

ソーラーポンドを用いた太陽熱蓄熱の数値解析

工学研究科 応用化学専攻 松野弘貴(岡本・平野 研究室)

工学部 バイオ・応用化学科 平野博之・岡本直孝

機械システム工学科 桑木賢也

Keywords : 環境, 伝熱, 拡散, 流動

1. 現象の特徴と研究目的 密度差による流れのもととなる, エネルギーの移動と物質の移動は, 化学反応を伴う各種工業化学プロセスの装置の中のみならず, 空調などの室内環境問題, 海水と淡水の共存するような自然環境問題, など様々な分野において研究対象となり得る. 本研究は, エネルギーと物質の移動を巧みに利用する太陽熱蓄熱システムである「ソーラーポンド」を農作物栽培施設や一般家庭において利用することを念頭に研究を行う.

2. ソーラーポンドの概要と特徴 ソーラーポンドは, もともと, 無機塩類を溶解させた水溶液に太陽熱を貯め, 発電あるいは温水供給などに利用するものである. 図1に, 塩水を利用した典型的なソーラーポンドを示す. 液は大きく3つの層に分かれ, 上部は水, 下部はある濃度の塩水, そして中間は濃度成層した水溶液である. これらは断熱性能の高い容器の中にあり, 日中は太陽光により熱が流入し, 液全体が温まる. 夜になると上部から冷却が始まり, 温かいままの下部水溶液は上昇しようとするが, 塩類を溶解させて重いので上昇することはない. こうして, 下部の層に太陽熱を蓄熱することが可能となる.

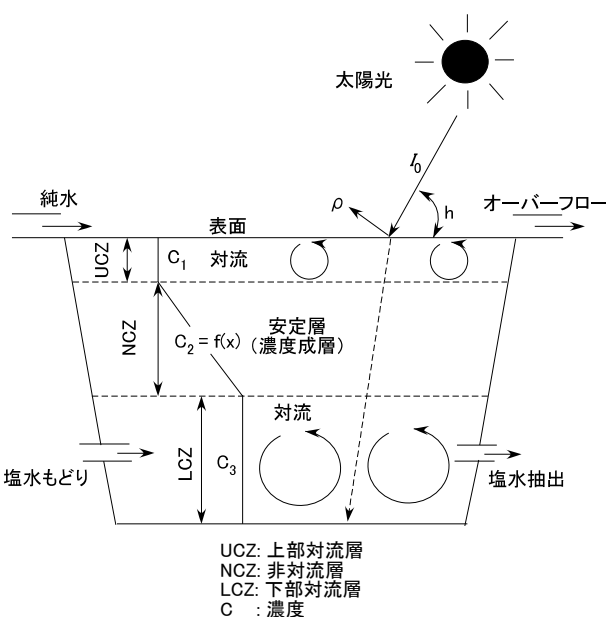


図1 塩水ソーラーポンドの機構

ソーラーポンド内で生じる現象を, 流動,

伝熱, 拡散という移動現象論的立場で考えると, 連続の式, 運動方程式, エネルギー方程式, 拡散方程式の4つの基礎式にしたがうことがわかる. 本研究では, これらをもとに数値シミュレーションを実施した. シミュレーションの結果, ソーラーポンド下部における温度上昇と, 夜間, 上部の水の中で生じる対流を確認できた.

4. 応用の可能性 岡山は「晴れの国」といわれるように年間を通しての日射量が多く, ソーラーポンドを設置するには好条件である. これまでは発電など国家プロジェクトと関連した広大なソーラーポンドがほとんどであったが, 小型化に成功すれば, 一般家庭の電気温水器への補助温水, あるいは農作物栽培施設の暖房などに利用することができ, 省電力化につながる.

謝辞: 本研究は文部科学省 私立大学学術研究高度化推進事業 社会連携研究推進事業 (H18 - 22) 「地域社会とのコラボレーションによるQOL向上の一体的アプローチ」, ならびに, 岡山県「平成21年度 太陽光活用技術創出事業」の研究助成を受けて行われた. ここに記して謝意を表す.