

氏名(本籍)	宮下雄次(長野県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第1,682号		
学位授与年月日	平成9年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	地球科学研究科		
学位論文題目	Effects of Environmental Change on the Water Balance in Sir Lanka (スリランカにおける水収支への環境変化の影響)		
主査	筑波大学教授	理学博士	古藤田 一 雄
副査	筑波大学教授	理学博士	安 成 哲 三
副査	筑波大学助教授	理学博士	田 中 正
副査	筑波大学助教授	理学博士	田 瀬 則 雄
副査	筑波大学助教授	理学博士	嶋 田 純

論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究は、環境変化による湿潤熱帯地域の流域水収支への影響を定量化することを目的として対象地域をスリランカに設定し、同国で収集した過去数十年間の水文および気候資料と現地における観測調査を基礎にしてなされたものである。スリランカは比較的せまい島邦であるのにもかかわらず、国土の年降水量の地域的分布は900mmから6000mmの範囲にわたって大きく変化をしている。このため、スリランカでは降水量によって地域区分がなされている。すなわち島の南西部を占める年降水量2500mm以上の地域をウェットゾーン、島の北部、東部および東南部の海岸沿いの年降水量1500-2000mm以下の地域をドライゾーン、両者の中間の降水量をもつ地域をインターミディエイトゾーンと呼んでいる。

本研究は、水文気候学的条件を大きく異なる国内全地域から、資料の整った40流域を研究対象に選んで比較的水文学的な研究を行ったものである。得られた資料に基づいて、スリランカ全流域に分布する40流域についての約30年間(1956年-1983年)にわたる流域水収支解析および銅流域の気候・土地利用の変化の比較・検討を行って、スリランカにおいては自然的な要因としては降水の変動、人為的な要因としては管理の良かった茶畑から、放棄された茶畑や焼き畑などの粗放的畑地への土地利用の改変が流域流出量の変動に大きく関与していることを明らかにした。その結果、以下の結論を得た。

- 1) スリランカでは過去100年間に、全島的な地表気温の上昇が認められた。特に中央高地およびドライゾーン西海岸部では1℃近くの年平均気温の上昇が認められた。これは、近年の世界的な気候温暖化の傾向を支持するものである。
- 2) 降水量は全域的に減少傾向を示し、特に中央高地およびドライゾーン東海岸部に著しい年平均降水量の減少が見られた。しかし、ウェットゾーン南西海岸部は、上記の傾向とは異なって、降水量はやや増大の傾向を示した。
- 3) 流域水収支解析によって算出された流域実蒸発散量は、流域降水量と比べると地域的な差異は少なく、その平均値は年間1150mm程度であると見積もられた。
- 4) 流域平均気温の変化傾向と流域水収支法により算出された流域実蒸発散量との間には明瞭な関係は見られなかった。

- 5) スリランカの流域を、流域流出率（流出量／降水量）を指標として、(A)流出率が増加する（40流域中8流域）、(B)流出率に大きな変化がみられない（40流域中26流域）、(C)流出率が減少する流域（40流域中6流域）の3グループに区分けた。その結果、ウェットゾーン内陸部に(A)の特性をもつ流域が集中していることが判った。すなわち、この地域は流域降水量が減少傾向を示しているにもかかわらず、流出量は増加傾向にあるという特異な地域的特性を示している地域であることが検出された。
- 6) 流出率が増加した(A)グループの流域について、流出に影響を与える地表被覆条件の指標として土地利用の変化を調査した。その結果、(A)グループの流域は流域全面積に対する焼き畑や放棄された茶畑などの粗放的畑地の占める割合が、他の流域に比べて大きいことが示された。とくに、スリランカのウェットゾーンでは、集約的に栽培されていた茶畑から粗放的な畑地への転換率と流出量の増加量の間には正の相関が認められた。このことから、土地利用の改変は、この地域の流域流出量を増加させる主要原因の一つになっていると認定した。
- 7) 流出率に大きな変化が見られない(B)グループの流域は、さらに、降水量の減少にともない、①流域蒸発散量が減少する流域（Bグループ26流域中15流域）と、②流出量が減少する流域（Bグループ26流域中11流域）の二つに区分できる。そして、①の特性をもつ流域はドライゾーンに、②の特性をもつ流域はウェットゾーンの中央高地に分布する。
- 8) スリランカにおける降水量の減少は、地域的・季節的に一様ではない。すなわち、ドライゾーンでは乾季（12月－3月頃）に、ウェットゾーンでは雨季（4月－10月頃）に降水量減少がみられる。このため、ドライゾーンでは乾季に生じる水不足が蒸発散の制約因子となり蒸発散量の減少が生じた。これに対してウェットゾーンでは、水不足の起こらない雨季に流域降水量の減少が生じた。しかし、この時期は蒸発散をまかなうのに十分な水が存在しているため、ウェットゾーンでは、蒸発散量への影響は殆ど生じなかった。
- 9) スリランカにおける流域水収支は自然的な要因と人為的な要因の二つの要因の影響を受けて変化している。自然的要因としての気候変動は、降水量の変動が、気温の変動に比べてより強く流域流出率の変化に影響を及ぼしている。これに加えて、人為的な要因である土地利用の改変が流域水収支に大きな影響を与えている地域も見られた。そして土地利用の変化による流域流出率の変化は、気候変動による変化よりも、より地域的なレベルで、かつ急激に生ずることが判明した。

審査の結果の要旨

スリランカの国土を形成しているセイロン島は、日本の北海道（面積約7.9万km²）よりもやや小さく、約6.6万km²ほどの面積で、国土があまり廣くないにもかかわらず地形は、低平な海岸平野から標高2500mにおよぶ山地を有し、気候は湿潤熱帯から半乾燥熱帯にわたる変化に富んだ自然条件を有している。

本研究は、地域的・季節的に水文・気候条件の異なるスリランカの40流域を選び、約30年間の降水量、河川流出量その他の水文・気候資料の解析と、時期を異にして行った6回の水文および土地利用などの現地調査を基にしてなされたものである。著者は、上記の資料の水収支解析および現地調査の結果を基にして、スリランカの流域水収支および流域流出量におよぼす環境変化の影響を検討した。その結果、1956年から1983年の約30年間にスリランカにおいては、降水量の減少が流域の水収支や流出量に最も大きな影響を及ぼし、気温変化やこれにともなう蒸発散量の変化が流出量におよぼす影響度は降水量のそれに比べて明確な関係は見いだせなかった。このような、自然環境の変化に加えて、スリランカでは特定の地域において、流域降水量が減少したにもかかわらず流域流出量が増加した流域が見いだされた。この原因を追究した結果、この流出量の変化は地表被覆の荒廃をもたらすような土地利用の改変に起因していることを見いだした。そして、土地利用の改変による流域流出の変化は、気候変化による変化よりも、より地域的なレベルで生ずることを指摘している。結論として、本研究は、研究例

の少ない熱帯の湿潤な気候条件下と半乾燥条件下の流域水収支の変動特性を、自然的要因と人為的要因の双方から解析・検討を進めて新知見を得た独創的の高い研究と評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。