

東南アジア熱帯島嶼域における森林破壊が引き起こす気候変化

熊谷 朝臣（東京大学）

熱帯林は、蒸発散を通じて大気へ大量の水蒸気を供給し、その際、大量の太陽エネルギーを消費する。その結果、熱帯林は、主に大気の大気対流活動と降水活動に多大な影響を与えることで、地球気候形成において欠くことのできない役割を演じることになる。このことは、大規模な熱帯林破壊は、地球規模の、また、地域の気候を変えてしまう可能性があるという意味である。熱帯林破壊が引き起こす気候変化に関する研究は、世界中の多くの研究者が関心を持つテーマであり、これまで南アメリカとアフリカ熱帯で多くの研究が成されてきたが、東南アジア熱帯島嶼域の熱帯雨林については、海洋の影響の大きさなどの気候特性の特異さ、その解析の難しさ、観測データの不足などから十分な研究が行われてきたとは言い難い状況であった。特に、東南アジア熱帯雨林は世界最悪の森林破壊地域であり、その森林破壊・森林衰退が地域気候に及ぼす影響を知ることは喫緊の要事であった。

本研究の発端は、Kumagai et al. (2013) において、ボルネオ島は全島に渡って、周囲の海洋からの水蒸気供給が極めて少ないのに降水量が極めて多いというパラドックスが示されたことによる。そして、パラドックスの理由は森林蒸発散が降水リサイクル（降った雨が蒸発散により大気に戻り、また雨を降らせる）に多大な寄与をしているためであるとした。そのため、森林が急速に失われているボルネオ島では長期で降水量が減少しているのではないかと推理し、これを長期・広域降水量データセットにより確認した。ついで、Kumagai et al. (2016) において、東南アジアと南米・アフリカとの降水リサイクル特性の違いを明らかにすることから、本研究は端緒を開いた。

しかし、Kumagai et al. (2013) 時点では、本当に森林蒸発散が降水リサイクルに多大な寄与をしているかは確証が得られておらず、ボルネオ島では周囲から水蒸気供給が少ないというメカニズムの理解も曖昧なままであった。そこで、Kanamori et al. (2018) では、東南アジア熱帯島嶼域全域を対象とし、特に、ボルネオ島とニューギニア島を対比しながら、両島の降水メカニズムを大規模大気循環と関連付けて明らかにした。この解析の中で、森林蒸発散の降水リサイクルの寄与は、ニューギニア島では小さい（周囲の海洋からの水蒸気供給が大きい）一方で、ボルネオ島では極めて大きいことが分った。このことは、ボルネオ島での森林破壊・衰退が森林蒸発散の減少を通じて、ボルネオ島全域の降水量低下と乾燥化を引き起こす可能性を示唆した。

そこで、森林破壊・衰退がボルネオ島全域に渡る降水活動にどのような影響を与えうるのかを調べるために、局地気候モデルに森林蒸発散モデルを組み込んでシミュレーションを行った (Takahashi et al., 2017)。まず、熱帯降雨観測衛星のデータセットを用いて、シミュレーションモデルが、東南アジア熱帯島嶼域の特徴である卓越する降雨日変動を適切に再現できることを確認した。そして、シミュレーションの中で森林破壊・衰退を再現し、その条件でボルネオ島全域の降水の量と時空間変動特性がどのような変化するのかを数値実験により調べた。その結果、森林破壊が全島の降水量を確実に減らすことを示した。また、シミュレーションの過程で、森林破壊・森林衰退という地表面特性の変化が、どのように大気と地表面の相互作用を通して降水メカニズムを変えるのかを詳細に追跡することが可能となった。

本研究は、大規模森林破壊が東南アジア熱帯島嶼域の降水量を減少させ、ひいては、地域の人間生活にまで影響を与えうるということを知らしめた。得られた成果は、現在、世界最悪の熱帯林破壊地域である東南アジア熱帯雨林で、熱帯林保全を行う理論的背景・強い動機付けになると考えられる。

引用文献

- Kanamori, H., Kumagai, T., et al. (2018) *J. Hydromet.*, 19, 1413–1427.
Kumagai, T., et al. (2016) In: *Forest Hydrology: Processes, Management and Assessment.*, pp.88-102.
Takahashi, A., Kumagai, T., et al. (2017) *J. Hydromet.*, 18, 2907-2922.
Kumagai, T., et al., (2013) *Hydrol. Process.*, 27, 3811-3814.