

気候変動下におけるインド国アッサム州の茶の収量変化 Yield Change of Tea in Assam, India under Climate Change

○松下 恵大・竹内 潤一郎・濱 武英・藤原 正幸

MATSUSHITA Yoshihiro, TAKEUCHI Junichiro, HAMA Takehide, and FUJIHARA Masayuki

1. はじめに

農作物にはそれぞれ最大の収量を得るための適切な気候条件があり、気候変動によってそれらが変化すれば収量も変化するといわれている。茶葉は農作物の中でも気候条件の変化に敏感であり、気候変動による平均気温の上昇や極端な気象現象の増加に大きな影響を受けると予想されている(Ashardiono and Cassim, 2014)。

本研究は、d4PDF(Mizuta *et al.*, 2017)の大規模アンサンブル気候予測データによる気候変動下におけるインド国アッサム州の茶葉の収量の変化を AquaCrop(Steduto *et al.*, 2009)を用いて検証を行うものである。

2. モデルとデータ

2.1 AquaCrop

AquaCrop は FAO が開発した作物の成長のシミュレーションモデルであり、シミュレーションには気象データ・土壌パラメータ・作物パラメータと灌漑スケジュールの設定が必要となる。AquaCrop では、水ストレスや気温ストレスの下、作物の日々の生育量や収穫量が計算される。

2.2 気象データ

AquaCrop でシミュレーションを行う際には日最高気温、日最低気温、日降水量の3つのデータが必要であり、それらから蒸発散量が推定される。本研究では観測データとd4PDFの過去実験と4°Cの気温上昇下の予測データに基づいたシミュレーションを行う。観測データはNASA(2018)が衛星画像から推定した2008~2011年のデータAを使用し、d4PDFは2008~2011年における過去実験(100メンバ)および2051~2054年における4°C上昇実験(90メンバ)のデータを使用する。

2.3 土壌パラメータ

土壌パラメータは、現地での調査等から得た値(Takuchi, 2022)を使用する。各パラメータの値は表1の通りである。

2.4 作物パラメータ

AquaCropにおいては、小麦や米などにはデフォルトの作物パラメータが用意されているが、茶樹に対しては

用意されていないため、本研究ではElbehri *et al.*(2015)がアッサム種の流れを汲むケニアの茶樹を対象にAquaCropを用いた調査を行った際に設定したパラメータを用いる。また、この調査においては茶樹の剪定の周期を4年に1回に設定しており、それに倣い本研究でも初年度の1月1日に剪定を行うこととし、その後4年間の生育と収量を調べる。

2.5 灌漑スケジュール

現地では乾季にあたる11月から3月までの5ヶ月間30日毎に50mmの灌漑をスプリンクラーで行っている。本研究では30日間隔で50mmと15日間隔で25mmの2種類の計画灌漑を行うこととする。

表1 土壌パラメータ

Table 1 Parameters for soil

土壌の層厚	土質	透水系数
4 m	loam	570.2 mm/day
飽和含水率	圃場容水量	永久しおれ点
34.1%	28.7%	24.8%

3. 結果と考察

使用した降水データに関する統計量を表2に示す。また、過去実験と4°C上昇実験の積算降水量を図1に示す。これらより、対象とするアッサム州においては、平均気温が4°C上昇する条件下で年間降水量とその標準偏差ともに増加することが分かる。

表3に各気象データと計画灌漑における収穫量を示す。また、図2に、25mm/15dの灌漑を行った際の茶樹のキャノピーカバー(CC:上から見たときに地面が葉で覆われている割合)の変化の様子を示す。CCは茶樹の生育の度合いを表している。

表2 年間降水量の統計量(mm)

Table 2 Statistics of annual rainfall (mm)

	観測データ*	過去実験	4°C上昇実験
平均	1597.8	2566.2	3085.2
標準偏差	227.3	452.0	657.9
最大値	2046.1	4487.9	5711.7
最小値	1159.7	1597.4	1762.0

*2003年から2022年の観測データを用いた

京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

キーワード: AquaCrop, 気候変動, d4PDF

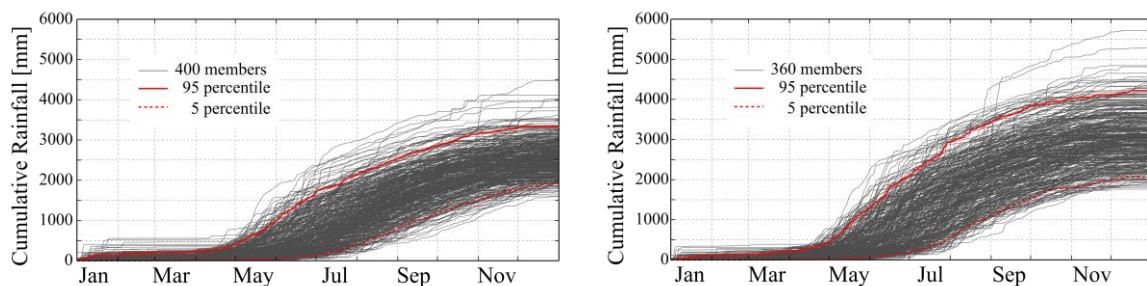


図 1 積算降水量 (左: 過去実験, 右: 4°C上昇実験)
Fig. 1 Cumulative rainfall (left: past simulation, right: 4 deg C-rise simulation)

