
エネルギー論第11回目
バイオマス・地熱・海洋エネルギー
発電システムの仕組み

千葉大学電気電子工学科

劉 康志

2016年6月22日

講義内容

- バイオマス発電システムの原理・特徴
- 地熱発電システムの原理・特徴
- 海洋エネルギー発電システムの原理・特徴
 1. 潮流発電
 2. 潮汐発電
 3. 海洋温度差発電
 4. 波力発電
- 劉研究室における取組

バイオマス発電の概要

- エネルギー源

生物体が太陽エネルギーを光合成により変換・蓄積したもの

- 主な形態

木質バイオマス： 木くず

農産バイオマス： 雑草、稲・麦のわら、トウモロコシ・サトウキビの茎

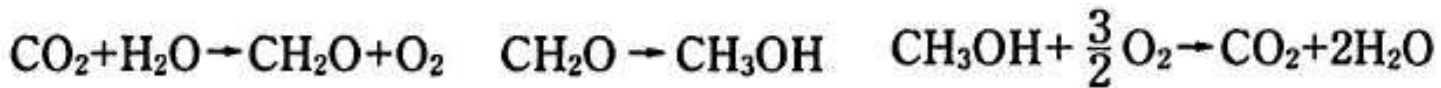
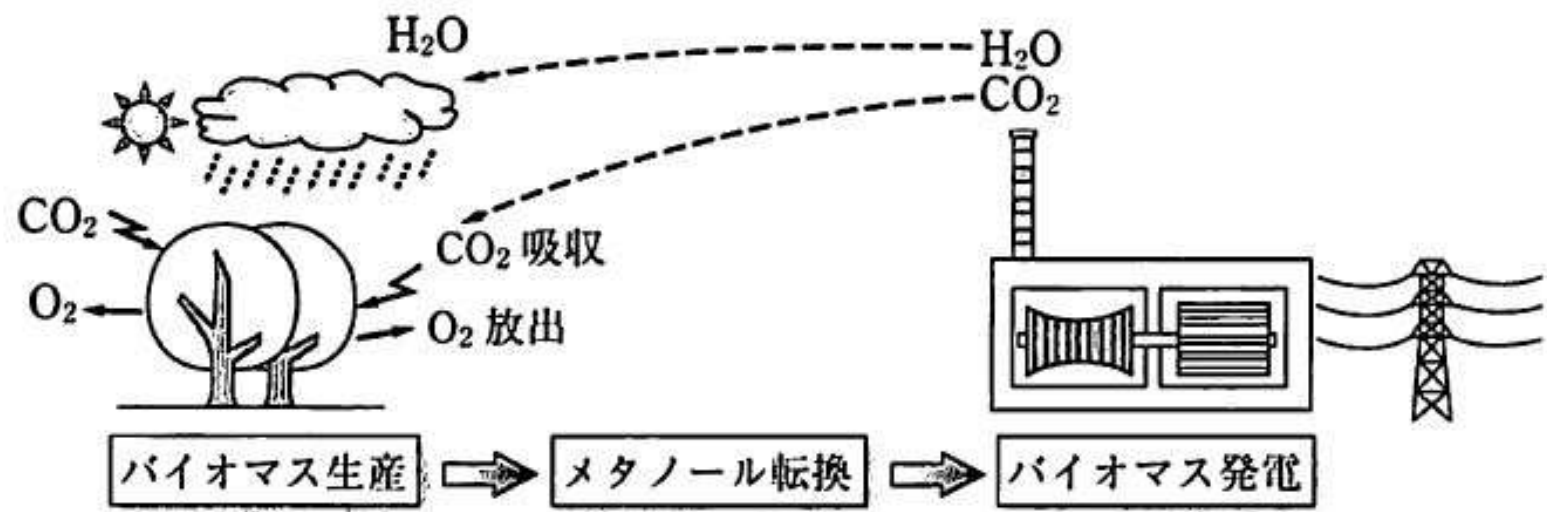
畜産バイオマス： 家畜の糞尿

