

B-28 安倍川流域における山と川の水質特性について

田中 博通¹・○野崎 敬大^{1*}・馬目 脩己²・村上 由高³・茶山 満³

¹東海大学海洋学部海洋建設工学科(〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸 3-20-1)

²(株) 東日(〒410-0022 静岡県沼津市大岡 2240-3)

³国土交通省 中部地方整備局 静岡河川事務所(〒420-0068 静岡市葵区田町 3 丁目 108 番地)

* E-mail: 7aoum007@scc.u-tokai.ac.jp

1. 研究目的

自然環境内の水循環は、大気から、陸地、河川等を経て海域に向かう一連の循環から成っている。近年、河川、海域に生息する回遊性魚類を始めとし、様々な生物の減少が危惧されている。こうした生物の生息に欠かさない存在であるプランクトン、藻類、小型の水生生物等の生育は、水中のミネラル、栄養塩等に大きく依存している。川の水質は山林の土壌内の水質に関係しているため、山林の土壌水質を考えることは、河川水質と沿岸域の水質を考える上で非常に重要であるといえる。現在、河川水の水質は BOD に基づき判断されているが、河川環境を問うならば、より詳細に山林土壌内の水質成分を把握することが本質である。以上のことから、本研究は、土壌と河川水の相互作用に着目し、安倍川を対象に上流から下流までの7地点の河川水及び周辺山腹の土壌水の水質分析結果を基に、流域内の水質特性について検討したものである。

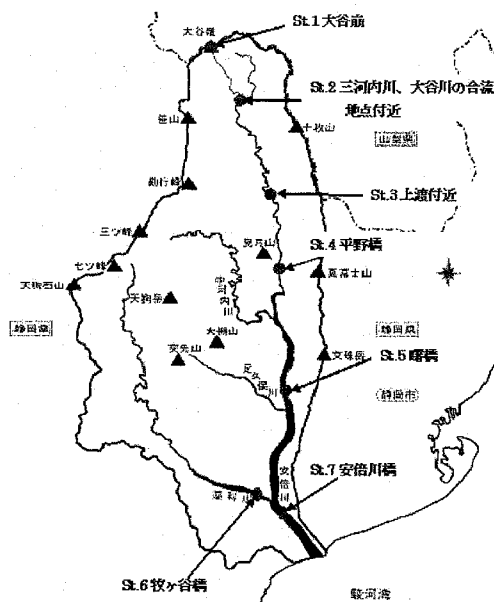


図1 観測地点(安倍川流域)¹⁾

2. 研究方法

流域の土壌の水溶物質及び河川水中溶存物質を分析し、上流から下流までの成分量を調査することで、土壌と河川の相互作用や、それらの物質の起因や影響等を様々な観点から検討する。また、分析項目は 20 項目とし、観測地点(St.)は、図 1 に示す 7 地点に設定した。また、ミネラル等は地質や岩石等からの雨による流出が要因として考えられ、今研究において重要な要素である事から、図 2 に示す地質図²⁾等も参考にした。

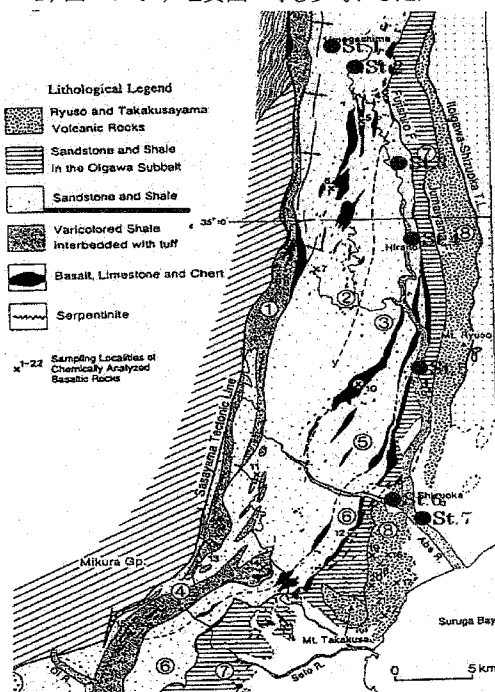


図2 安倍川流域の地質図(杉山, 1995)

