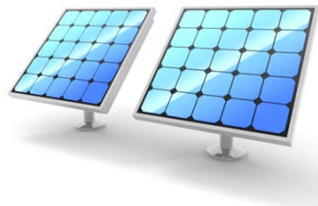


濃度差発電とは

塩水と淡水間の濃度差エネルギーを利用して発電する技術



太陽光発電



風力発電

問題点

- 稼働率: 低
- 設置面積: 大

上記問題点を補完する新規
クリーンエネルギーが必要

濃度差発電は水力
発電と同等以上の
出力が期待出来る

濃度差発電

塩水(海水等)



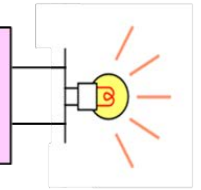
著者: victoria white2010

淡水(河川水等)



濃度差エネルギー(SGP)

混合



濃度差発電の種類

- 浸透圧発電(PRO): 半透膜使用
- 逆電気透析(RED): イオン交換膜使用

世界中の総発電出力¹⁾:

濃度差発電: **980 GW** (試算値)

水力発電: **800 GW** (現在値)

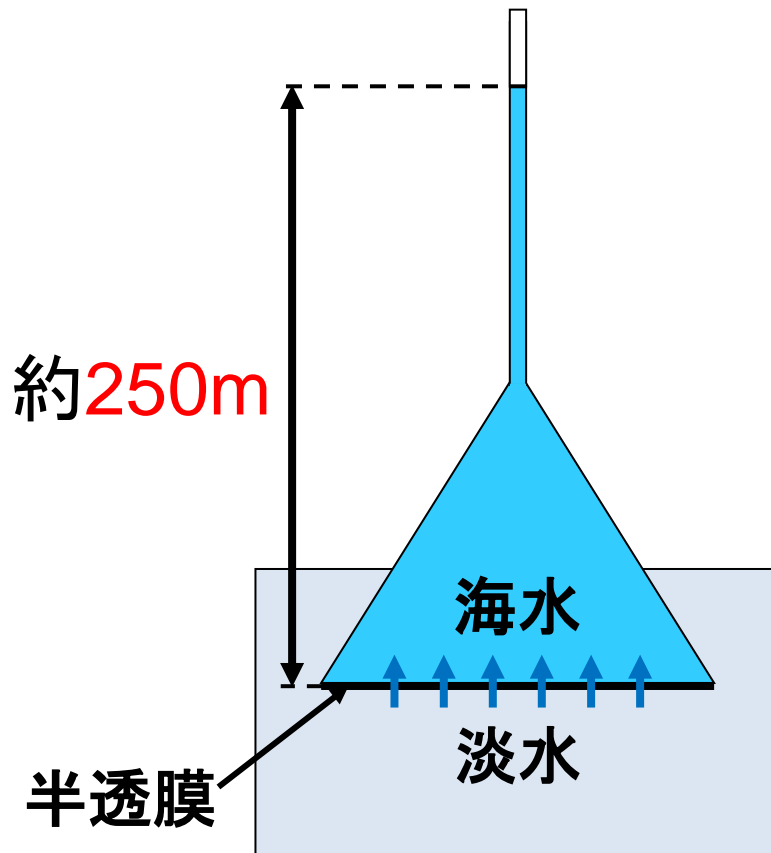
1) B.E. Logan and M. Elimelech, *Nature*, **488**, 313 (2012)

