

地球温暖化に伴う乾燥地域の水需要の変化

Change of water demand following global warming in arid area

矢野友久* 竹内真一** 橋爪裕子*

Tomohisa Yano Shin-ichi Takeuchi Hiroko Hashizume

1. はじめに

地球温暖化により地球の平均気温は 21 世紀末には現在よりも 2 ~ 6 上昇するとも予想されている。乾燥地域においては降水量が増大することは期待できないと言われ、蒸発散量の増加により更なる乾燥化など灌漑や水資源事情への影響は避けられないものと考えられる。本研究は、半乾燥地域を有するトルコ共和国を対象に、公開されている気候変動予測データを用いて作物の水需要の将来変化の推定を行うことを目的とした。

2. 研究方法

世界中で 40 種あるといわれている気候モデルのなかで、7 種類のモデルによる気候変動予測データが IPCC (気候変動に関する政府間パネル) によって公開されている。ここでは、蒸発散量の計算に必要なデータが備わっており、且つ計算の格子点の数が大きいアメリカ国立大気研究センターの NCAR-PCM モデルを用いた。トルコ共和国を対象として、気候モデルによる計算地点になるべく近い気象観測点を選び、規定した灌漑方法に基づいた総灌漑水量を計算した。計算にはオランダで開発された SWAP モデルを用いた。地球温暖化に最も影響を与える温室効果ガスの排出については、2001 年に IPCC が作成した SRES と呼ばれる排出シナリオの中で環境を重視した B2 シナリオを採用した。

3. 結果と考察

Fig. 1 にトルコ共和国の Siverek (37.75 °N, 39.32 °E) を対象にした年平均気温と年降水量の 2001 年から 2099 年までの予測値を示す。図中の直線は回帰直線を表している。これによると、気温については気温の上昇傾向が認められ、直線回帰によれば、現在の平均気温 11.0 が 21 世紀末には 2.0 上昇する。一方、降水量については年毎の変動が大きいですが、降水量が減少する傾向が認められる。これらの予測データについて観測値との比較を試みた。FAO によって公開されたデータによれば、1990 年までの 30 年間の平均気温 16.4 、年降水量 547 mm であり、計算値との違いが大きい。従って、今後の解析に際して、観測値との比較は行わず、比較の対象としては、予測値の中で基準となる年を定めた。基準年は降水量の生起確率 50% に該当する年で最も現在に近い年の 2006 年とした。次に、豊水年 (超過確率 10%)、平年 (50%)、渇水年 (90%) で、なるべく 21 世紀末に近い年として、それぞれ、2096 年、2082 年、2097 年を採用した。

これらの特定年に対して、SWAP モデルによって、年間の灌漑水量を計算した。作物は基準蒸発散量の対象作物に近い牧草とした。また、灌漑スケジューリングは、作物に水ストレスが生じない方法とした。Fig. 2 に各特定年に対する降水量、灌漑水量を示す。この結果によると、現在に比べて、将来的には、豊水年、平年、渇水年に対して、それぞれ、3、16、39% 灌漑水量が増加するということになる。即ち、気温上昇による蒸発散位の増

* 鳥取大学乾燥地研究センター (Arid Land Research Center, Tottori University)

