

第Ⅱ部門

アラル海集水域における陸面過程解析への衛星観測水域変遷情報の導入

京都大学工学部	学生員	○谷口 朝美
京都大学大学院工学研究科	学生員	小林 楽
京都大学防災研究所	非会員	Temur Khujanazarov
京都大学防災研究所	正会員	田中 賢治
京都大学防災研究所	正会員	田中 茂信

1. 本研究の背景と目的

アラル海集水域(Aral Sea Basin, ASB)では、1940年代以降の灌漑取水量の増加によってアラル海へ流入する水量が著しく減少している。本研究では、アラル海集水域において将来的に利用可能な水資源量を推定するための陸面過程モデルの精度向上に寄与することを目的として、アラル海集水域を対象とした陸面過程解析へ衛星観測水域変遷情報を導入し、過去再現実験を行った。

2. 解析の概要

本研究では、衛星観測水域変遷情報として GSW (Global Surface Water)¹⁾の Yearly History データを導入し、陸面過程モデル SiBUC²⁾を用いた水・熱収支計算を行った。対象期間は1984年から2010年とし、解析の空間解像度は5分とした。ここで、GSWを導入した解析を GSW+とする。GSW+の解析手順を図-1(上)に、使用データの一覧を表-1に示す。

表-1 使用データ一覧

種類	プロダクト	空間解像度
気象強制力	GSWP3	0.5 度
土壌・植生パラメータ	Ecoclimap	30 秒
標高	GTOPO30	30 秒
土地利用分類	GLCC	30 秒
水体分類	GLWD	30 秒
水体判定	GSW	0.9 秒
作物別農地面積	MIRCA2000	5 分
灌漑地面積(ASB)	REBASOWS	—
灌漑地面積(国別)	FAOSTAT	—

また、同一気象強制力下で GSW を導入していない解析 (GSW-) を実施し、GSW の導入効果を検討する。GSW-の解析手順は図-1(下)に示す通りである。

GSW-では、アラル海における水収支の結果としてアラル海を縮小させるモデル³⁾の結果を通して、アラル海においてのみ水域面積の経年変化を考慮する。

なお、GSW+・GSW-の両解析において、既往の解析 (GSW-)の条件で最適化されたパラメータを使用した。

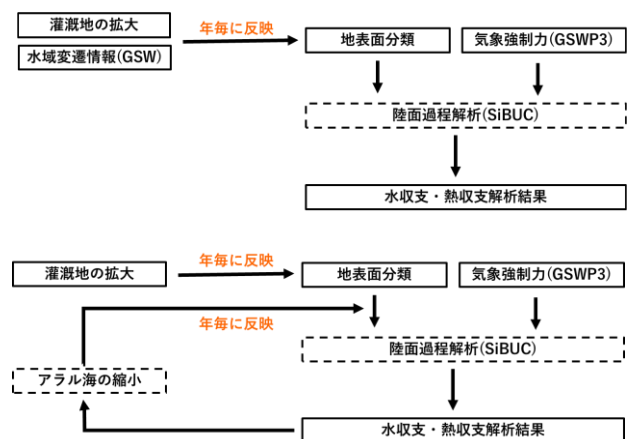


図-1. GSW+(上)と GSW-(下)の解析手順

3. GSW の導入手法

GSW は Landsat の観測情報をもとに作成された水域データであり、特に1980年代・1990年代のデータには対象地域において欠測部分が目立ったため、欠測年の翌年のデータを参照することによって欠測補完を行った。

また、GSW は農地の除塩や稲作を目的とした季節的な湛水地も水域として検出していたため、GSW の季節的な湛水グリッドのうち、通年湛水グリッドに隣接するのは湖・貯水池などの水体であり、通年湛水グリッドに隣接しないものは農地であると仮定して、GSW から農地を取り除く処理を行った。

4. 結果

アラル海集水域のうち、アラル海上と降水がアラル海へ流入しない閉領域を除く地域を **ex_AS** として、**ex_AS** における年間総蒸発量を GSW+ と GSW- で比較したものを図-2 に示す。GSW の導入により、**ex_AS** における蒸発量は1年あたり約 15Gt 増加する結果が得られた。図-3 に示す GSW- に対する GSW+ の年間蒸発量の差分の空間分布から、GSW+ における蒸発量の増加の主因は、サリカミシュ湖・アイダール湖・アムダリアデルタ等の水体の存在が GSW+ で考慮されたことだと考えられる。

