

オンサイト FIP モニタリングデータによる山地溪流水質の評価

Evaluation of water quality from forested basin using on-site FIP monitoring data

○ 吉村 亮佑*・多田 明夫**・畑 武志**・田中丸 治哉*

○ Ryosuke YOSHIMURA*, Akio TADA**, Takeshi HATA**, Haruya TANAKAMARU*

1. はじめに 精密な面源負荷評価を行うためには、高頻度の長期水質データの蓄積が不可欠である。本研究ではオンサイト水質分析システムを開発し、奈良県五條市の山林流域（流域面積 12.82ha）において、15 分間隔で長期の連続観測を行っている。2004 年 2 月 28 日から 12 月 18 日の現場試験運転の結果と、LQ 式の評価を行ったので報告する。

2. FIP システムについて (Fig.1)¹⁾ 本 FIP システム (Flow Injection Potentiometry) は以下の特徴を有する。1) 検出部にイオン選択性電極を用いており、 K^+ 、 Cl^- 、 Na^+ の同時測定を可能にした。2) キャリア溶液の流路・センサへの常時送液により回路を清浄に保つことができる。3) 分析終了時に自動で空気を採水フィルタに逆流させ、フィルタの目詰まりを防ぐことができる。4) 採水試料を気泡分離管に一時的に貯留し、採水試料中の気泡を除去することができる。5) 定量性向上のため、自動校正回路を装置に追加し、最大 5 種類の標準液を定期的に分析することができる。また本システムの観測精度は、 Cl^- と Na^+ で最大 $\pm 20\%$ 、 K^+ で $\pm 30\%$ 程度の誤差の範囲内であった。

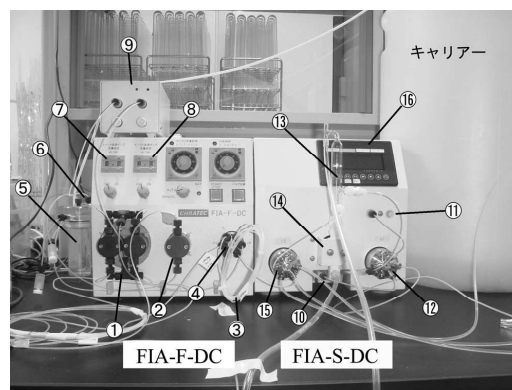


Fig.1 送液システムの外観

Appearance of the system

< FIA-FDC > ①キャリアポンプ ②サンプルポンプ ③サンプルレール ④六方シリンジ ⑤サンプル用エアトラップ ⑥キャリア用エアトラップ ⑦キャリア流量調整バルブ ⑧サンプル流量調整バルブ ⑨脱気装置 < FIA-SDC > ⑩ローポンプ ⑪エアポンプ ⑫V1ノズル(採水・逆洗切り替えノズル) ⑬気泡分離管 ⑭電極 ⑮V2ノズル(分析終了切り替えノズル) ⑯シーケンサー

1. 現地観測結果 1) 短期

低水時と洪水時の水質変動を Fig.2 に示す。低水時の結果において、 Cl^- については、濃度変動はほぼ一定値で推移している。一方、 K^+ と Na^+ では、低水時に濃度が徐々に上昇している。洪水時には K^+ は流量の増大と共に濃度が増大、 Na^+ では濃度低下、 Cl^- では洪水の初期に濃度が一旦増大し、その後濃度低下を示した。

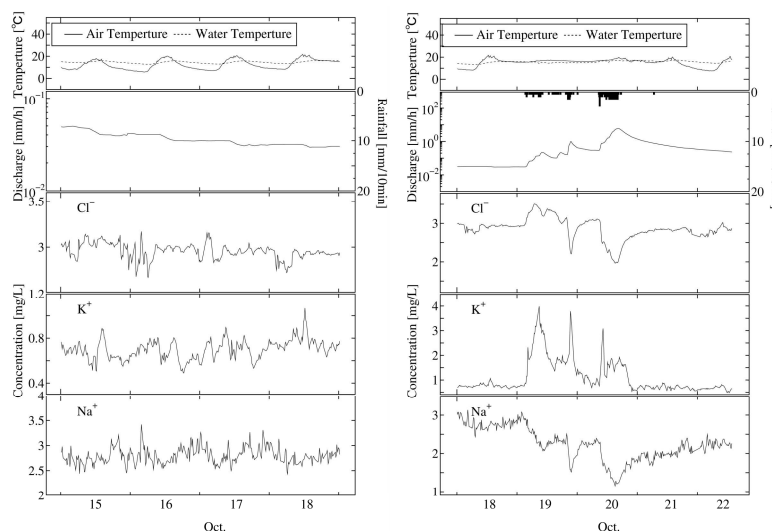


Fig.2 水質観測結果（低水時と洪水時）
Monitoring result (low and high discharge)

*神戸大学大学院自然科学研究科、**神戸大学農学部；*Graduate School of Science and Technology, Kobe Univ., **Faculty of Agriculture, Kobe Univ. キーワード：オンサイト、モニタリング、LQ 式、FIP