$$\text{浸透圧} : \pi = iCRT$$

海水と淡水の
浸透圧差 : 約2.5 MPa



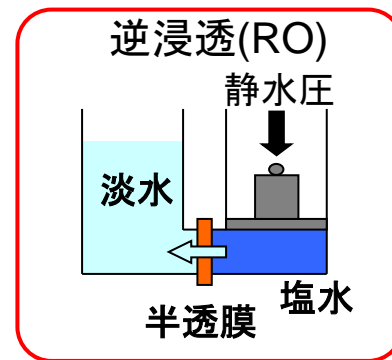
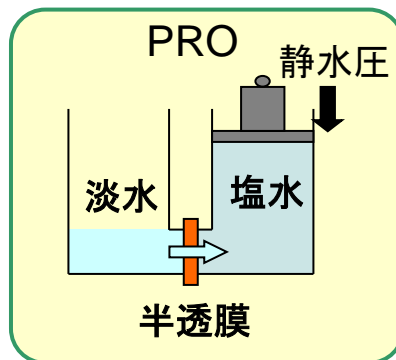
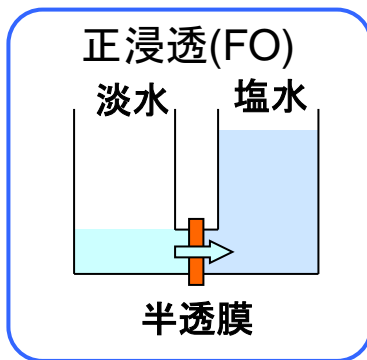
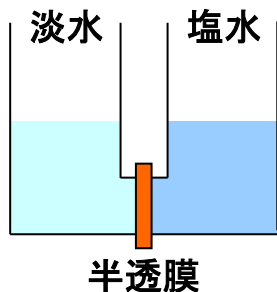
落差250mの
水力発電用ダムに相当