栽培バイオマス： メタノールを作るために栽培するトウモロコシやサトウキビ

生活廃棄物バイオマス

システム構成

- 木・農産物などが大気中の酸素と二酸化炭素を吸収して成長する。
- メタノールへ変換
- バイオマス発電



◎ 図 10・9 バイオマス発電システムの基本構成 ◎

つづき

- 二酸化炭素が循環するだけで、全体としては増えない。
- 課題
メタノールをとるための植物生産は食料生産用の農地を奪うため、食料高騰を招く。どうバランスを取るかは大きな課題だ。

地熱発電の概要

- エネルギー源

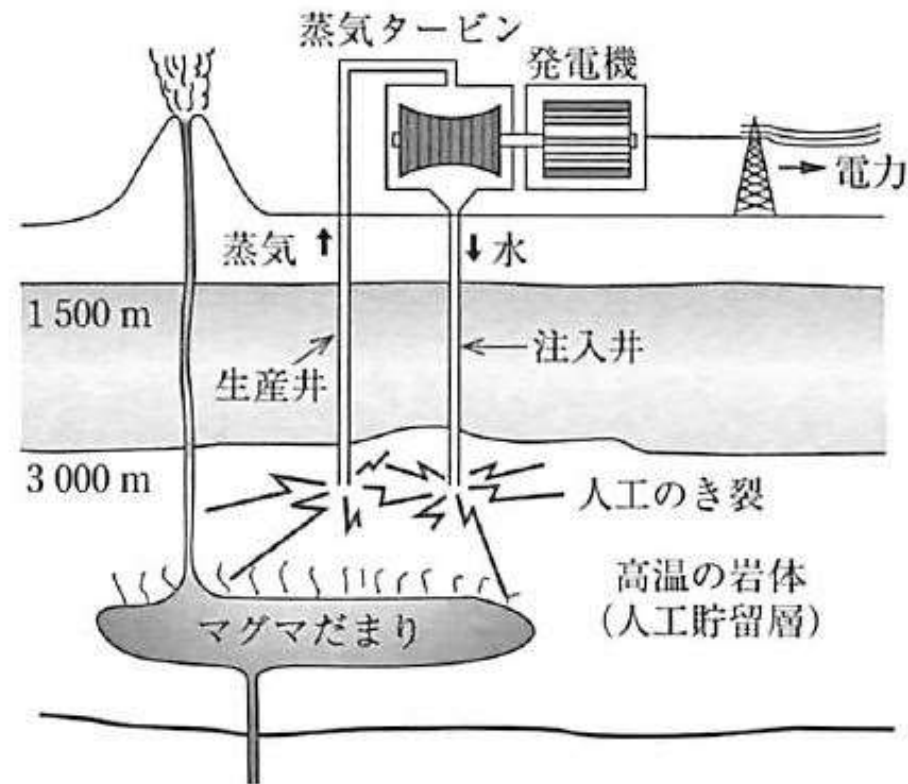
地球深部のマグマが持つエネルギーを利用
火山、温泉の多い日本に適する

- 課題

蒸気のたまり場を探すのは困難
硫黄などによる配管詰まり
コスト高

システム構成

- 水を注入して蒸気を発生させる
- 蒸気を取り出し、発電する



● 図 10・10 地熱発電システムの基本構成 ●