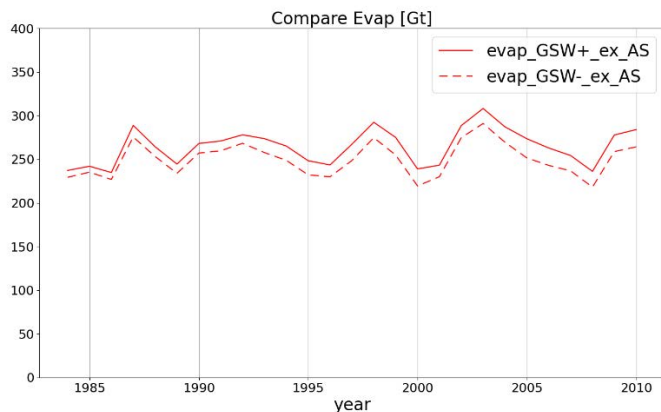


図-2. **ex_AS** における GSW+ と GSW- の蒸発量の比較

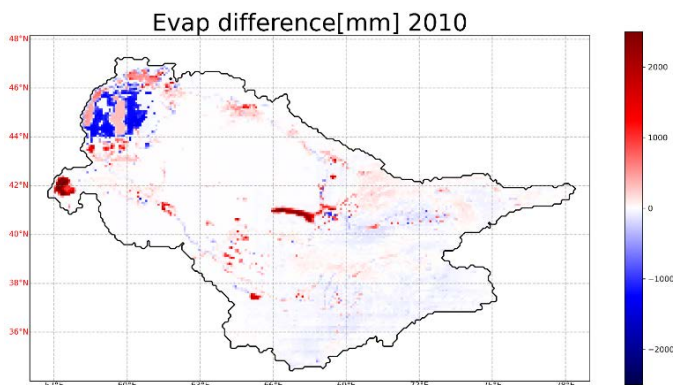


図-3 GSW+ と GSW- の蒸発量差分の空間分布
(2010 年)

図-4 に、アラル海への流入量の解析値 (Q_{GSW+} , Q_{GSW-}) と観測値 Q_{obs} を比較したものを示す。

GSW+ では GSW- に比べてアラル海への流入量は1年あたり約 7Gt 減少するという結果が得られた。この流入量の減少は、GSW の導入によって、サリカミシュ湖等の水体を維持するために必要な水量がより多く考慮されたことが主な要因だと考えられる。

また、GSW+ と観測値を比較すると、GSW+ はアラル海への流入量を全体的に過小評価している傾向がある。今後、解析値が観測値に近づくようにモデルパラメータを調整する必要がある。

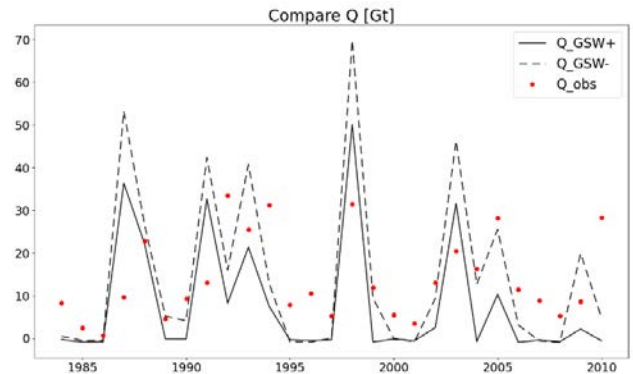


図-4. アラル海への流入量の解析値 (GSW+, GSW-) と観測値の比較

5. 結論

水域変遷情報 GSW の導入により、サリカミシュ湖・アイダール湖・アムダリアデルタをはじめとする諸水体の存在とその水体面積の経年変化を新たに考慮し、これらの諸水体を維持するために必要な水量を水収支解析に反映させることができた。

今回導入した GSW はあくまで観測値であり将来データは存在しないため、今回の GSW を導入した解析の結果を参考として、GSW を用いない解析において水域の変遷を再現できるモデルを作成することが今後の課題である。

参考文献

- 1) Pekel, Jean-François, et al. "High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes." *Nature* 540.7633 (2016): 418-422.
- 2) TANAKA, K. "Development of the new land surface scheme SiBUC commonly applicable to basin water management and numerical weather prediction model." *Doctoral dissertation, Kyoto Univ.* (2004).
- 3) 峠嘉哉, 田中賢治, 小尻利治, 浜口俊雄. "集水域の灌漑地拡大の影響を考慮した水・熱収支解析によるアラル海の経年的縮小の再現." *環境科学会誌* 26.2 (2013): 180-190.

キーワード：陸面過程解析、衛星観測情報、アラル海