PROシステムではこのダム
に相当する発電を数m長
の膜モジュールで実現

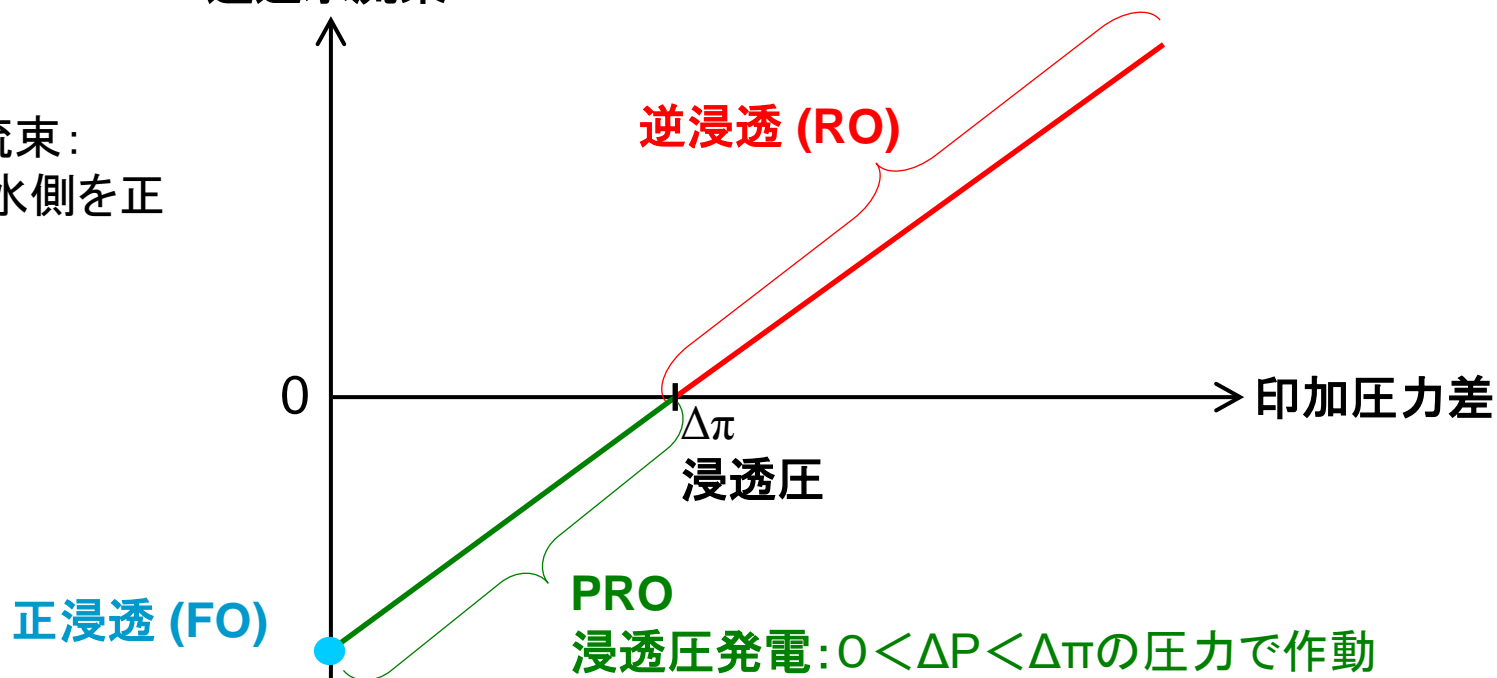


正浸透、逆浸透とPROの関係



透過水流束

透過水流束：
塩水側→淡水側を正



PROの発電機構

条件:ポンプ, 水車
 発電機の効率=1

- ①

塩水の圧力 P 、水量 V
 発電量 = $P \times V$

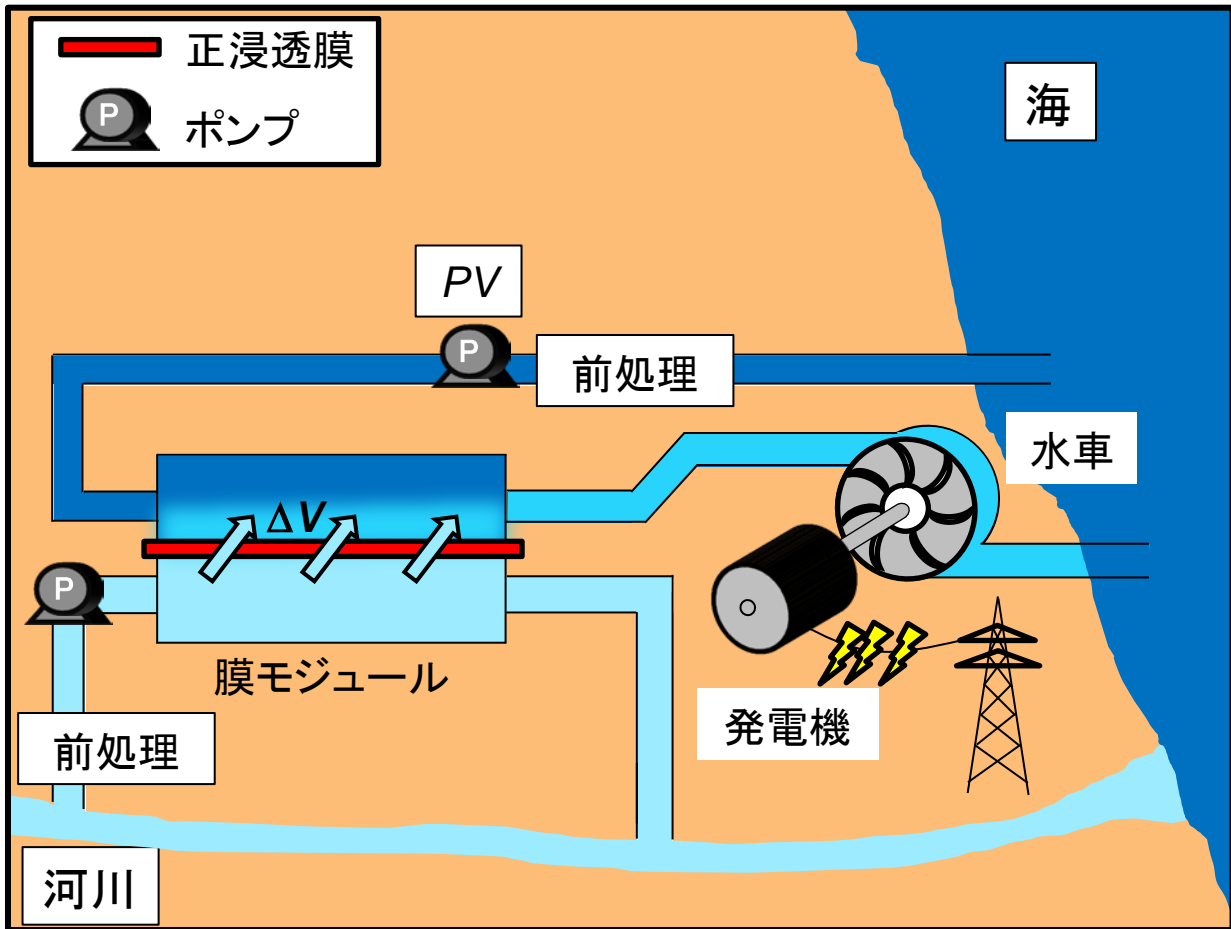
↓

正味発電量 = 発電量 - ポンプ電力
 = $PV - PV$
 = 0
- ②

淡水の水量 V
 水の浸透が ΔV
