

第 345 回雑誌会
(Nov. 09, 2020)

(1) A new approach to separating the impacts of climate change and multiple human activities on water cycle processes based on a distributed hydrological model

Liu, J., Zhou, Z., Yan, Z., Gong, J., Jia, Y., Xu, C. and Wang, H.

Journal of Hydrology, **578**, 124096 (2019).

Reviewed by H. Mineda

人口増加や経済発展に伴い、人間活動が水循環に与える影響は多様化している。そのため、河川流量を始めとした水文量に対する人為活動による複合的な影響を評価することは、水資源管理にとって有益である。しかし、複合的な人為活動による水文量への影響を区別して評価し、個々の影響の寄与度を把握する試みは、これまで存在しないのが現状である。そこで本研究では、分布型流出モデルと多要因解析を使用し、複合的な人為的要因による水文量への影響を個別に評価するとともに、影響要因の寄与度を定量化する手法を開発することを目的とした。対象領域は黄河上流の Wei 川流域とし、計算期間は、影響要因が変化する前の基準期間（1956～1990 年）と変化後の影響期間（1991～2005 年）に設定した。3 種類の水文変数（蒸発散量、降雨浸透量、黄河への流入量）に対する 4 種類の影響要因（気候変動、土地利用変化、工場・家庭用取水、農業用取水）の寄与度を検討した。多要因解析とは、全ての影響要因の組み合わせ（以下、シナリオ）を設定し、評価対象である 1 つの影響要因のみが変化するシナリオの組み合わせから得られる水文変数の差を全通り算出し、それらの平均値を対象の影響要因の寄与とする手法である。その後、得られた各影響要因の寄与の相対割合である相対寄与率から、各影響要因の評価を行った。また、水文変数の変化量は、全ての影響要因が変化したシナリオと変化しないシナリオの結果の差から算出された。多要因解析から算出される各影響要因の寄与の合計と水文変数の変化量を比較し、多要因解析の妥当性を評価した。

4 種類の影響要因全てが変化するシナリオにおいて、3 種類の水文変数は全て減少し、影響要因の中でも気候変動が水文変数を最も変化させる要因であることがわかった。蒸発散量では、気候変動が及ぼす相対寄与率は-373.3%、土地利用変化は 33.3%、工業・家庭用取水は 133.3%、農業用取水は 106.7%であった。4 種類の影響要因全ては、黄河への流入量を減少させることがわかった。多要因解析によって算出された各影響要因の寄与の合計は、常に水文変数の変化量と等しいことが確認された。この結果は、多要因解析から算出される各影響要因の寄与の値が妥当であることを示している。以上のことから、多要因解析により、個々の影響要因の寄与度を定量的に評価可能であることが示された。

(2) Performance of precipitation and electrocoagulation as pretreatment of silica removal in brackish water and seawater

Zhang, X., Lu, M., Idrus, M, A, M., Crombie, C., and Jegatheesan, V.

Process Safety and Environmental Protection, **126**, 18–24 (2019).

Reviewed by T. Yadaï

RO膜を用いた海水の淡水化装置において、スケールによる膜の閉塞が問題である。また、膜の汚染物質の中でも、特に、化学的な性質が複雑な二酸化ケイ素 (SiO_2) が問題視されている。 SiO_2 の除去に関する研究は多数報告されているが、海水や汽水などの SiO_2 濃度の異なる原水が引き起こすファウリング形態に関する研究は不足している。そこで本研究では、供給水における懸濁物質の RO 膜閉塞の指標である Silt Density Index (SDI 値) を用いて、膜のファウリング形態を調査し、 SiO_2 を含む原水の前処理の必要性について検討した。また、凝集沈殿法と電解凝集法を用いた場合における SiO_2 の除去率について比較・検討した。原水には、ケイ酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) を用いて SiO_2 濃度を調整した人工海水 (2.8, 9.8, 16.1 mg- SiO_2 /L), 人工汽水 (0.9, 26.3, 26.8, 27.0, 28.7 mg- SiO_2 /L) および蒸留水 (15, 50, 100, 200, 500 mg- SiO_2 /L) を用いた。凝集剤には、水酸化アルミニウム ($\text{Al}(\text{OH})_3$) と塩化鉄 (FeCl_3) を用いた。SDI 値は、試料水通水時間 10 分間 (SDI_{10}) と 15 分間 (SDI_{15}) の値をそれぞれ測定した。処理水中の SiO_2 濃度は、原子吸光分光法によって測定した。

SDI_{10} と SDI_{15} の値は、蒸留水 (15, 50, 100, 200 mg- SiO_2 /L) において、それぞれ 7.6, 7.5, 8.2, 8.1 と 6.4, 6.3, 6.4, 6.4 となった。SDI 値が 5 以上になると、膜が即座に閉塞してしまうため、全ての試料水において適切な前処理が必要であることが確認された。また、SDI 値は試料水中の SiO_2 濃度の高低に関わらず、一定の傾向になることが示唆された。凝集沈殿法における SiO_2 の除去率は、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ を用いた場合、蒸留水 (200 mg- SiO_2 /L) と蒸留水 (500 mg- SiO_2 /L) で、それぞれ 74.0%と 67.7%となった。一方、 FeCl_3 を用いた場合には、同様の試料水において SiO_2 の除去率は、それぞれ 26.5%と 37.9%と低下した。したがって、 SiO_2 の除去には、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ が適していることがわかった。電解凝集法の SiO_2 濃度の最大除去率は、人工海水 (2.8 mg- SiO_2 /L) と人工汽水 (28.7 mg- SiO_2 /L) で、それぞれ 60.7%と 90.2%となった。また、人工海水では SiO_2 濃度が高いほど除去率は低下するが、人工汽水の場合には、 SiO_2 濃度が高いほど除去率は上昇した。以上のことより、 SiO_2 を含む試料水を RO 膜に通水する前には、適切な前処理が必要である。また、電解凝集法によって試料水中の SiO_2 を大幅に除去できることがわかった。