



風化花崗岩山地源流域の河道流下過程における渓流水質形成機構

○勝山 正則 (✉)・大手 信人・速水 香奈・伊藤 雅之 (京都大学農学研究科)
✉ katuyama@kais.kyoto-u.ac.jp



1. はじめに

森林流域における水文現象・水化学現象
源頭部小流域スケール × α ≠ 広域スケール

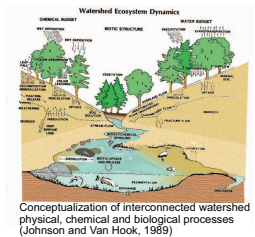
↑ 課題

流域を構成する各部での現象の解明とそれらの統合
源頭部小流域 / 谷壁斜面 / 河道
/ 河道近傍の Hyporheic zone ...etc.

目的:

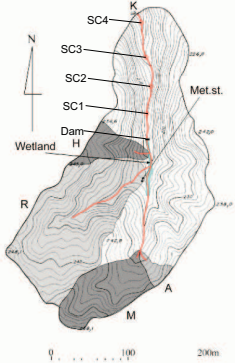
2次谷流域末端の渓流水質に与える
各流域構成要素の影響の解明

- 河道流下過程の水質変動に着目
- 流域内各部位での Geochemical Substances(SiO₂,Cl⁻)と Biochemical Substances(NO₃⁻)の濃度・負荷量から考察



2. 観測地概要 & 観測方法

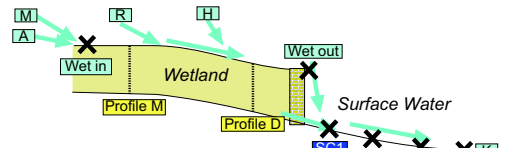
滋賀県南部 桐生水文試験地 (<http://www.bluemoon.kais.kyoto-u.ac.jp/kiryu/contents.html>)



流域の構成

- 5.99haの2次谷流域(K)
- 恒常的な流出を伴う4つの源頭部小流域(M,A,R,H)
... 合計面積 2.92ha(2次谷流域の48.7%)
- 源頭部小流域の合流点に位置する湿地
... 治山堰堤の堆砂部. 最大土層厚は約2m
- 湿地出口から2次谷流域末端までの河道
... 河道長約160m
- 河道につながる谷壁斜面

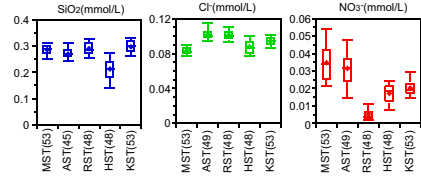
観測項目・採水地点



- 雨量 ... 流域中央部の気象観測露場
 - 流量 ... 各流域末端
 - 圧力水頭 ... 湿地内2地点(鉛直プロファイル観測)
 - 表流水採取 ... 各流域末端(K,M,A,R,H), 湿地入口(Wet in), 出口(Wet out), 河道上4点(SC1-4, 約40m間隔)
 - 地下水採取 ... 湿地内2地点(鉛直プロファイル)
- ※サンプル採取は3週間間隔

3. 結果と考察

3-1. 水・物質濃度と負荷量の流域間比較



Solute Concentrations in Streamwater(2002/3-2005/1)
Annual Budget of Water and Nutrient in 2003

	M	A	H	R	(Sub total)	K
Area (ha)	0.68	0.086	0.40	1.75	2.92	5.99
ratio to K (%)	11.4	1.4	6.7	29.2	48.7	
Rainfall (mm)				1970.7		
Discharge (mm)	678.5	903.5	237.6	1082.4		1097.9
ratio to K (%)	4613.8	777.01	950.4	18942.0	25283.2	65764.2
ratio to K (%)	7.0	1.2	1.4	28.8		
SiO ₂ Load (kg)	79.3	12.5	12.9	318.5	423.3	1146.3
ratio to K (%)	6.9	1.1	1.1	27.8	36.9	
Cl ⁻ Load (kg)	13.2	2.9	2.9	64.5	83.6	211.8
ratio to K (%)	6.2	1.4	1.4	30.5	39.5	
NO ₃ ⁻ Load (kg)	11.3	1.7	0.9	6.3	20.2	77.9
ratio to K (%)	14.5	2.2	1.2	8.1	26.0	

●源頭部流域 - 2次谷流域間比較

流域面積比 (48.7%) に対し...