 発電量 = $PV + P\Delta V$

↓

正味発電量 = $PV + P\Delta V - PV$
 = $P\Delta V$





PROの理論式

$$J_w = A(\Delta\pi - \Delta P)$$

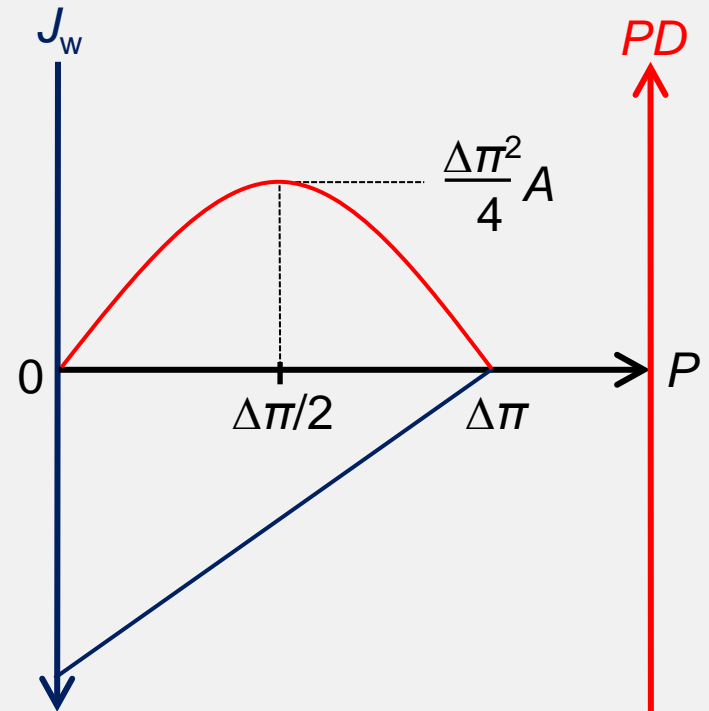
$$PD = J_w \times \Delta P = A(\Delta\pi - \Delta P)\Delta P$$

J_w : 膜透過水流束[m/s]
 A : 水透過係数[m/sPa]
 $\Delta\pi$: 浸透圧差[MPa]
 ΔP : 印加圧力[MPa]
 PD : 出力密度[W/m²]

