

# エネルギーシステム・要素論

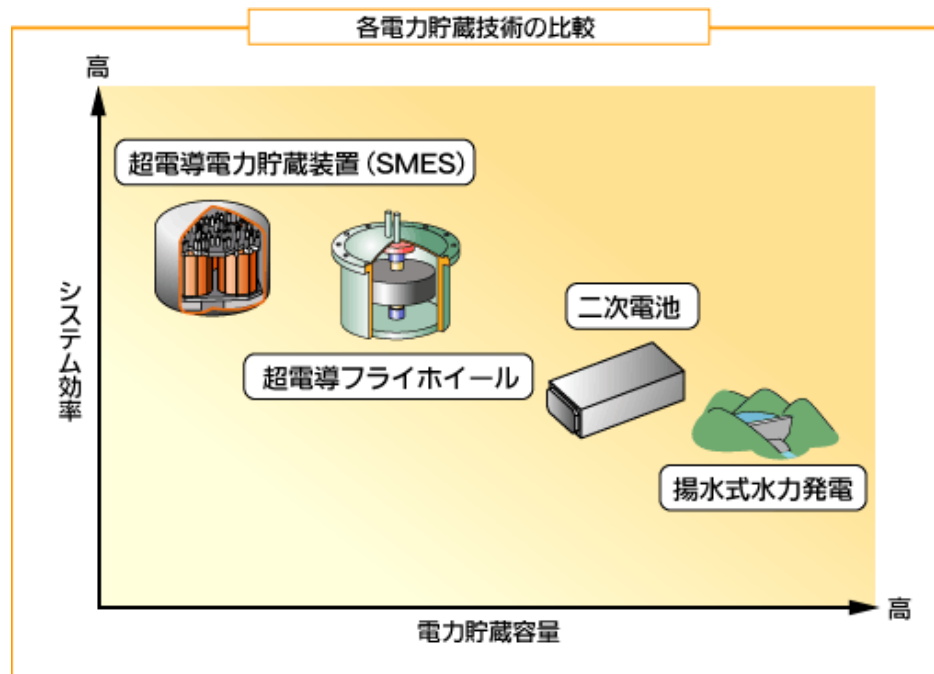
## 第1回 電力貯蔵・電源

平成28年6月10日

# 主な電力用エネルギーシステム

## 電気エネルギー⇔

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)
- 熱力学エネルギー (火力発電, CAES)
- 運動エネルギー (フライホイール, 風力発電)
- 電磁エネルギー (SMES, EDLC)
- 化学エネルギー (電池)

→可逆動作で電力貯蔵装置として利用可能

# 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 ⇔ 水の運動エネルギー ⇔ 水車の回転(運動)エネルギー ⇔ 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                電動発電機と同軸に水車・ポンプを接続
  - 可逆式                      ポンプ水車を利用

# 揚水発電の発展

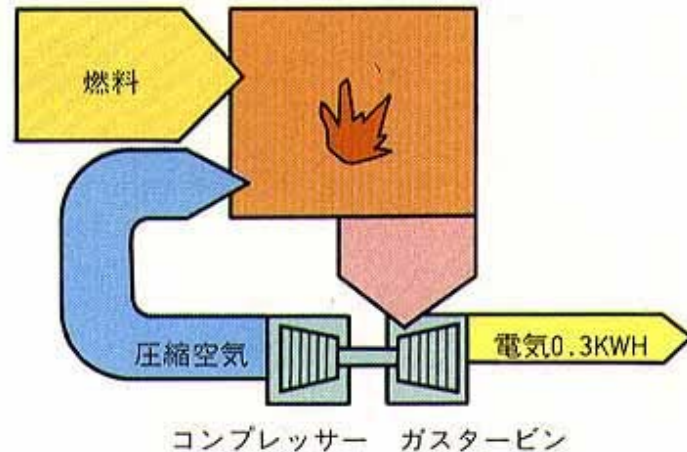
- 従来型揚水発電
  - 発電 ガバナーで出力調整可
  - 揚水 同期速度で電動機を回転。揚水電力一定
- 可変速揚水発電
  - 揚水 電動機を可変速駆動する事により、揚水電力を可変可能
    - 深夜の可変負荷として重要
  - 水車運転時とポンプ運転時の最高効率となる回転数が異なるため、夫々に合わせて運転する事で損失を低減可能
  - サイクロコンバータによる回転子励磁。回転子速度可変、固定子出力周波数一定
  - 1992年 関西電力大河内発電所

# 圧縮空気貯蔵

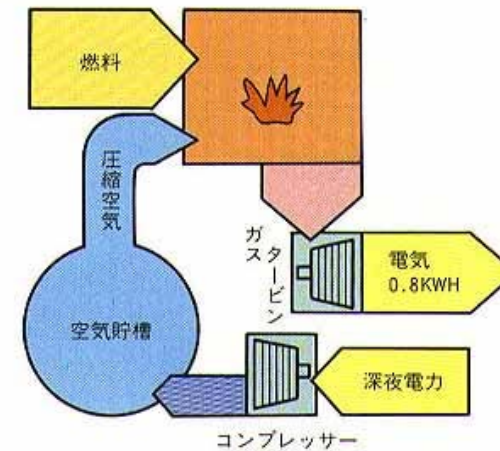
CAES-G/T(Compressed Air Energy Storage Gas Turbine)発電