K^+ は植生に利用され土壌表層付近に多く蓄積されるので、直接流出などで土壌表層付近の K^+ が多く排出され河川濃度が上昇したと考えられる。 Na^+ については降水による希釈効果が強く働いたためと考えられる。 Cl^- では、低水時に流域内に一部蓄積されていた Cl^- が最初の降雨により流出し濃度が上昇する

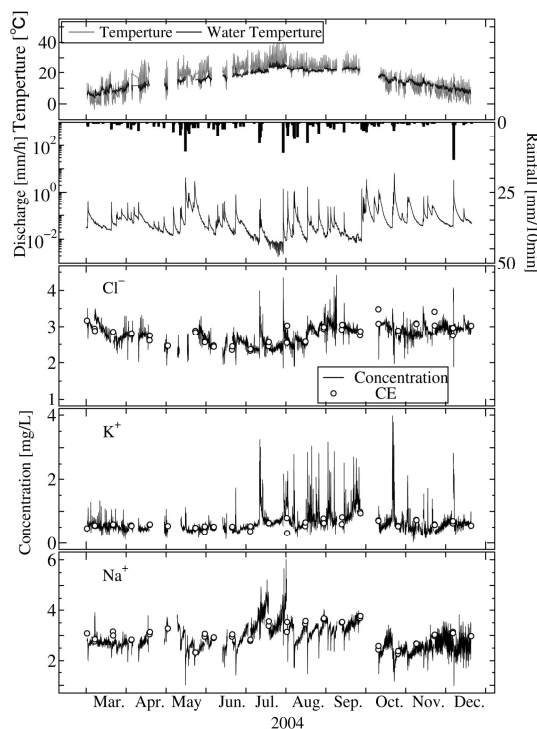


Fig.3 水質観測結果 Monitoring result

が、蓄積量が少ないために、その後の多峰型の降水イベントでは濃度が低下する。2)長期 長期観測結果を Fig.3 に示す。

Cl^- は夏期に濃度上昇が見られる。 Na^+ でも夏期の低水時に濃度上昇が見られる。これは6・7月に無降雨期間が続いたためであると考えられる。 K^+ はほぼ一定濃度に推移している。過去の調査結果(1991～1994)²⁾では、 Cl^- と Na^+ の濃度変動に周期性が認められず、 K^+ では夏期に最低値を持つ周期性が指摘されている。Fig.3に見られる長期(季節)変動と過去の調査結果が一致しているとは言い難く、更なるデータの蓄積が必要であろう。

4. LQ 式の評価 (Fig.4) 本観測システムで得られた15分間隔の長期観測データを基に作成したLQ式(I)とCE法により得られた2週間毎のサンプリングデータを基に作成したLQ式(II)の評価を行った。 K^+ では、Fig.5に示す基底LQの勾配に比べ洪水増分LQの勾配が大きく、全体のLQプロットでのばらつきが大きくなる。 Na^+ と Cl^- については、(II)が両対数軸で直線であるが、(I)が曲線を示している。この原因は高流量時には雨水による希釈作用が強くはたらいっているためと考えられる。なお、LQ式が単純なべき乗関数で表現できないことはこれまでも報告されている³⁾⁴⁾。

5. おわりに 今後は1) K^+ 観測波形ノイズ、2)50mm/h以上の大出水への対応、3)運転条件の見直し(校正頻度)、4)冬期凍結、に対処する予定である。

参考文献 1) 鶴賀ら：現地水質自動観測における問題点と改良-FIPシステムの事例、平成14年度農業土木学会大会講演要旨集、pp.736-737、2002。 2) 多田ら：農地造成による流域物質収支の変化、農土論集184、pp.13-22、1996。 3) 羽田ら：雄物川における流出負荷量の推定とその特性について、土木学会論文報告集340、pp.107-116、1983。 4) 多田ら：造成農地の流出負荷推定法の考察、応用水文第7号、pp.1-6、1995。

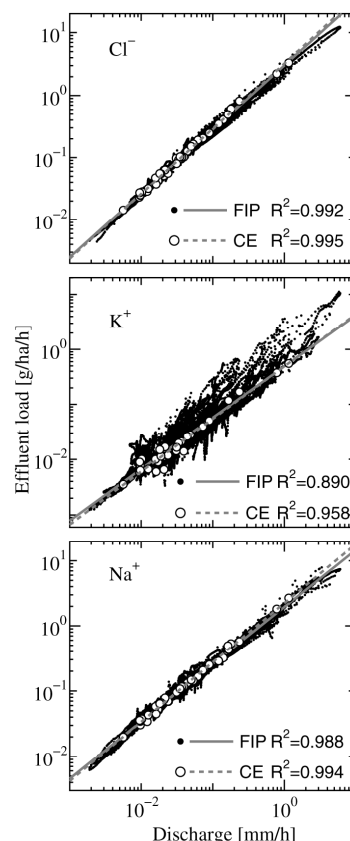


Fig.4 LQ式
LQ regression curve

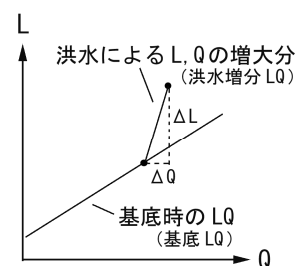


Fig.5 LQの解釈
Outline of L-Q plot