海洋エネルギー発電の概要

- 潮流発電
- 潮汐発電
- 海洋温度差発電
- 波力発電

潮流発電

- 潮流で水車を回し、発電機を駆動する
- 潮流の運動エネルギー

$$W = \frac{1}{2} \rho A V^3$$

$\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$: 水の密度

$A = \pi R^2 \text{ m}^2$: 水車の回転断面積

V : 水速

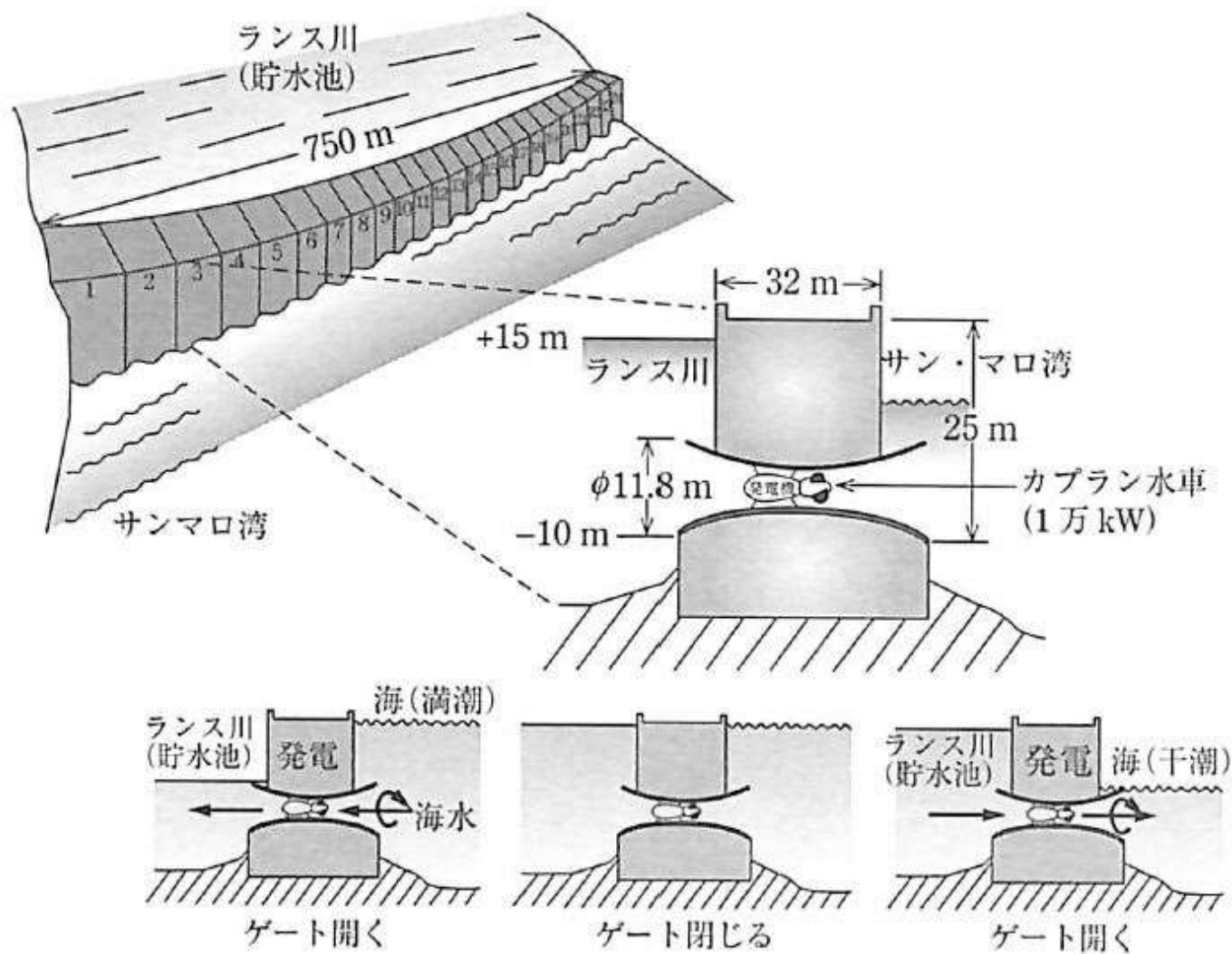
- 風力との比較: エネルギー密度は12倍高い、水車のサイズは小さくてよい。

$$\frac{W(\text{tide})}{W(\text{wind})} = \frac{1000 \text{ kg/m}^3}{1.29 \text{ kg/m}^3} \left(\frac{2 \text{ m/s}}{8 \text{ m/s}} \right)^3 = 12.1$$