出力密度は ΔP の2次式

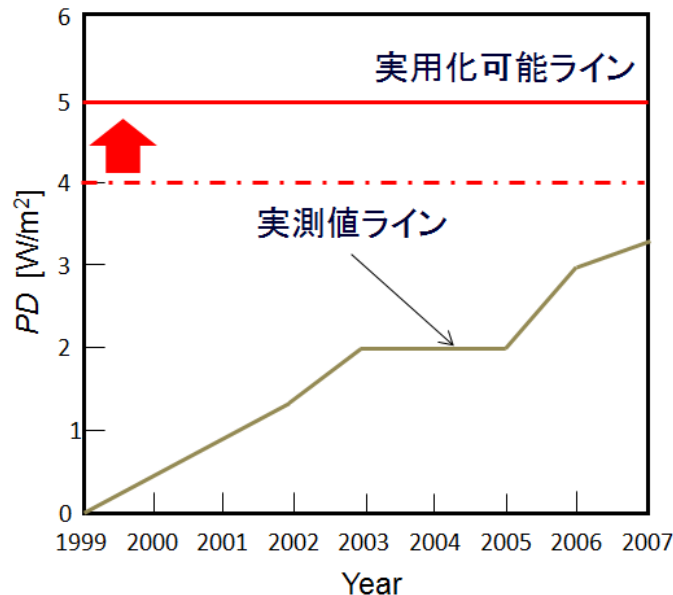
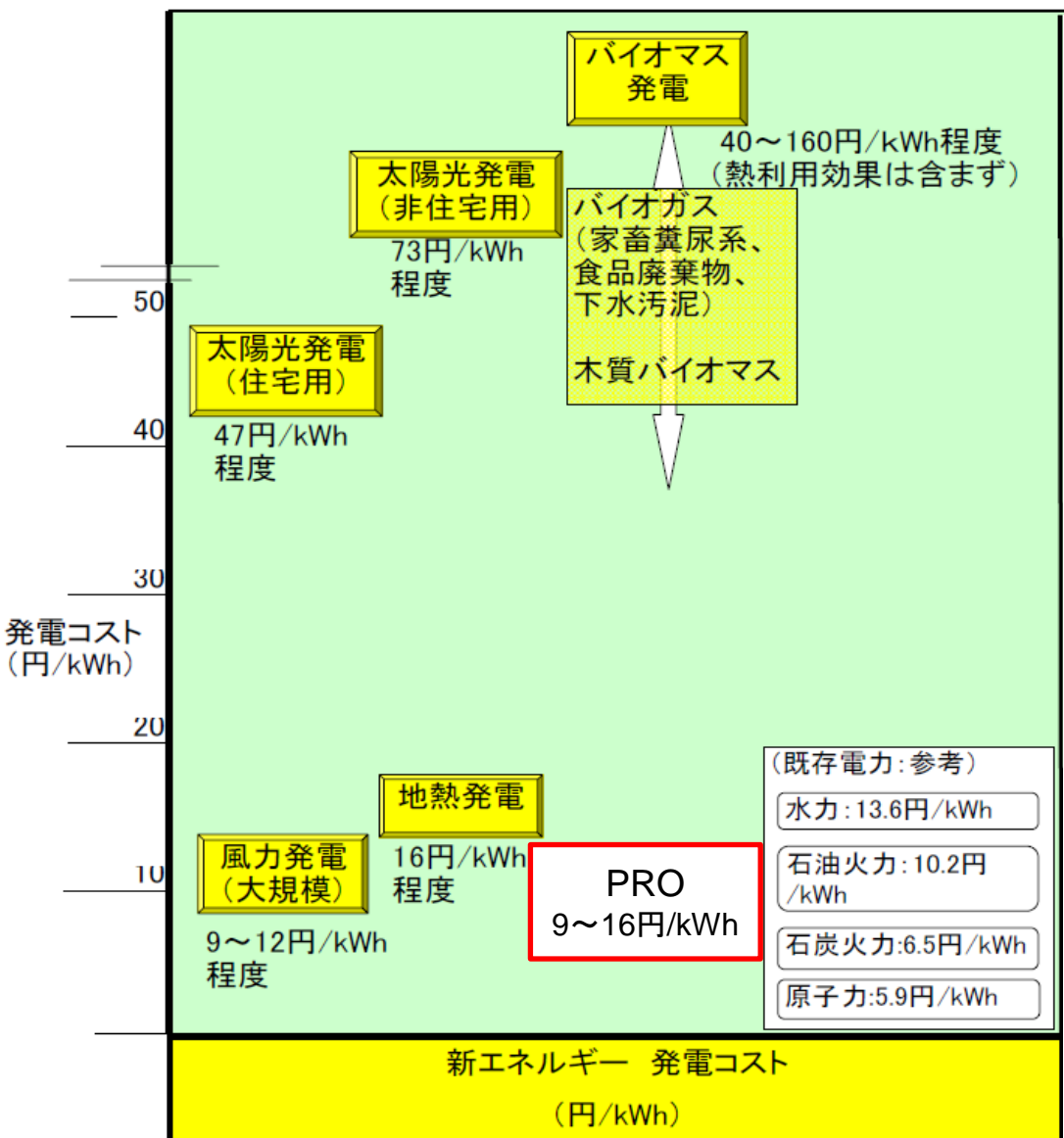
$\Delta P = \frac{\Delta\pi}{2}$ のときに最大値

$$PD_{\max} = \frac{(\Delta\pi)^2}{4} A \quad \text{を示す}$$





自然エネルギー発電のコストと目標値



Development and future targets of PRO membranes.