3. 分析結果

図 2 より、調査流域の岩石は主に砂岩・千枚岩質・スレート頁岩から成っており、頁岩の平均化学組成の 58.46%が、砂岩に関しては 78.42%が珪素であることか

ら³⁾、流域は珪素又はシリカの影響を大きく受けることが予想される。安倍川の中流域では、白濁する現象が度々起き、これも珪素の影響であると考えられている。

分析項目を物質循環の観点から分類すると、(1)人為的作用によるもの(窒素、リン、カリウム)、(2)岩石や表層土等によるもの(鉄、カルシウム、シリカ)、(3)動植物の影響が考えられるもの(マグネシウム、亜鉛)に分類できるものと判断した。以下、それぞれの分類ごとに分析結果を述べる。

(1) 窒素・リン・カリウムについて

図3, 4より河川水中の窒素・リンは St.5 から著しく増加している。窒素は土壌の母材料である岩石には、ほとんど含まれておらず、民家や果樹園等の存在しない上流部ではその濃度が非常に低い。また、窒素・リン・カリウムは土壌の3要素で、肥料などの成分であり、それぞれ共通した増加傾向であることから、土壌溶出液の流入の他、生活排水および産業排水等の人為的要因による増加であると考えられる。図にはないがカリウムの増加傾向は穏やかであり、土壌に強く吸着されるカリウムの特性が影響していると考えられ、上流の供給源としては岩石等によるものが挙げられる。殊に上流部に関しては、図6に示す St.1~St.3 までのカルシウムの増減変化や、図8に示す上流部でのマグネシウムの増減変化と似通っている点、またこれらの3物質が本来、岩石に多く含まれていることから供給源としては岩石等によるものと推測できる。

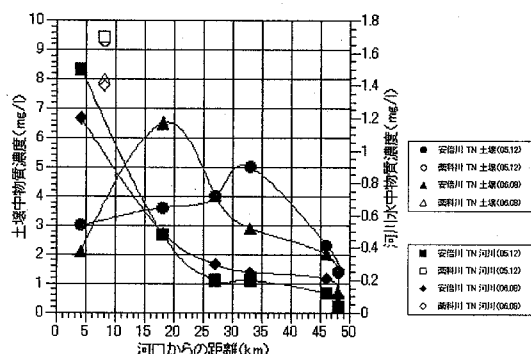


図3 各地点における総窒素の含有量変化

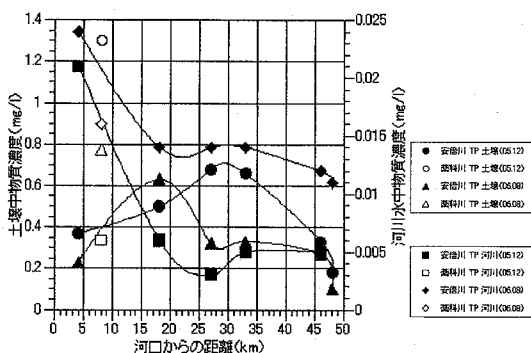


図4 各地点における総リンの含有量変化

(2) 鉄・カルシウム・シリカについて

a) 鉄

図5より、全 St. で冬季に比べ夏季の土壤中鉄含有量が減少しているのに対し、河川水中の鉄含有量は、冬季に比べ夏季の方が増加している。これは、河川水中の鉄含有量変化などから、夏の降雨により、土壌中の鉄が河川水中へ溶出したものと考えられる。その他の要因として、夏の植物の成長による吸収が考えられる。下流域、特に St.5 と7における河川水中の鉄は工場廃水に由来することも考えられるが、季節ごとの河川水中の鉄含有量の著しい増加が確認できないことや、本来、鉄は土壌中、岩石中に多く含まれていること等から、これらの鉄は岩石・土壌など自然由来の鉄であると考えられる。

