

アラル海の縮小や集水域の灌漑地拡大の影響を考慮した水・熱収支の経年変化の再現 Analyzing Annual Changes in Water and Heat Balances Considering the Impacts of Expanding Irrigated Area and Shrinking of the Aral Sea

○峠嘉哉・田中賢治・小尻利治・浜口俊雄

○Yoshiya TOUGE, Kenji TANAKA, Toshiharu KOJIRI, Toshio HAMAGUCHI

In the last 60 years, huge-scale irrigation project has been carried out and this project has occurred serious water scarcity in the Aral Sea Basin. The Aral Sea has shrunk to 10% of 1960's level and a lot of people are suffering from serious water scarcity. To solve the problem, sustainable irrigation plan is required. For the plan, quantity of water resources and the impact of global warming must be simulated. In this study, annual water and heat balance in the Aral Sea Basin is analyzed from 1961 to 2000 by SiBUC. SiBUC is one of the land surface models which can analyze water for irrigation in physical way. Historical change of water balance in the basin is reproduced, and the impacts of expanding irrigated area to water balance in this basin are clearly revealed.

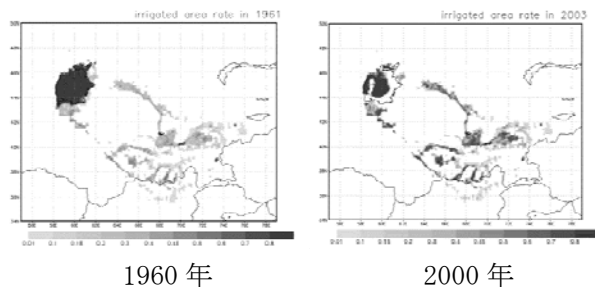
1. はじめに

アラル海流域ではソ連時代から大規模に灌漑地が開発され、その影響でアラル海の面積はかつての10%にまで縮小している。そのため流域の水・熱の挙動は経年的に変化しており、流域の水環境に大きな影響を与えている。そこで本研究では流域の水資源量を解析し、その際に灌漑面積やアラル海水面の変化を反映させることで水資源量や灌漑必要水量の経年的な変化を再現した。

2. 解析手法

解析は陸面過程モデル SiBUC で行った。SiBUC は灌漑地における取・排水の影響を陽に取り扱える数少ない陸面過程モデルの一つで、複雑な土地利用変化を再現する上で有効なモデルである。

灌漑面積の推定は、まず GLCC から現在の土地利用面積率を求め、各年の灌漑面積の比を流域で一律にかけることで行った。アラル海面の縮小の表現には各年の海水面の標高データを用い、その標高以下の領域を当時の海と仮定し推定した。(図1)



1960 年

2000 年

図1 土地利用面積率の変化

気象値にはH08とJRA25の全球データを用いた。

降水量は報告されている値と比較して過大だったので0.7倍の補正を流域で一律に与えている。

鉛直一次元解析の SiBUC では物理的に解析できない要素に関して、灌漑効率は流域で一律に0.4に、流域外への取水はカラクム運河による取水を各年で推定する等の仮定を行った。

3. 解析結果と考察

解析の結果、アラル海流域の水収支は図2のようになった。ここに Q_{in} はアラル海に流入する水量、 $Irrig$ は灌漑必要水量、 $Runoff$ は水資源量、 $P-E$ はアラル海上での降水量-蒸発散量で、これはアラル海面積を維持する上で必要な水量となる。

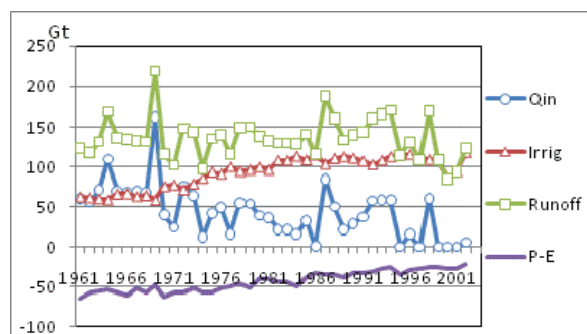


図2 アラル海流域の水収支

解析期間中の大幅な $Irrig$ 増加は90年代には $Runoff$ にまで達し、 Q_{in} を大きく減少させたことが分かる。ここで示された値は報告されている値と近似しており、例えば1995年の $Irrig$ 解析値は117Gtであるが、報告では111Gt。また $P-E$ は60年代で-56Gt、90年代で-29Gtと解析されたが、実際は前者で-50Gt、後方で-25Gtと報告されている。