## 熱力学エネルギーの変換

(a)ガスタービン発電



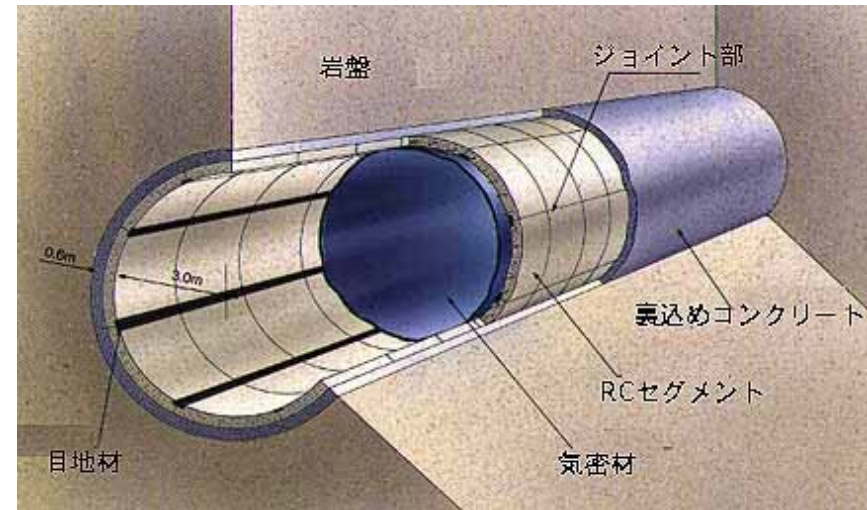
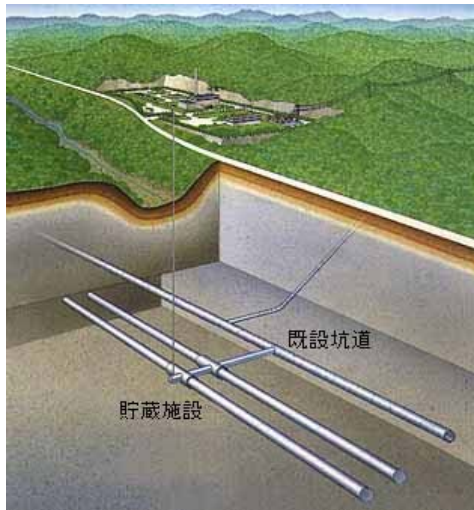
(b)CAES-G/T



- 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
    - ピーク負荷対応
  - 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

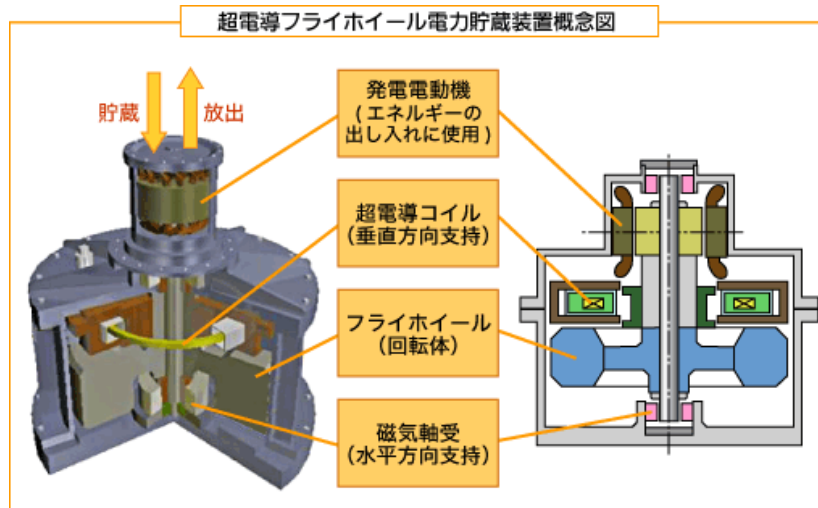
- CAES-G/T発電の特長
  - ガスタービン発電の空気圧縮を余剰電力で行う
  - 同じ発電出力を得るために必要な化石燃料が約1/3になる。→高効率

# 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

# フライホイール



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

- 運動エネルギーとして貯蔵
  - 大きなエネルギーの貯蔵
    - 回転体の運動エネルギー
$$\frac{1}{2}I\omega^2$$
    - 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
- 可変速駆動

# 風力発電

- 枯渇がない無尽蔵の純国産エネルギー
- CO<sub>2</sub>を排出しないクリーンな発電
- 風力の電力変換効率約40%  
→ベッツの限界
- 設置コストの低下, 経済性の向上
- 地域のシンボル・町おこし



# 風力発電の導入量

- 2011年末 239GW(約20万台)
  - 中63GW,米47GW,独29GW,...,日2.5GW(13位)
- 新規導入量 全世界38GW/年(約2万台)
  - 成長率19%, 年商5兆円
  - 中19GW,米6GW,...,日0.17GW(21位)
- 電力に占める風力発電比率 世界3%
  - EU6%,デンマーク,ポルトガル,スペイン,アイルランドは15%以上,日0.5%,EU・米・中の目標は20%