

4. 海水で発電はできるか ～未来の浸透圧発電～

沼津市立大岡小学校

6年 眞辺 千尋

1 研究の動機

僕はよく釣りに行くので、自分にとって身近な海を研究しようと思った。海について感じていたことを調べていたら、海水を使った浸透圧発電というのを知り、興味をもった。今年は、浸透圧発電に使用する海水について、そして浸透圧そのものについても理解を深め、自分の疑問を解決していくことにした。

2 海水について

海水の特徴は、しょっぱいということだ。そこで、塩分濃度計を使って各地の海水の塩分濃度を調べることにした。住んでいる静岡県の海や、旅行先の海でも海水を採取した。河口や汽水域など、海と川のまざり合ったところ、しょっぱい温泉でも測定した。水深はどこも1mとして採取し、特定の深さの海水を採る仕組みは自分で考えた。



(1) まとめ

一般的に、海の塩分濃度は3.5%と言われている。だから、3.4%～3.6%ぐらいの測定値が出ると思ったが、実際に3.5%は沖縄の恩納村と沼津市の内浦の近くしか出なかった。おそらく、自分が測定した場所が陸地に近く、川や生活排水などの影響があったのではないと思う。

また、河口や浜名湖のように、海水と真水が、混ざり合っているところでは、塩分濃度が通常よりも薄かったのは予想通りだった。

3 浸透圧発電とは

(1) 浸透圧発電って何？

浸透圧発電のことをインターネットで調べた。

それによると、浸透圧発電とは、塩水と淡水の間に発生する浸透圧差を利用する発電方式である。

浸透圧とは、塩水と真水を半透膜という膜で仕切ると、水の分子だけは半透膜の穴を通して、塩水側に浸透していく。この時に発生する圧力を浸透圧という。

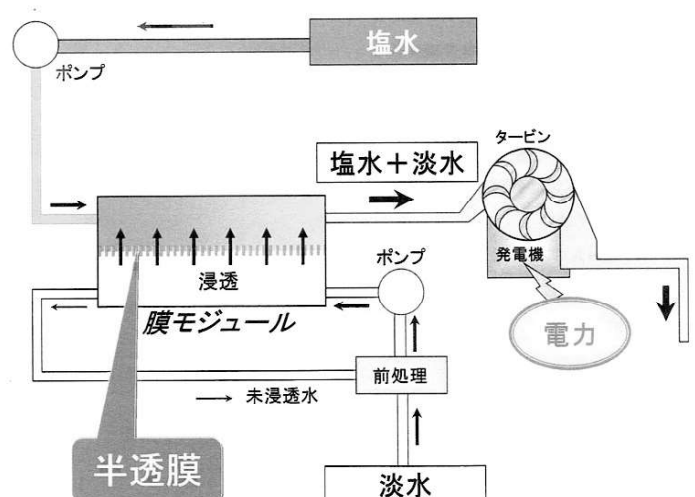


図2 膜モジュールを用いた浸透圧発電

(2) 半透膜チューブで実験

卵の薄い皮や、セロハンも半透膜と同じ性質を持っている。それを使って実験したら、あまり大きな圧力が発生しなかったので、半透膜チューブを使って実験することにした。

チューブ型の半透膜の中に塩水を入れ、それを真水に浸して浸透圧を発生させる。真水が半透膜を通して、塩水が入ったチューブ内へ入り、ホースの水位が上がると考えた。

塩分濃度、水の温度を変えて5つの条件で調べることにした。

パターンA：塩分濃度を5%、真水20℃、塩水20℃、半透膜40cm

パターンB：塩分濃度を25%、真水20℃、塩水20℃、半透膜40cm

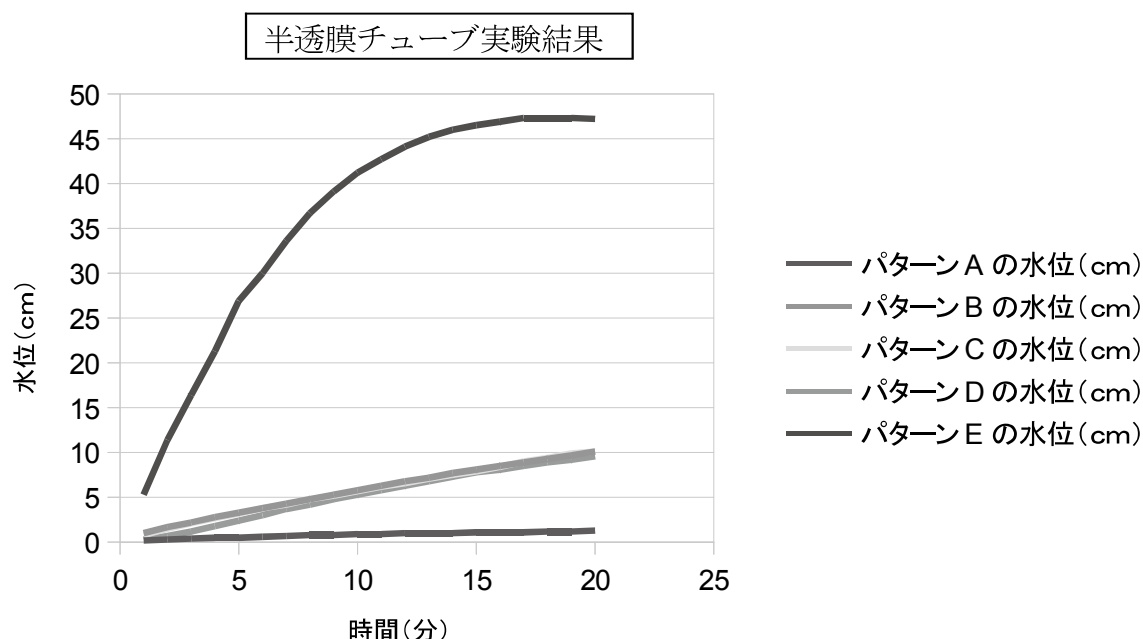
パターンC：塩分濃度を25%、真水20℃、塩水45℃、半透膜40cm

パターンD：塩分濃度を25%、真水45℃、塩水45℃、半透膜40cm

パターンE：塩分濃度を25%、真水20℃、塩水20℃、半透膜400cm

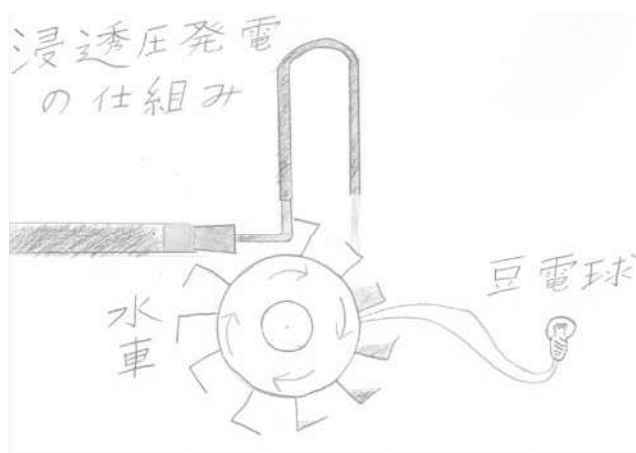
(3) 実験結果

グラフのようになった



(4) まとめ

海水の濃度が5%から25%に変わるだけで、5倍近く水位が違うことに驚いた。そして、半透膜を400cmの長さにして、濃度25%で実験してみた。そうすると、上のグラフ・パターンEのような想像もつかないほどのデータになった。水位がどんどん上がっていくところを目の当たりにすることができた。塩分濃度をこれ以上上げることは不可能なので、塩分濃度25%、半透膜の面積はできるだけ広くすることで、圧力が大きくなることがわかった。



