



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	A Study on Global Land-Atmosphere Interactions with Focus on the Bimodality of Soil Wetness [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	DENGRI, ABHINAV
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第16122号
Issue Date	2024-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93623
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Dengri_Abhinav_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 DENGRI ABHINAV

審査担当者 主 査 教 授 山田 朋人
 副 査 教 授 泉 典洋
 副 査 教 授 渡部 靖憲
 副 査 准教授 佐藤 友徳 (本学環境科学院)

学位論文題名

A Study on Global Land-Atmosphere Interactions with Focus on the Bimodality of Soil Wetness

(土壌湿潤度の二峰性に着目した全球スケールの大気陸面相互作用に関する研究)

土壌水分の二峰性とは、ある季節や場所において土壌水分の値の出現頻度に 2 つのピークが現れることを意味し、大気と陸面間における水や熱に関わる相互作用を受けた結果得られる特徴として挙げられる。本研究は、土地－植生－大気結合解析モデル、陸面過程モデルおよび人工衛星による観測データを用いて、6 月から 8 月における地表面付近の土壌水分の二峰性をもたらす要因を特定し、さらに灌漑および異常気象の影響を評価することで、地球温暖化に伴う気候の変化がもたらす自然環境並びに人間活動への影響の理解に貢献するものである。

第 2 章では、土地－植生－大気結合解析モデルを簡略化した数理モデルによって、土壌水分は初期値の僅かな違いに伴って湿潤状態あるいは乾燥状態となる二峰性の特徴を有することを示した。さらに土壌水分の二峰性は常緑の北方林や荒地よりも半乾燥帯を含む耕作地の気候条件において顕著であることが明らかとなった。

第 3 章では、人工衛星観測により推定された全球の土壌水分データに対して土壌水分の二峰性の強度を推定する手法を提案し、地表面付近の土壌水分に顕著な二峰性が認められる地域としてインド、サヘル西部、米国中央部が該当することを特定した。さらに当該地域においては土壌水分の季節内変化または年々変動が大きいため土壌水分は二峰性を有することを示した。また、米国中央部においては灌漑が土壌水分の二峰性を抑制させるのに対し、インドにおいてはそのような特徴はみられなかった。

第 4 章では、全球スケールの陸面課程に降水を含む大気データを与える数値実験によって各地域において灌漑の有無が土壌水分の二峰性へ及ぼす影響を評価した。これにより第 3 章において人工衛星観測によって得られた結果と同様に陸面過程モデルにおいても灌漑

の割合が高いほど、土壌水分の二峰性が弱くなることが示された。

第5章では、インダス川上流域は温帯、下流域は乾燥帯であり気候の変化の影響を受けやすい地域であると考えられるため、2010年と2022年にパキスタンで発生した大洪水を対象事例として大雨が土壌水分の二峰性に与える影響を分析した。これらの年は極端な大雨によって平年に比べ土壌水分の二峰性が有意に高い特徴を有することを示した。大雨の発生要因は、偏西風の蛇行によりブロッキング現象が発生し、低気圧性循環の強化により大気下層において継続して暖湿気流がパキスタンに流入していたことである。これにより土壌水分の季節内変化が大きくなり当該年における土壌水分の二峰性が大きくなった。その一方で同時期に、ヨーロッパ周辺においては高気圧性循環の停滞により熱波がもたらされており、全球スケールの大気大循環によって遠方の地域で同時に極端な気象条件が発生していた。パキスタンのような地域においては気候変動に伴い極端現象の振幅の拡大とともに土壌水分が二峰性を有する回数が増加する影響を受けやすく、当該地域における水管理において大きな課題になると考えられる。

これは全球スケールにおける大気陸面相互作用を介した地球水循環システムに基づき各地域の水文ならびに気候特性の解明に寄与するものであり、水工学の発展に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。