, October 2004, Vientiane, the Lao PDR.