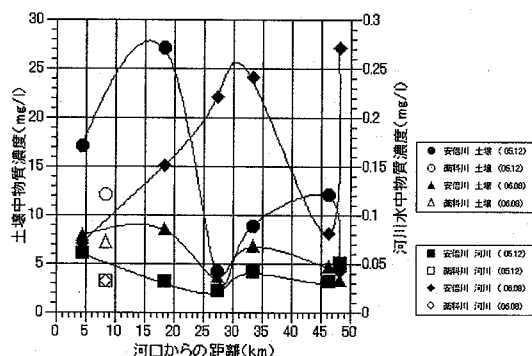


図5 各地点における鉄の含有量変化

b) カルシウム

図6より、冬季における St.2 を除けば全ての St. で土壌中のカルシウム量がほぼ一定であること、上流から下流に向かい河川水中のカルシウム量が徐々に減少している点、さらに大谷川と梅ヶ島から流れてくる三河内川の合流下流地点である St.2 の顕著な変化が見られないこと等から、石灰岩を含む地質によるものと推定できる。土壌中の Ca 濃度が8月に低下しているのは、河川水での増加が確認できないことから、植物の成長による吸収が影響しているものと考えられる。冬季と夏季の河川水中濃度を比較すると、冬季に若干濃度が増加しているのが分かる。これは、冬季の大気中 CO₂ の増加と、気温の低下により、石灰岩の主成分である方解石の溶解速度が速まったことに起因していると考えられる。

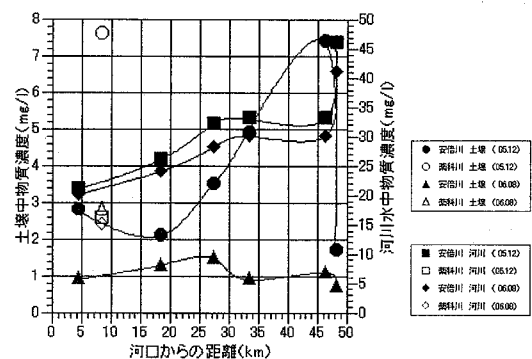


図6 各地点におけるカルシウムの含有量変化

c) シリカ

図 7 より、河川水中のシリカは夏季、冬季とも全ての St. でほぼ一定であり、夏季に冬季より 2mg/l 程度大きな値となった。前述したように、シリカは自然の風化溶出によって水域に補給されていること、土壤中において夏季・冬季とも St.ごとの増減量が同じ傾向になることから、民家や果樹園の有無や植生による影響をほとんど受けていないと考えられる。

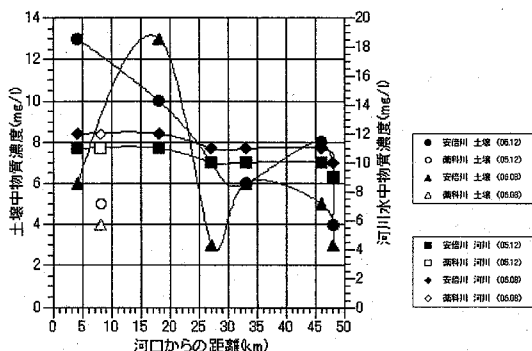


図 7 各地点におけるシリカの含有量変化

(3) マグネシウム・亜鉛について

a) マグネシウム

Mg は Fe や Ca 同様に岩石の風化に由来し水に溶けやすい性質である。また、生物にとって必須元素であるため、動植物による吸収等で、その濃度が増減すると推定される。図 8 より、特に St.5 で土壌中の季節の変動が大きい。この原因は植生状況にあると考えられる。St.5 は竹林であり、竹の成長速度は大変速く、夏の間は光合成を盛んに行う。そのため、土壌中の Mg を根から吸収・消費し、晩秋になって気温が下がり、地上部の活動（光合成など）が低下したことによるものと考えられる。また、河川では、季節による大きな変動が見られないことから、河川中の岩石や地質からの溶出が最大の要因であると推測される。水源に近い St.1 で河川水の濃度が高いのは、温泉や民家のような人工的な施設がないことから、これも岩石、地質由来であると考えられる。