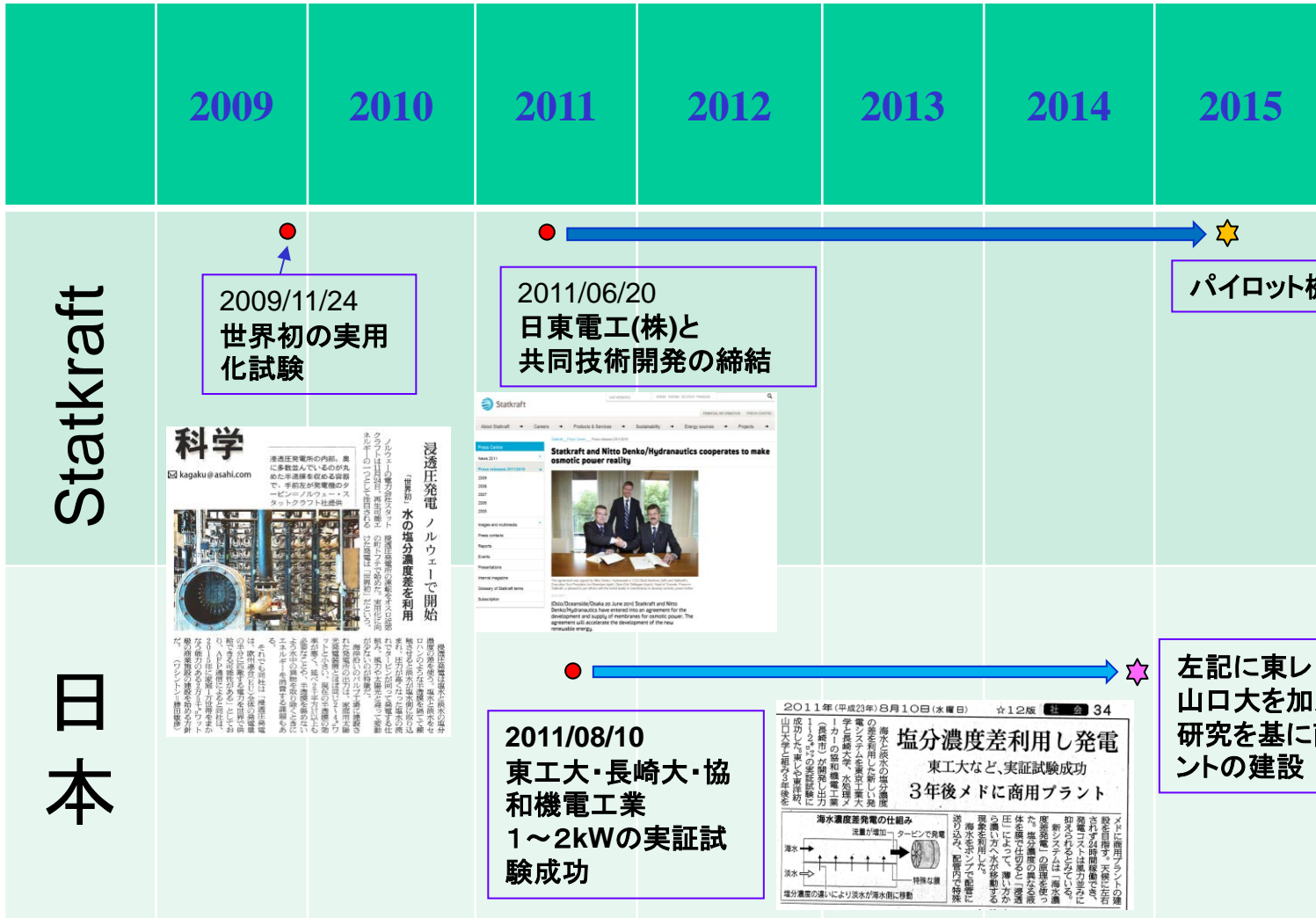
実用にかなった発電コストにするには
出力密度は最低限4.0 W/m²が必要

目標値を5.0 W/m²に設定

K. Gerstandt et al, Desalination. **224** (2008) 64-70
S.E. Skilhagen et al, Desalination. **220** (2008) 476-482



PROの今後



科学
kagaku@asahi.com

浸透圧発電 ノルウェーで開始
水の塩分濃度差を利用

「浸透圧発電」は、淡水と海水の塩分濃度差を利用し、淡水が海水に移動する際に生じる圧力差を駆動力とする発電方式だ。ノルウェーのスタークラフト社が、この技術を実用化し、世界初の商用発電所を開業した。発電所は、淡水と海水の塩分濃度差を利用し、淡水が海水に移動する際に生じる圧力差を駆動力とする。発電所は、淡水と海水の塩分濃度差を利用し、淡水が海水に移動する際に生じる圧力差を駆動力とする。

