

● 浸透圧とは

濃度差によって拡散しようとして起こる圧力。P=RCT (P:浸透圧、R:気体定数、C:モル濃度、T:絶対温度)

● 浸透圧発電とは

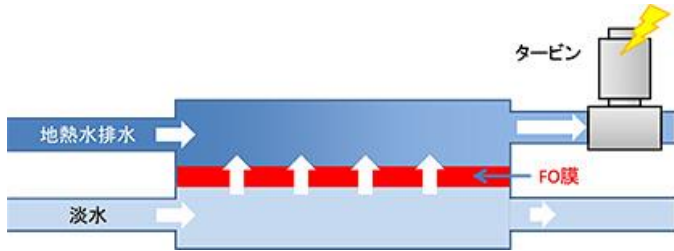


図 1 浸透圧発電の仕組み (模式図)

目的

発電をするにあたり、濃度分極のできないような表面積の大きい膜の作製。そのための基準となる平膜での発電量を調べ、浸透圧発電の有用性を考察する。

実験方法

実験 1

内容：時間あたりの水の浸透する量を水面の高さを元に調べる

方法：2.0 mol/L の食塩水を用意し図 2 の実験装置に入れて5分ごとの水面の基準面からの高さの変化を調べる。

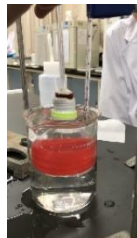


図 2 実験 1 の実験装置

結果：

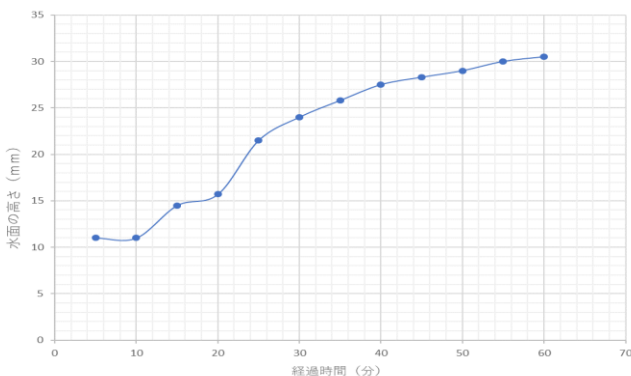


図 3 時間と水面の高さの関係

失敗した原因：膜を伸ばしながら装置に設置したので溶液および溶質が漏れた。今回使用したのはセロハンの半透膜であり実際に使われている RO 膜より溶質の浸透量が多い。

蓋をしたため上から圧力がかかり水面の上昇を妨げた。

実験 2

内容：時間あたりの水の浸透した量を変化した質量を元に調べる

方法：図 4 の実験装置にそれぞれ 2.0 mol/L の食塩水を 130.00 g 入れる。水から取り出す時間を決めて統一した拭き方で実験装置を拭き質量を量りはじめの質量からどれだけ変化したかを調べる

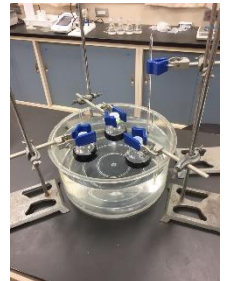


図 4 実験 2 の実験装置

結果：

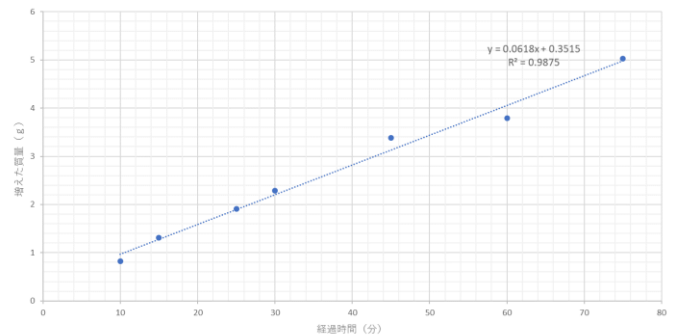


図 5 時間と浸透した水の質量の関係

考察

半透膜の水透過係数 A ($m^3/(s \cdot m^2 \cdot Pa)$) は

$\frac{V}{tSP}$ より 2.86×10^{-14} となった。

発電量： $W = \eta \rho A F (\Delta \pi - \Delta P) \Delta P$

(W:発電量 η :水車効率 ρ :密度 F:膜面積 $\Delta \pi$:浸透圧 ΔP :印加圧力)

膜面積 $1 m^2$ 、海水の塩濃度 $0.6 mol/L$ 、水温 $20 \text{ }^\circ C$ の場合約 $0.06 W$ の発電量を得られる。他の再生可能エネルギーと比べると発電量は劣る。

表 1 他の再生可能エネルギーとの比較

浸透圧発電	$0.06 W/m^2$
小型風力発電	$1.0 kW/基$
家庭用太陽光発電	$140 W/m^2$

今後の展望

RO 膜などの穴の小さなものを使って実験を行えば精度が高くなる。実際にタービンを回して発電をすることで真の発電量を求められる。浸透圧発電専用の膜をつくることにより高い発電量を得られる。

参考文献

谷岡 明彦 (2006)「浸透圧発電」,『日本海水学会誌』2006年 60 巻 1号,pp.4-7,日本海水学会。
 安ヶ平 和一,塚田 享彦,庵原 昭夫「浸透圧を利用した水力発電システムの性能予測に関する研究(流体力学,流体機械)」2003年 69 巻 677 号,pp. 75-81,日本海水学会。
 本多 武夫「濃度差発電用 4 分割型浸透装置の開発」1989年 42 巻 5号,pp. 233-240,日本海水学会。
 www.toyobo.co.jp/news/2018/release.9219.html (2019年 1月 22日現在)