**九州共立大学工学部 (Faculty of Engineering, Kyushu Kyoritsu University)

キーワード：乾燥地、気候変動予測、灌漑水量

大の影響が大きく、基準年に比べて年降水量が 37% 増大する豊水年においても灌漑水量が増大することを示す。

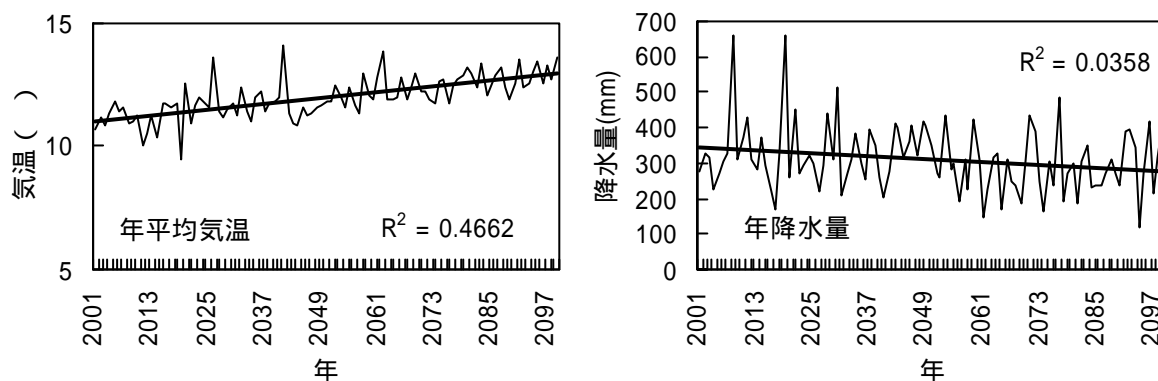


Fig.1 年平均気温，降水量の変化
Annual change of average temperature and precipitation

次に、平年の 2082 年において総灌漑水量が基準年のそれに等しくなるように灌漑を行った場合、作物の乾物生産量がどの程度減少するかを検討してみた。灌水点を蒸発散位に対する実蒸発散量の一定の減少割合として灌漑水量を試算によって算定した結果、基準年に近い 717.9 mm

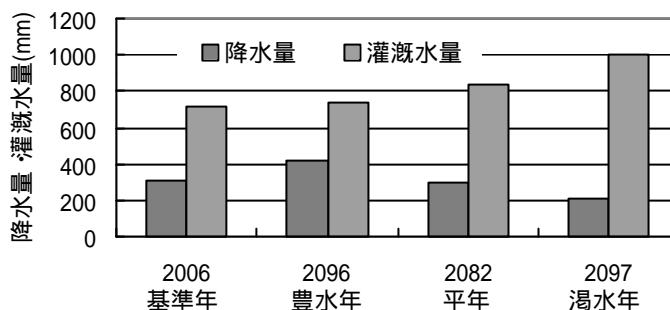


Fig.2 将来における降水量，灌漑水量の予測
Prediction of precipitation and irrigation amount in

の総灌漑水量の場合、全生育期間の減収率は 12% となった。すなわち、気候変動の結果として作物の水消費量が増えても、灌漑水量を増大させることが可能でない場合には、乾物生産量の減少率が 12% 程度の不足灌漑を余儀なくされる。

4. おわりに

IPCC によって公開されている気候変動の予測データは、計算を行う格子点の間隔が数百 km と粗く、各地点の気候変動を正確に予測することは現時点では困難である。現在、格子点間隔を小さくして計算精度を向上させる研究が盛んに行われている。

灌漑水量の計算に用いたモデルでは、地球温暖化による気温上昇の作物生育に及ぼす影響を考慮していない。一般に、気温の上昇によって生育期間が短縮し、その結果として、乾物生産量が減少することによって蒸散量が減少し、灌漑水量も減少する。従って、気温の上昇に伴う作物の生育反応を考慮したモデルの導入が必要となる。このような作物生育モデルは幾つか公表されているが、与えられた気候条件、作物条件、土壌条件に対して、作物生育量、蒸発散量、灌漑水量を正確に算定するには多くの情報が必要である。本研究は文部科学省総合地球環境学研究所の研究プロジェクトの一環として行われた。また、研究の遂行にあたって、鳥取大学乾燥地研究センター共同研究予算の補助を受けた。

参考文献

1. FAO: Irrigation and Drainage Paper 49. FAO, Rome (1993)
2. Kroes, J.G.: Technical Document 53, DLO Winand Staring Centre, Wageningen (1999)
3. The IPCC Data Distribution Centre: <http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/>