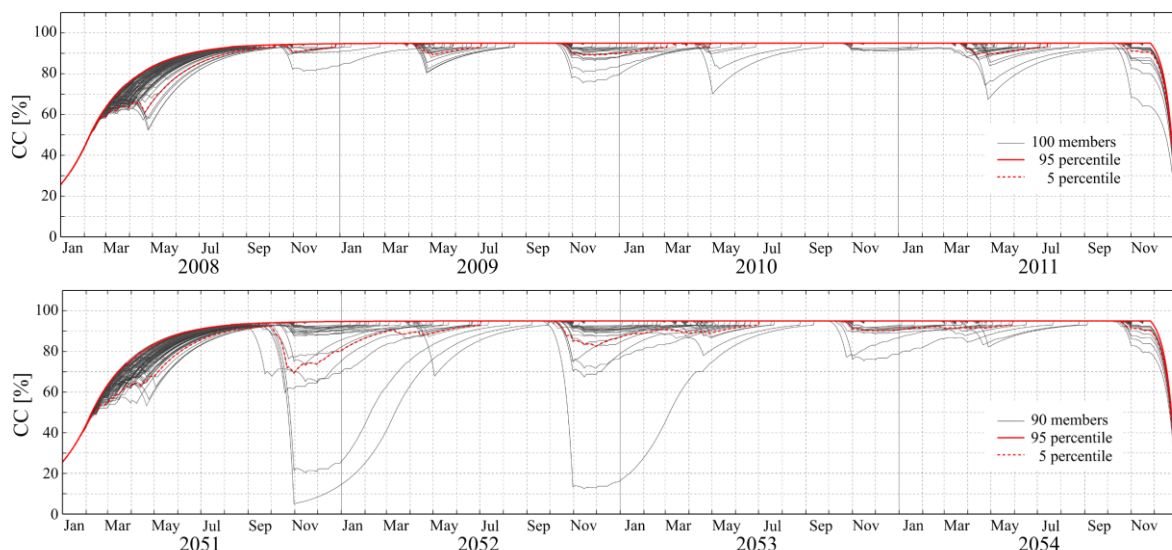


図 2 25mm/15d の灌漑を行った際の CC の変化 (上: 過去実験, 下: 4°C上昇実験)
Fig. 2 CC under 25 mm/15d irrigation (upper: past simulation, lower: 4 deg C-rise simulation)

表 3 収量(乾燥重量, ton/ha)
Table 3 Yield of tea leaves (dry weight, ton/ha)

	25mm/15d	50mm/30d
観測データ	22.227	21.894
過去実験	平均	21.249
	標準偏差	0.486
4°C上昇 実験	平均	24.722
	標準偏差	0.922

これらの結果から、4°C気温上昇下では現状の気候下に比べて、茶の収量は平均的には増加する一方、収量の標準偏差は大きくなる事が分かる。また、灌漑方法に関しては、収量に大きな差はない事が分かる。収量や CC の変動が増える原因は、10 月の下旬に始まっていた乾期が 10 月初旬から始まることや、雨期の開始も 4 月であったものが 5 月の初旬へと遅くなることとしばしばあり、茶樹に大きなダメージを与えるためである。

4. おわりに

今回のシミュレーションにより、4°C気温上昇下では茶の収量は概して増加するが、収量にばらつき

が出るリスクもあることが分かった。乾期や雨期の開始に応じて柔軟な灌漑を行う必要がある。

引用文献

- Ashardino F, Cassim M (2014) Climate Change Adaptation for Agro-Forestry Industries: Sustainability Challenges in Uji Tea Cultivation, *Procedia Environmental Sciences*, 20, 823-831. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.100>.
- Elbehri A, Azapagic A, Cheserek B et al (2015) Kenya's Tea Sector under Climate Change, FAO. <https://www.fao.org/3/i4824e/i4824e.pdf>, (last accessed on February 3, 2024).
- FAO (2023) AquaCrop training handbooks Book 1. Understanding AquaCrop. <https://www.fao.org/3/cc2380en/cc2380en.pdf>, (last accessed on February 4, 2024).
- Mizuta R, Murata A, Ishii M et al (2017) Over 5,000 Years of Ensemble Future Climate Simulations by 60-km Global and 20-km Regional Atmospheric Models, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 98(7), 1383-1398. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0099.1>.
- NASA (2018) NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources. <https://power.larc.nasa.gov/>, (last accessed on February 3, 2024).
- Steduto P, Hsiao TC, Raes D, Fereres E (2009) AquaCrop—The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: I. Concepts and Underlying Principles, *Agronomy Journal*, 101(3), 426-437. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0139s>.
- Takeuchi K (2022) Evaluation and Optimization of Irrigation System of Tea Plantation in Assam, India under Global Climate Change, Kyoto University Graduate School of Agriculture master's thesis.