

石灰岩地域の河川による炭素フラックスの増進効果：沖縄県石垣島・西表島の小規模河川における比較研究

Enhanced riverine carbon flux in carbonate catchment area: a comparative hydrogeochemical study in Ishigaki and Iriomote Islands.

牛江 裕行 [1]; 川幡 穂高 [2]; 鈴木 淳 [3]; 村山 昌平 [4]

Hiroyuki Ushie[1]; hodaka kawahata[2]; Atsushi Suzuki[3]; Shohei Murayama[4]

[1] 東大・海洋研; [2] 東京大学大学院新領域創成科学研究科; [3] 産総研・地質情報; [4] 産総研

[1] ORI, Univ. of Tokyo; [2] GFS and ORI, U of Tokyo; [3] GSJ/AIST; [4] AIST

炭酸塩鉱物の化学風化はケイ酸塩鉱物と比較して2桁から4桁速い反応速度で起こる。そのため、炭酸塩を流域地質に持つ河川は小規模であっても大きな炭素フラックスを持ちうる。本研究では、河川水の水質形成に流域地質、特に炭酸塩地質がどの程度影響を及ぼすのかを評価するために、近接した地質の異なる2つの島：アルミノケイ酸塩の砂岩が主要な流域地質を占める沖縄県西表島と、砂礫層や琉球石灰岩が主要な流域地質を占める同石垣島を調査地域として河川水のサンプリング調査を行った。

両島の河川水の化学組成は対照的で、西表島の河川水は弱酸性・低アルカリ度で雨水の性質に近く、それは地形が急峻で表面流出の寄与が大きく河川水の滞留時間が短いために、ケイ酸塩鉱物の化学風化速度が十分に進行しないことが原因であると考えられる。反対に石垣島の河川水は弱アルカリ性・高アルカリ度で、最大河川である宮良川では、河口付近の琉球石灰岩地域でアルカリ度が急激に上昇し、また最大7,000ppmと非常に高い二酸化炭素分圧(P_{CO_2})を示した。河川水質が琉球石灰岩地域から採取された地下水の性質に近づくこととあわせて、これらの現象は河口付近の琉球石灰岩地帯において無機炭素に富む地下水が河川水に大規模に流入することによって生じた結果であると考えられる。その結果、50km²以下と小さな流域面積にもかかわらず、宮良川の溶存物質濃度は世界の大河川の平均値より大きく、ミシシッピやリオグランデなどの値にも匹敵する。

地下水は河川水に比べて滞留時間が長く、地中で化学風化速度が速い炭酸塩鉱物の溶解が十分進むためにこのような高アルカリ度・高 P_{CO_2} な地下水が形成される。このような地下水の形成においては、帯水層となる石灰岩に加えて、地下水に二酸化炭素を供給する土壌も大きな役割を果たしている。無機炭素の炭素同位体比は、その起源がおおむね石灰岩と土壌由来の二酸化炭素であることを示しているが、酸性雨などによって石灰岩の溶解がさらに促進されている可能性も示唆している。

また、近年石垣島ではサトウキビ栽培や畜産といった農業活動の結果、地下水中の溶存無機窒素(DIN)濃度が増加しており、地下水の河川水への流入に伴って河川水のDIN濃度も高くなっている。その結果石垣島の河川水はリン酸と比べて炭酸と硝酸に富む。従来、沿岸域の生態系は陸水からの栄養塩供給によって二酸化炭素吸収の場であると考えられてきたが、このような河川水・地下水の流入の影響を強く受ける周辺のサンゴ礁は、リンに対して過剰に供給された炭素が二酸化炭素として大気に放出される場となっている可能性がある。