

# エネルギー・システム論

## 第一回 電力貯蔵・電源

平成21年10月2日

### 主な電力貯蔵システム

電力貯蔵とは電力・エネルギー変換技術



<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey10/index.html>

- 位置エネルギー  
(水力発電)
- 热力学エネルギー  
(火力発電)
- 運動エネルギー  
(フライホイール)
- 電磁エネルギー  
(SMES, EDLC)
- 化学エネルギー  
(電池)

# 揚水発電

- 位置エネルギーの変換
- 電力貯蔵としての効率約70%
  - 水の位置エネルギー  $\leftrightarrow$  水の運動エネルギー  $\leftrightarrow$  水車の回転(運動)エネルギー  $\leftrightarrow$  発電機の電気エネルギー
- 揚水発電所の構成
  - 別置式 水車とポンプを別個に配置
  - タンデム式 電動発電機の同軸に水車・ポンプを接続
  - 可逆式 ポンプ水車を利用

2009/10/2

エネルギー論

3

# 揚水発電の発展

- 従来型揚水発電
  - 発電 ガバナーで出力調整可
  - 揚水 同期速度で電動機を回転。揚水電力一定
- 可变速揚水発電
  - 揚水 電動機を可变速駆動する事により、揚水電力を可変可能
    - 深夜の可変負荷として重要
  - 水車運転時とポンプ運転時の最高効率となる回転数が異なるため、夫々に合わせて運転する事で損失を低減可能
  - サイクロコンバータによる回転子励磁。回転子速度可変、固定子出力周波数一定
  - 1992年 関西電力大河内発電所

2009/10/2

エネルギー論

4

## 圧縮空気貯蔵

CAES-G/T(Compressed Air Energy Storage Gas Turbine)発電  
熱力学エネルギーの変換



- ガスタービン発電の特長と課題
  - 電力負荷への追従性に優れている
  - 立地条件の制約が少ない
  - 建設費が安い
  - 空気圧縮機を駆動して高圧空気を作りながら発電を行う
  - 燃料の約2/3が空気の圧縮に消費される→効率悪い
- CAES-G/T発電の特長
  - ガスタービン発電の空気圧縮を余剰電力で行う
  - 同じ発電出力を得るために必要な化石燃料が約1/3になる。→高効率

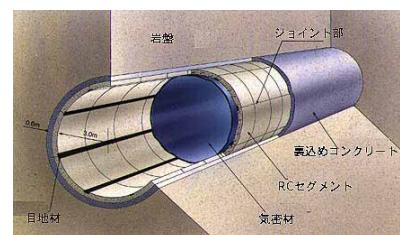
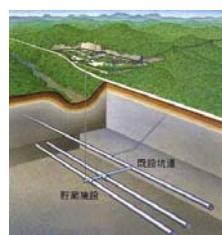
<http://www.gel.civil.nagasaki-u.ac.jp/text/example/ex55/ex55-j.html>

2009/10/2

エネルギー論

5

## 新エネルギー財団/圧縮空気貯蔵ガスタービン (CAES-G/T)パイロットプラント



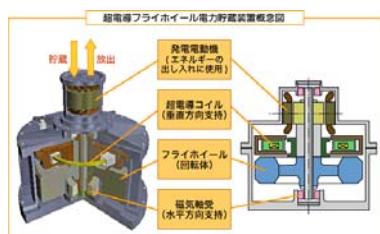
- 海外の事例
  - 1978年に旧西独フントルフ(29万kW)
  - 1991年には米国マッキントッシュ
- 圧縮空気の貯蔵に岩塩層空洞を利用
  - 高い気密性が確保できる
  - 空洞建設が経済的に行える
- 圧縮空気貯蔵ガスタービン(CAES-G/T)パイロットプラント
  - 平成2年度～
  - 所在地: 北海道空知郡砂川町
  - 高圧空気貯蔵空洞をいかに経済的に建設するかが課題

2009/10/2

エネルギー論

6

# フライホイール



- 運動エネルギーとして貯蔵

- 大きなエネルギーの貯蔵
    - 大きな質量のフライホイール
    - 速い速度でフライホイールを回転させる

- 回転損低減

- 風損低減(真空化)
  - 磁気軸受け

- 可变速驱动

<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey10/index.html>

2009/10/2

エネルギー論

7

## SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage) 超電導電力貯蔵装置

- 磁気エネルギーとして貯蔵

- $L \Delta^2/2$

- 超伝導を利用

- パワーを大きく取れる

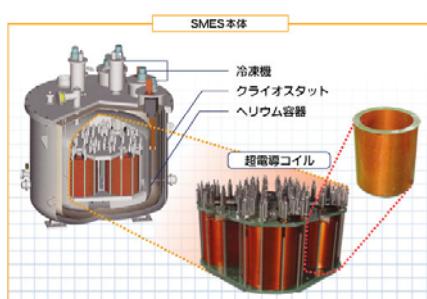
- $L di/dt$  に比例

- 効率70%を目標

- 揚水発電所

- 直流出力

- 統系連系にはインバータ必要



<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey10/index.html>

2009/10/2

エネルギー論

8

## SMES(Superconducting Magnetic Energy Storage) 超電導電力貯蔵装置

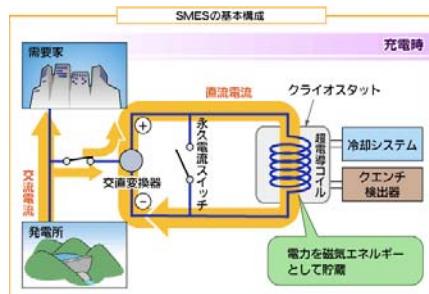
### • 超伝導コイル

#### – 電流源

- 電流型インバータ
  - サイリスタインバータ
  - 逆耐圧が必要
- DC/DCコンバータによる電流源-電圧源変換して電圧型変換器の利用

#### – クエンチ

- 線材の改良
- 保護



<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey10/index.html>

2009/10/2

エネルギー論

9