潮汐発電

- 1日2回起こる引潮と満潮による水位差を利用
- 海岸近くの河口に堤防を作る
- 汐が満ちてくる時に発電
- 最高水位で水門を閉め切る
- 干潮時に水門を開き、水の落差で発電
- 地形の制約を受ける。
- 1日2回しか発電できない

システム構成例

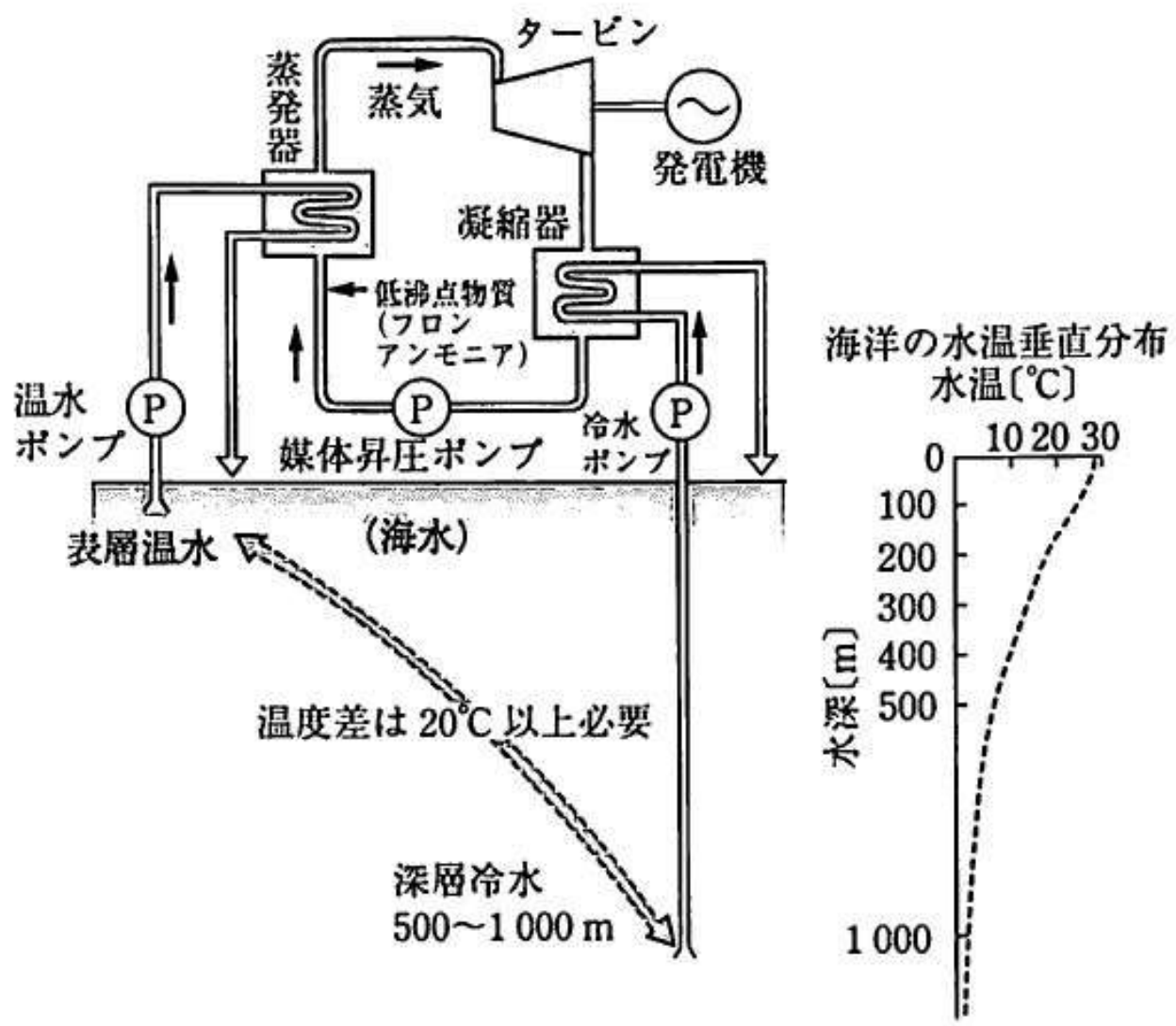


● 図 10・11 ランス川潮汐発電所概要 ●

海洋温度差発電

- 暖かい表層水と冷たい深層水の温度差を利用
