

瀬戸内海沿岸の果樹園の分布する急勾配山地小河川における硝酸性窒素負荷量の変動機構

Fluctuation mechanism of NO₃--N flux in steep mountainous stream covered by orange plantations in Setouchi-Region

齋藤 光代[1], 小野寺 真一[2], 竹井 務[3]
Mitsuyo Saito[1], Shinichi Onodera[2], Tsutomu Takei[3]

[1] 広大・生物圏・共存, [2] 広大・総, [3] 広大・生・共存

[1] Biosphere Sci., Hiroshima Univ., [2] Integrated Sci., Hiroshima Univ, [3] Biosphere Sci, Hiroshima Univ

1. はじめに

山地流域河川は、陸域から海洋にかけての溶存物質の輸送過程において大きな役割を果たす。しかし、従来の研究においては、流域単位で溶存負荷量の変動を扱った例は非常に少なく、河川から海洋にかけての変動を明らかにする必要がある。瀬戸内海沿岸地域では、柑橘系の果樹園が広範囲に分布し、小規模で急勾配な山地河川が多く見られる。島嶼部の果樹園では、年間で約 2400kg/ha の化学肥料が散布されており、近年では、施肥窒素による河川水及び地下水の汚染が進行している。また、閉鎖海域である瀬戸内海は、富栄養化という大きな環境問題を抱えており、沿岸域の窒素汚染は、富栄養化の改善を妨げている大きな要因の一つとしても危惧される。このため、果樹園栽培の継続及び河川 - 海洋環境の保全を両立していくには、河川流域から海洋への窒素流出過程を明らかにする必要がある。また、沿岸域では河川水と地下水との交流が多く起こると考えられ、河川水 - 地下水間の相互作用についても注目する必要がある。従来の研究では、河川水が河岸や河床に侵入し地下水と混合した後に再度河川に流出するというハイポレーイク現象にともない、河川水中の NO₃--N 濃度が低下するという事例が報告されている。この現象は、河床勾配の緩い北米の河川のみで確認されており、扇状地を形成するような急勾配河川については検討されていない。しかし、河川水と地下水との交流という点では、急勾配な河川についても多くの報告例があることから、瀬戸内海沿岸地域においてはハイポレーイク効果を考慮したうえで流域の窒素負荷量を見積もる必要がある。

本研究では、瀬戸内海沿岸の果樹園が分布する山地小河川において、NO₃--N 負荷量の変動機構を明らかにすることを目的とする。また、河川から海洋へ流出する NO₃--N 負荷量についても見積もりを行う。

2. 研究地域及び方法

研究対象としたのは、広島県豊田郡瀬戸田町（生口島）及び安芸郡下蒲刈町（下蒲刈島）である。いずれも瀬戸内海の島嶼で、温暖少雨型の気候であり、果樹園栽培が非常に盛んである。試験流域として、生口島において、基盤が花崗岩の 1 流域、下蒲刈島において、花崗岩 1 流域、堆積岩 1 流域の計 3 流域を設定した。いずれも急勾配な山地河川地形を呈し、流域面積の大部分を果樹園が占める。生口島流域については、中流域から下流域にかけて明瞭な扇状地地形が見られる。各試験流域において、河川水と地下水の調査を行った。河川では、上流から下流にかけて 100m ~ 300m おきに採水地点を設定し、採水と流量測定を行った。地下水については、流域周辺の掘抜き井戸において採水及び水位測定を行った。生口島流域では、河川において 2002 年 6 月、9 月、10 月、12 月の平水時に調査を行い、7 月 9 日から 10 日にかけての降雨イベント時（総降水量 11mm）には集中観測を行った。地下水調査は、2002 年の 9 月、10 月に行った。下蒲刈島流域では、2002 年 3 月、6 月、10 月の平水時に河川水と地下水の調査を行った。採水した水試料は実験室に持ち帰り、イオンクロマトグラフによる NO₃-、Cl⁻、SO₄²⁻ 濃度の定量分析、全有機体炭素計による DOC（溶存有機炭素）濃度の定量分析、pH4.8 アルカリ度硫酸滴定法による HCO₃⁻ 濃度の定量分析を行った。

3. 結果と考察

生口島試験流域では、降雨イベントの流量ピーク時に、河川流量が平水時の約 20 倍に、NO₃--N 負荷量は平水時の約 5 ~ 8 倍に増加した。また、流域中流部から下流にかけては河川流量が減少する傾向を示した。下蒲刈島流域では、基盤地質が花崗岩の流域においては、流量及び NO₃--N 負荷量が上流から下流にかけて一貫して増加したが、堆積岩流域においては、河川水の流下にともない、河川流量と河川水の NO₃--N 濃度が複雑に変動しており、NO₃--N 負荷量の変動も大きくなっていった。降雨イベント時及び平水時における NO₃--N 負荷量の変動を比較すると、降雨イベントが河川からの窒素流出に及ぼす影響は非常に大きいことが明らかになった。瀬戸内海沿岸地域は、年間を通して降水量が非常に少ないため、降雨イベント時における河川を経由する窒素流出過程は、海洋に対して重大な窒素負荷をもたらさうと考えられる。また、流域の中流部から下流にかけては河川流量が減少したことから、扇状地において、河川水の地下水涵養にともない、河川水と地下水とが混合していることが推察された。基盤地質の異なる流域間では、河川流量及び NO₃--N 負荷量の変動形態に違いが見られた。この原因としては、流域の基盤地質が大きく影響していると考えられ、基盤が堆積岩である流域においては、河川水が岩盤に入った亀裂などを介して地下へ涵養した結果、変動が大きくなったと考えられる。