

1700年から1850年の耕地化が東アジア域における土壌状態及び水循環の季節変化に及ぼした影響

Impacts of land use changes during 1700-1850 on seasonal changes of land condition and water cycle over the East Asia

山島 亮二 [1]; 松本 淳 [1]; 高田 久美子 [2]

Ryoji Yamashima[1]; Jun Matsumoto[1]; Kumiko TAKATA[2]

[1] 首都大・都市環境・地理; [2] FRCGC/JAMSTEC

[1] Dept. Geogr., Tokyo Metrop. Univ.; [2] FRCGC/JAMSTEC

1. はじめに

植生は粗度やアルベドなどのパラメータに影響を及ぼし、蒸散などの熱・水交換過程によって大気陸面相互作用において重要な役割を持っていることから、植生変化が大気場に及ぼす影響は、多くの GCM 実験で調べられてきた。Takata et al. (2009) では 1700 年と 1850 年の植生データを用いた AGCM 実験によって、1700 年から 1850 年にかけて進行したインド亜大陸の耕地化が、領域的な夏季 (JJA) 降水の減少を引き起こすことを明らかにした。しかし Takata et al. (2009) ではインド亜大陸・中国における耕地化の JJA における影響のみに注目し、大気場の季節変化に対する影響については言及していない。よって本研究では 1700 年から 1850 年にかけて進行したインド、中国、ヨーロッパにおける現実的な広域的耕地化が、耕地化した地域における領域スケールでの土壌状態及び水循環の季節変化に及ぼす影響を評価することを目的として、陸面モデルと結合した大気大循環モデルによる実験結果を解析した。

2. 実験設定

実験には大気大循環モデル MATSIRO を結合した全球気候モデル MIROC3.2 を使い、1700 年・1850 年の植生分布を MATSIRO の境界値として与えた 2 つの平衡実験を行った。実験設定では海面水温、海水分布については現在の月平均気候値、二酸化炭素濃度についても現在の全球年平均値 (345ppm) を与えた。すべての実験は、それぞれ 50 年分計算させた後半 40 年分の平均値を使用し、それぞれの実験結果の差を解析して、耕地化が大気に与えた影響を評価した。

3. 結果

まず、インド亜大陸において、領域平均した日降水量の月平均値では、耕地化後には 6~8 月において降水量の減少が認められた。この耕地化後の 6~8 月の月降水量の減少は Takata et al. (2009) でも言及されているが、他の月に注目すると 5 月や 10 月にも耕地化による降水量の減少がみられた。

地表 10m 風速は、耕地化後に通年的な風速の増大が認められた。全蒸発散量・蒸散・遮断蒸発は耕地化によって通年的に減少することが認められた。なかでも全蒸発散量は、MAM に 1mm day⁻¹ 程度減少し、この減少量は他の季節と比べて大きいことも認められた。土壌蒸発に注目すると JJA, SON, DJF にかけて耕地化後に増加しているが、MAM のみ減少することが認められた。土壌水分量は、耕地化後に通年的な減少が認められ、雨季よりも乾季の方が減少量が大きく、4~5 月には耕地化後に 0 に近い値まで減少した。顕熱は、耕地化後に 3~8 月に増加しているが、その他の月には減少した。また、耕地化後には 4~5 月における顕熱の最大値が上昇した。つまり 1700 年から 1850 年に進行した耕地化は、インド亜大陸の 4~5 月の土壌水分量を減少させ、ポアソン比を増大させることを示唆している。

中国南部に対してもインド亜大陸と同様の解析を行った。Takata et al. (2009) では JJA において中国南部で耕地化により降水量が減少することを明らかにした。しかし、8 月は 6~7 月に比べて耕地化後にあまり降水量が減少しないことが認められた。また他の季節については 3~5 月、10 月にも耕地化後に降水量の減少がみられた。地上 10m 風速に関しては、インド亜大陸で現れた影響と同じように、耕地化によって通年的に 3m/s 程の増大がみられた。

蒸発散量とその各項への耕地化の影響においては、全蒸発散量・蒸散・遮断蒸発には通年的な減少がみられた。この結果はインド亜大陸と同じ傾向である。しかしながら、土壌蒸発については、通年的な増大がみられた。つまり耕地化の土壌蒸発の年変化への影響は、インド亜大陸と中国南部では異なることが明らかとなった。その結果、全蒸発散量についてもインド亜大陸では MAM には 1mm day⁻¹ 程度減少していたが、中国南部では通年的に 0.5mm day⁻¹ 程度しか減少していない。土壌水分量についても耕地化後には通年で減少がみられるが、インド亜大陸のように 4~5 月に値が極端に小さくなるという変化も現れなかった。

顕熱においては 3~9 月まで増加がみられた。この結果は、インド亜大陸と同じ傾向である。つまり、インド亜大陸と中国南部では同じように春の顕熱の増加がみられたが、全蒸発散量の減少についてはインド亜大陸のほうが中国南部より顕著に現れるという違いが生じた。

4. まとめ

1700 年から 1850 年にかけて進行した耕地化が、インド亜大陸、中国南部の領域的な季節変化に及ぼす影響を評価した。その結果、インド亜大陸においては、その領域での春の土壌水分量を減少させ、ポアソン比を増加させるということが明らかとなった。しかし、中国南部においてはインド半島とは異なり、春に土壌水分、全蒸発散量が抑制されるような現象は現れなかった。