

(様式第3号)

論 文 要 旨

論 文 題 目 亜熱帯, 沖縄地域における河川水の化学的研究

(Chemical studies of fresh waters in the subtropical area, Okinawa, Japan)

北緯 $24^{\circ} 02'$ - $27^{\circ} 52'$ 、東経 $122^{\circ} 55'$ - $131^{\circ} 19'$ に位置する沖縄地域は亜熱帯に属している。地球規模で見ると、亜熱帯地域には砂漠が広がっている。ところが沖縄地域の年平均雨量は 2100 mm を越え、河川がよく発達している。本研究は沖縄地域、特に沖縄島中部米軍基地内 (CTA) を流れるいくつかの河川水と、西表島浦内川河川水の化学組成を規定している因子を明らかにすることを目的にした。これら両地域の河川水は人為汚染が少ないからである。本研究によって亜熱帯地域で人為汚染の少ない河川の化学像を描くことができると考えられる。本研究ではさらに人為汚染の少ない沖縄島北部の3ヵ所 (西海岸から東海岸にかけて) で林外降下物と林内降下物の化学組成とそれを規定している因子に関する研究を行った。

林外・林内降下物の化学分析の結果、両者とも Na^+ と Cl^- を主成分とする NaCl 型であった。3地点の平均値として、海塩由来成分濃度の全溶存成分濃度に対する比は、林外・林内降下物において各々 89% と 85% であった。林内降下物には非海塩成分が多くなることがわかる。林内降下物中の濃度を林外降下物中の濃度で除した値 (Enrichment Factor) は H^+ 以外の化学種で 1 以上であった。 H^+ 以外の成分は林内からの供給があるといえる。

CTA 内では 8 河川の溶存化学種の濃度を測定した。河川水中の溶存種全濃度の 40 - 75% が海塩起源であった。この値は西表島浦内川では 67% であった。日本全体の河川水では 20% であるので、沖縄地域の河川水がいかに海塩由来濃度の割合が高いかがわかる。CTA 内河川水の化学組成はアルカリ非炭酸塩型からアルカリ土類炭酸塩型に分類できる。従って、CTA 内の河川水はケイ酸塩岩石と石灰岩の溶解の影響を受けていることを示す。西表島浦内川河川水はアルカリ非炭酸塩型で、海水由来とケイ酸塩岩石由来成分からなっていることがわかった。浦内川の結果から岩石風化に関与する酸性物質として H_2SO_4 と H_2CO_3 が考えられ、 H_2CO_3 の寄与が H_2SO_4 より大きかった。岩石の風化に伴って溶出する陽イオンの中では、 Na^+ と Ca^{2+} が顕著であった。特に、 Ca^{2+} の溶出が大きかった。CTA 内では風化によって生じた粘土量 $40 \text{ t km}^{-2} \text{ y}^{-1}$ に比べて浮遊懸濁物流量が $74 \text{ t km}^{-2} \text{ y}^{-1}$ もある。このことは土壌保全上問題である。

本研究によって人為汚染の少ない亜熱帯の河川水の化学組成の成り立ちを明らかにすることができた。本研究は今後の環境化学、地域の科学に貢献することができると思われる。

氏 名 伊 敷 牧

2009年 2月 20日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名	大出 茂
副査 氏名	大森 保
副査 氏名	宇地原 敏夫
副査 氏名	渡久山 章



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 伊敷 牧 学籍番号	
指導教員名	大出 茂	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	亜熱帯、沖縄地域における河川水の化学的研究	
<p>審査要旨（2000字以内）</p> <p>沖縄では近年の観光産業の活発化、人の居住範囲の拡大とその都市化などに伴って、人為的影響の少ない河川は減りつつある。そこで、河川の自然状態を守ることは、人間を含めた生態系を保持していく上で大事なことである。本研究はこのような背景と視点の下、人為汚染の少ない河川の化学組成を規定している因子の解明を第一の目的として行われた。研究フィールドとして取り上げたのは沖縄島、米軍の中部訓練場(Central Training Area, CTA)内の8河川と、西表島の浦内川である。試料採集は各々1997年9月から11月と、2004年11月になされた。また、上記目的を達成するために、まず降水など降下物の化学組成を規定している因子を明らかにしておくことが大事である。そこで、2001年8月から2003年9月にかけて沖縄島の森林地帯である北</p>		

(次頁へ続く)

審査要旨

部で林外、林内降下物を採集し、化学分析を行った。これらの研究を通して以下のことが明らかにされた。

1. 林外、林内降下物および河川水に対する海塩の影響：沖縄の島々は面積が小さく、夏は台風、冬は季節風の影響を受けるため、降下物や河川水の化学組成は海塩の影響を大きく受ける。林外、林内降下物では全濃度のうち各々90%、85%が海塩由来であった。その値は浦内川で67%、CTAでは40~75%であった。CTAで海塩由来が少ない河川には石灰岩の影響が考えられる。沖縄の島々でケイ酸塩岩石地域における陸水においては、全濃度のうち50%以上が海塩由来だといえる。海塩由来成分は割合が高いだけでなく、濃度自体も高く、例えばCTA内河川の海塩由来成分の濃度は日本全体の河川の平均値より7倍も高かった。

2. 河川水のpHに対する酸性降下物の影響：林外、林内降下物のpHは5.05と6.02であった。CTA内河川水と浦内川のpHは6.4~7.8と6.6~7.9であった。林外よりは林内、林内よりは河川水とpHは高くなっており、森林と岩石が酸緩衝能力を持っていることがわかる。そのため、河川水のpHはアルカリ側に寄っていると見える。林外降下物中の H^+ は林内で木の葉に含まれている塩基成分(Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+)との交換が考えられる。

3. 非海塩由来成分の濃度や濃度比から河川水が反応している物質を考える：CTA内河川水の化学組成はアルカリ非炭酸塩からアルカリ土類炭酸塩の領域に広く分布し、ケイ酸塩岩石と石灰岩の存在が考えられる。全ての試料がアルカリ非炭酸塩の領域に属していた浦内川の場合は、各成分の濃度比より典型的なケイ酸塩岩石地帯を流れている河川であることがわかった。

4. 岩石の風化を促進している酸性物質に関して、浦内川の研究から H_2SO_4 と H_2CO_3 が考えられ、とりわけ H_2CO_3 の影響が大きいといえる。

さらに、CTA内河川水の研究から風化によって生じる粘土量と陸地から流出していく土砂量の比較を行って、土壌保全の大事さを指摘した。浦内川の研究から河川水の化学組成が降水の影響を受けているかどうかを判断するためのアイデアを提示した。河川流下に伴って海塩由来濃度と非海塩由来濃度がどう変化するかを表す方法を示した。したがって、琉球列島の島々における河川水の化学組成を比較して、それら各々の特徴を明確にした本研究は意義が有る。

本研究で発見され、提示された事からは、これまで明確にされなかったことであり、今後の亜熱帯地域における降下物や河川水の化学的研究に大いに貢献すると思われる。

本研究の学術的水準の高さは、CTA内河川水の研究結果が日本陸水学会誌に掲載され、浦内川の研究結果は、国際誌であるWater, Air, and Soil Pollutionに受理されていることから判断できる。

審査委員会では、研究方法、研究内容、参考文献はもとより、資料のまとめ方、論文作成などについても慎重に審議を進めてきた。それらの判断も含めて、博士学位主論文の審査、口頭発表(平成21年2月13日(金)実施)による試験結果から、博士学位の授与に相当するものと判断し、合格と認定した。