今回、浸透圧を水位上昇というかたちで見ることができた。この上昇した水を右図のように落とすことで、その落差で水車を回し、発電をする。これで、浸透圧発電の仕組みが理解できたが、発電ができるほどの水位上昇を見込めなかったので発電をするには、まだまだ考えなくてはならない問題があることが分かった。

4 浸透圧実験プロジェクト

浸透圧発電について調べていくうちに、浸透圧発電のプロジェクトを担当している東京工業大学特任教授の谷岡先生のことを知ったので、お話を伺ってきた。

(1) 谷岡先生のお話

まだ実用化のされていない浸透圧発電を実際にやっているのが谷岡先生だ。その谷岡先生にお話を伺った。

実際の発電プラントについて、谷岡先生は、長崎にある大型海水淡水化施設から毎日出される濃縮海水（海水の2倍の濃さ）の有効利用のアイデアを募集していたことを知り、「この濃縮海水を使って、浸透圧発電をやったらどうか」と、いうことを応募したそうだ。その結果、いまは長崎で発電をやっているということだ。真水は何を使



っているのかというと、下水処理水を使って発電実験をしているそうだ。薄めて捨てるだけの濃縮海水を使ったり、下水処理水を使うということは、無駄がなく、良いことだと思った。

また、水力発電との違いについては、落差 600m の水力発電と同じ電力を、浸透圧発電では、直径 20 cm、長さ 1m 程度のプラントで生み出せることもお聞きした。浸透圧発電には、水力発電に比べて、場所をとらないという長所があることがわかった。

当初、2014 年に商用化を目指していたそうだが、谷岡先生は、もう少し遅れてしまうかもしれないが、「いつか必ず商用化します。」とおっしゃっていた。商用化となれば、発電所の場所や、費用が大きな問題になるのではないのかと思った。これからの研究の進展にとっても夢を感じた。

5 考察

(1) 海についての疑問を解決した。いろいろな場所の海水を測定して、比較ができ、塩分濃度は約 3.5%であることが分かった。

(2) 浸透圧の図を見た時、「どうして圧力が起こるのだろう？」と、思っていたが、最後には浸透圧が大きくなる条件が、濃度や半透膜の大きさによることが分かったので、良かった。しかし、半透膜の長さや、圧力の関係や、海水の塩分濃度と、圧力の関係を見られなかった（いきなり 400 cm、25%に上げてしまったため）、そこは来年、継続して研究をして、自分で発電ができるようにしたい。

(3) これまでの自分の研究に谷岡先生のお話を伺ったことで、浸透圧発電への興味がますますわいてきた。でも、今回自分で発電することはできなかったし、先生が開発中の半透膜については、海外との競争もあって、あまり詳しくお聞きすることができなかった。

そこで、自分ができることを考えた。

浸透圧発電が実用化したとき、プラントはどこに設置するのだろう？

自分の住む沼津の近くでプラントができたらとてもうれしいし、素晴らしいと思う。

今回の塩分濃度調査で、偶然にも一番多く調査した「内浦小海」という場所で、3.5%という一番高い数値が出た。この調査が少しでもプロジェクトの役に立ったらいいと思ったので、今後は「内浦小海」を中心に、海流が来ている場所など、もっとたくさんの場所で塩分濃度を測って、実用化したときのプラントの場所はどこが良いのかを提案できるようにしたいと思った。