- 流量: 38.4% → 2次谷流域の流出には源頭部では寄与しない、より深い基岩内を通過した地下水の寄与が大きい
- SiO₂: 36.9% → 水移動に対する追従性が高い
- Cl⁻: 39.5% → ● SiO₂は空間的に均質な供給源を持つ ● Cl⁻は蒸発濃縮以外に濃度変動がない
- NO₃⁻: 26.0% → 源頭部小流域以外からの供給割合が渓流水の供給割合よりも多い

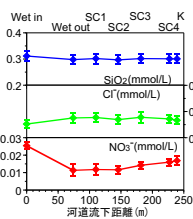
●源頭部流域間比較

- 流域面積比と流量比... M,Hの2流域で流量が小さい
- 面積が最小のA流域では大きい
- NO₃⁻負荷量比
- M流域で大... マツ枯れの影響
- 隣接するAでも比較的大

流域界を越えた地下水の移動

M ⇒ A
H ⇒ R?

3-2. 湿地通過・河道流下過程の水質変動



SiO₂, Cl⁻: 変動なし ← 供給源が流域内で均一であるため

- NO₃⁻: 湿地通過過程で顕著な濃度低下
- 湿地は流速が遅く、堆積土砂内の帯水層には還元的环境
- 湿地内の NO₃⁻濃度は表流水で最も高く下層ではほとんど検出されない
- 表層付近では水理水頭差が微小

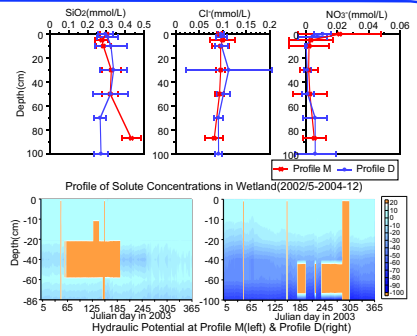
低濃度のR流域の合流
脱窒による濃度低下
高濃度の表流水と低濃度の地下水との交換 (Hyporheic exchange)

NO₃⁻: 河道流下過程で再び濃度上昇
2次谷流域末端での NO₃⁻は流量の増加割合よりも大きい割合で供給される
浸透距離・滞留時間が長く、嫌気的な基岩内を通過する成分は低 NO₃⁻濃度(?)

- 河道への NO₃⁻供給源の候補
- 河道沿いの谷壁斜面の表層土壌水の流出
- 高濃度の NO₃⁻を含む水が供給 (SiO₂/Cl⁻濃度には影響せず、DOCは低濃度?)
- 基岩地下水の湧出時に混合?
- 河道内での酸化的有機物分解
- DOC濃度の低下
- 腐植様物質の蛍光強度が低下
- NO₃⁻/DOC比は上昇

Conceptual model of surface stream and hyporheic linkage(Duff and Triska, 2000)

河道内でのDOC酸化過程も重要
河道勾配
流速
河床材料(粒径)



4. 結論

Geochemical Substances:
風化花崗岩の均質性に依存した混合過程

Biochemical Substances:
混合+各部位の酸化還元環境の影響
⇒流域構成要素ごとのプロセスが効く

引用文献
Katsuyama & Ohte(2002) J. Hydrol., 268, 192-202.
Duff and Triska(2000) Jones and Mulholland (eds.), Academic Press, ISBN 0-12-389845-3
Van Hook (1989) Johnson and Van Hook(eds.), Springer-Verlag, ISBN 0-387-96745-1