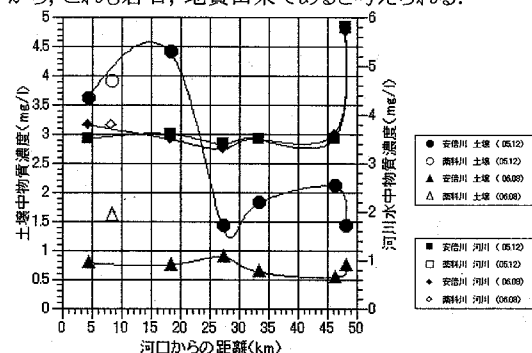


図 8 各地点におけるマグネシウムの含有量変化

b) 亜鉛

亜鉛および鉄は、生態系にとって必須元素である。図 9 で、河川水中の含有量変化を見てみると、冬季に比べ夏季のほうが低い値を示している。夏季に、土壌中の値が減少しているのは動植物による吸収と河川への

流出等によるものと判断できる。

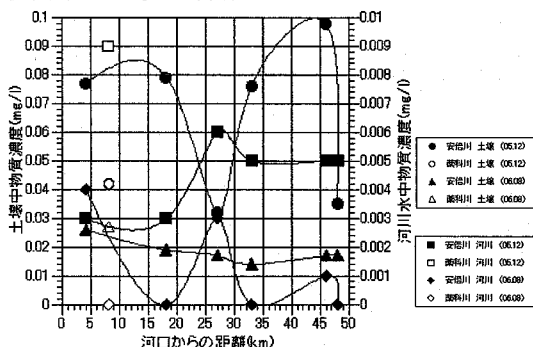


図 9 各地点における亜鉛の含有量変化

4. 結論

現在、河川の水質は BOD に基づき判断されているが、本研究では更に、栄養塩、ミネラル成分、TOC やクロロフィル等についても総合的に分析することにより、河川周辺土壌が河川水質にもたらす影響を確認することができた。河川水中物質は、植生・林相・土壌・地質・気象・人間活動などの様々な要因が複雑に絡み合うことにより、変化すると考えられる。土壌中成分は、岩石のほかに人為的な影響や、植生等による影響も受けていることが推定された。また、土壌及び河川水中物質は、部分的な分析項目の季節による増減変化等から、相互作用があるとも考えられる。

5. 今後の課題

第一に栄養塩、ミネラル成分について年間を通した連続的な調査・観測を行うことが望ましい。その上で、調査地点の追加や調査地域における降水量・降雨による溶存物質濃度、土壌・地質状態、植生状況の調査が更に必要となる。そして、これらを基に総合的な判断を行うことで、土壌と河川水の相互作用や物質の起因・影響および循環をより明確にできる。しかし、連続的に調査する分析項目も多々あり、流域も広いことから、困難ではあるが更なる長期的な調査・研究が必要である。

6. 謝辞

本研究を行うに当たり、貴重なデータと資料を御提供くださいました、国土交通省中部地方整備局静岡河川事務所前所長 西川友幸氏、同前調査課長 高橋正行氏、同前調査係長 中戸真一氏に感謝いたします。

7. 参考文献

- 1) 国土交通省静岡河川工事事務所、安倍川治水史 p.6-28, 1992.
- 2) 杉山雄一、赤石山地の瀬戸川帯北部の地質と瀬戸川付加体の形成過程、地質調査月報第 46 巻、第 4 号、pp.177-214, 1995.
- 3) W.G.Ernst (牛来正夫訳)、鉱物・岩石学入門、共立出版株式会社、p.137, 1970.