- アンモニア・フロン(沸点が低い)を作動流体に使う
- 高温側で気体にしてタービンを回す
- 排気を低温側で冷却・凝縮
- 変換効率は数%

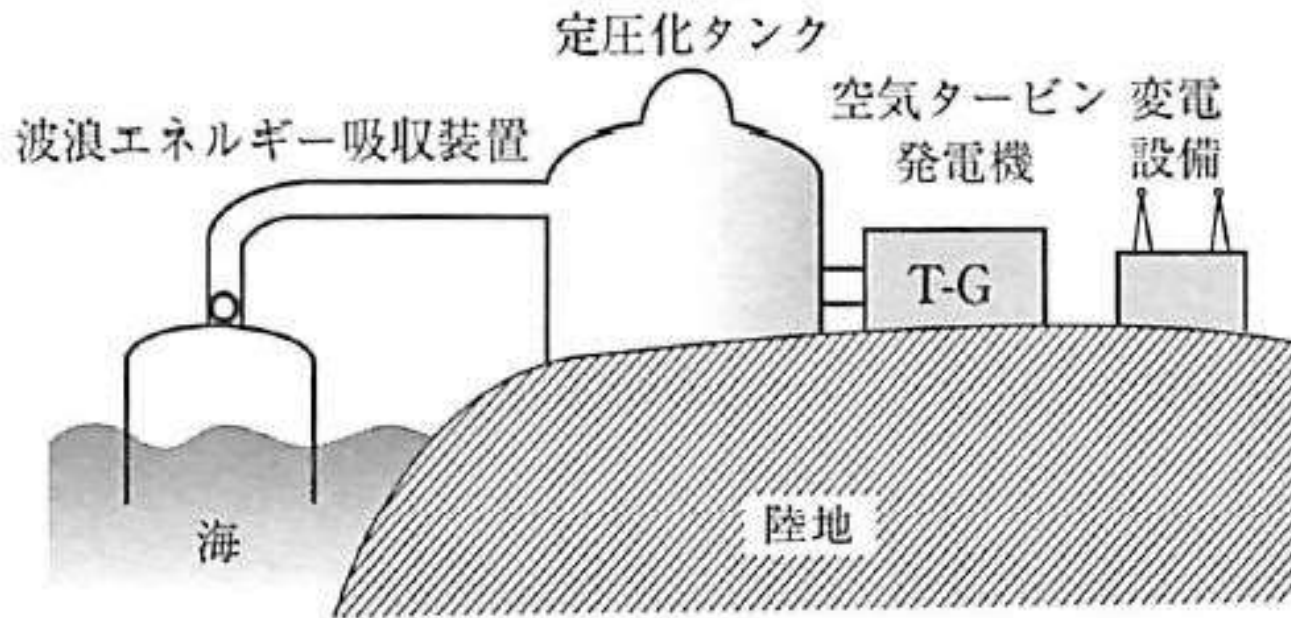
システム構成



◎ 図 10・12 海洋温度差発電の原理 ◎

波力発電

- 波の上下運動を利用し、空気室に圧縮空気を貯蔵
- 二つの仕切られた室の間に空気の流れを作り、空気タービンを回す



● 図 10・13 空気タービン方式による波力発電の原理図 ●