

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 五名 美江

本論文は、マレーシア・サラワク州とサバ州の降雨特性解明とともに、低地熱帯雨林と山地熱帯雨林の 2 サイトに試験流域を設定して水文・水質観測を実施し、水・物質収支とそのメカニズムを明らかにしたものである。

第 1 章では、エルニーニョ等の気候変動の影響を受けた降雨減少に伴う山火事や、泥炭湿地林・マングローブ林の伐採後の再生林や農地開発を困難にする酸性硫酸塩土壌の問題が存在するアジアの熱帯雨林において、水・物質収支研究が不足している現状を述べ、本研究の目的と意義を示した。

第 2 章では、対象とする試験流域について、ボルネオ島マレーシア・サラワク州ランビル国立公園の低地熱帯雨林 2 流域 (LT: 23.25 ha、標高 90~250 m、LC: 21.97 ha、標高 180~250 m)、サバ州キナバル国立公園の山地熱帯雨林 2 流域 (KM: 1.78 ha、標高 1697~1766 m、KB: 4.06 ha、標高 1867~2033 m)、及び LC 内部に設定した小流域 (LM: 0.59 ha、標高 190~212 m) の地形、土壌、植生等の概要を示した。地質はすべて第三紀堆積岩である。

第 3 章では、降雨季節変動の地理的分布と、エルニーニョ南方振動 (ENSO) の影響について、サラワク州 17 地点 41 年間 (1963~2003)、サバ州 25 地点 20 年間 (1987~2006) の月降雨量データにより検討した。サラワク州、サバ州の降雨季節変動パターンは、各々 4 クラスタに区分された。Niño3.4 海域 (5°S-5°N、170°-120°W) 月平均海面水温と、各クラスタの降雨季節変動パターンとのラグ相関解析、エルニーニョ年のコンポジット解析により、Niño3.4 海面水温から 0~3 ヶ月遅れる降雨減少と 6 ヶ月遅れた降雨増加がサラワク州、サバ州全域で見られ、エルニーニョ期間の降雨減少は、サラワク州のサバ州に近い一部地域とサバ州において著しいことが明らかにされた。

第 4 章では、低地・山地熱帯雨林の水・物質収支の特徴が解明された。3 年間 (2006~2008) LT と KM の平均年降雨量は各々 2925.8、3216.7 mm、平均年流出量は各々 1271.8、2368.2 mm で、LT と KM の損失量の差は標高の違いがもたらす蒸発散量である。両流域の物質収支の算定は、出水中の渓流水の濃度変化を溶存物質毎に検討した上で進められ、両流域における物質収支の著しい差異は、LT において硫酸態硫黄 (SO₄-S) の流出が 64.6 kg/ha/year と KM に比べて 65 倍あったことを示した。

第 5 章では、計測された陽イオン総量(TA)、陰イオン総量(TC)、pH の関係を世界の他の熱帯雨林 24 流域で調べ、これらの渓流水質は地質による違いが明瞭で、堆積岩の流域では流域による TA、TC および pH のばらつきが花崗岩の流域に比べて 2~3 オーダー大きいこ

とを明らかにした。また、 SO_4^{2-} を緩衝する陽イオンが十分にあるかどうか pH を決める主たる要因であることを示した。

第6章では、低地と山地熱帯雨林の違いが明瞭である溪流水の SO_4^{2-} 濃度について、なぜ低地熱帯雨林で高濃度 SO_4^{2-} が形成されるのか、LM 流域を対象とし、土壌水・地下水・溪流水の SO_4^{2-} 濃度の鉛直分布、 SO_4^{2-} と Fe 濃度の関係、イオンバランス、土壌の pH を観測し解析した。土壌水の SO_4^{2-} 濃度は均一ではなく、流域下部では最小 $0.5 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、流域上部では最大 $420.5 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ で3オーダー大きいこと、溪流水の SO_4^{2-} 濃度は上流の湧水点付近の土壌水、地下水、湧水の SO_4^{2-} 濃度に近いという結果であった。そして、 SO_4^{2-} 濃度が $200 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上の流域上部の土壌水と湧水点の溪流水で、 SO_4^{2-} と Fe 濃度が $\text{Fe} : \text{S} = 1 : 2$ の線上にほぼのっていることなど、この観測結果より、高濃度 SO_4^{2-} の原因は FeS_2 の酸化であるとする結論を得た。泥炭湿地林では、酸性硫酸塩土壌が存在することが知られているが、ランビル国立公園のような生物多様性が高く、蓄積の大きいフタバガキ林が成立する低地熱帯雨林において、酸性で高 SO_4^{2-} 濃度の溪流水が存在し、その起源が上流域の土壌に存在する FeS_2 の化学的風化でことは新規性の高い発見で、今後の熱帯林保全に重要な基礎となる知見である。

第7章では、以上の結果をまとめて、ボルネオ島マレーシア全域の降雨特性、低地・山地熱帯雨林流域の水・物質収支の特徴やメカニズムについて総括としている。

以上のように、本研究は学術上のみならず応用上も価値が高い。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位を授与するにふさわしいと判断した。