

海中における圧縮空気貯蔵システム

キーワード：圧縮空気貯蔵，経済評価，建設費，発電
コスト

内山洋司 吉崎喜郎

〔要旨〕

我が国の地理上の特異性を生かして、海底に貯気槽を設置しそこに蓄えた圧縮空気を発電に利用するという新しい電力貯蔵システム構想を紹介する。このシステムは土木工事費が安く、特に難しいと思われる開発課題がないため、揚水発電の代替技術として比較的近い将来にその商用化が期待できるものである。本研究はそのシステムの成立性について技術的及び経済的な面から概略検討をおこなったものである。

検討の結果、経済的に在来技術である揚水発電と競合できる可能性があることがわかった。

- はじめに
- システムの概要とサイト条件
 - 方式
 - サイト条件
 - 法律上の問題点
- 検討結果
 - 技術検討
 - 経済性検討
- おわりに

1. はじめに

電力貯蔵技術は電力の負荷平準化と系統の信頼性を向上するという利点を持ち、最近の電力負荷率の悪化によりその必要性が高まってきているが、残念なことに揚水発電に替わる他の貯蔵技術は我が国において未だその商用プラントの導入がない。

圧縮空気貯蔵発電システム（以後 CAES と呼ぶ。a compressed air energy storage system）は、従来ガスタービン発電で燃焼用空気の高圧化エネルギーとして全体の約 60~70% のエネルギーが圧縮機の所内動力として消費されていたものを、夜間に原子力などの電力で貯

蔵した圧縮空気により代替することで、昼間のピーク時にタービン動力を 100% 電力として供給できるようにしたものである。現在、揚水技術の代替として西ドイツや合衆国において積極的に開発が進んでおり、西ドイツ・フントルフでは、岩塩層を利用して 290 MW 電気出力の実用プラントが既に運転中で、合衆国でも近い将来、同規模の実用プラントが建設できる予定になっている。我が国では、その検討が始まったばかりで、メーカーや電力会社の関心が徐々に高まりつつある。地中に貯気槽を設ける CAES は、我が国の場合その立地点を電力需要地の近傍に見出すことが難しく、その商用化のためには地下空洞や地中配管の耐震性など新

たに発生する技術課題を解決しなければならない。

ここに述べる方法は、海に囲まれているという我が国の地理上の特異性を生かし、貯気槽を海底に設置しそこに蓄えた圧縮空気を発電に利用するという概念である。この方法は、圧縮空気を蓄える貯気槽を始めほとんどすべての設備が工場で作成でき、リスクの高い現場での土木工事が少ないためその成立の可能性は高い。本研究は、この海中におけるシステムが我が国においてどの程度貢献し得るか、その成立性について技術的及び経済的な面から概略検討したものである。

2. システムの概要とサイト条件

2.1 方式

CAES は、空気をコンプレッサーなどで圧縮し圧力エネルギーとして貯蔵し、発電時はそのエネルギーを利用してガスタービンを駆動し発電するシステムである（図 2.1）。圧縮空気の貯蔵は、地中の岩塩層、岩盤、あるいは背斜滞水層に空洞を掘りそこに蓄えるのが一般的であり、現在商用化あるいは建設計画中のプラント

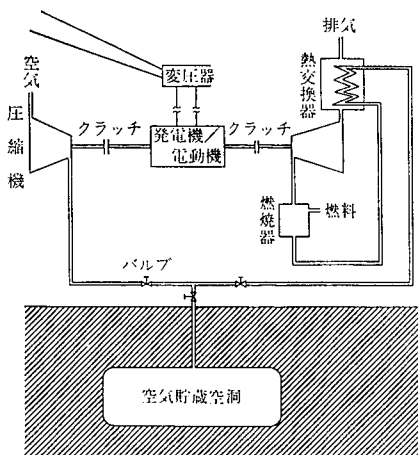


図 2.1 圧縮空気貯蔵システム

は全てそのいずれかの方法である。中でも岩塩層に貯蔵する方法は、土木工事が比較的容易で費用が安くできる利点を持ち商用化しやすいが、残念なことに我が国には候補地がない。しかし、圧縮空気は地中だけでなく水中にも蓄えることができる。特に四方を深い海で囲まれている我が国のようなところでは、海底に貯気槽を置き水圧を利用してそこに空気を蓄えることができる。

海中における CAES には、発電プラントの設置点の違いから 2つの方式が考えられる。すなわち、発電プラントを地上に設置する場合と海上にバージを浮かべそこに設置する場合とである。前者はバージの建設と海上の送電線が不要になるが貯気槽に空気を送る送気管が長くなる。それに対し後者はバージと送電線を必要とするが送気管が貯気槽の深さですみ空気輸送中の管内圧力損失が少なくてすむ。これら 2つの方式は、貯気槽の設置点が海岸からどの程度の距離に在るかでその建設費と性能が異なり、両者の優位性に違いがでてくる。

図 2.2 の (a) と (b) は発電プラントを陸上と海上のバージ上に設置した 2方式についての概念図である。陸上方式は発電プラントを除くと貯気槽と送気管との比較的単純な設備からなっているのに対し、海上方式になると貯気槽と送気管に加えて発電プラントと燃料貯蔵用のバージそれに送電線が必要になる。

2.2 サイト条件

貯気槽は出来るだけ海底深く設置するのが好ましい。海底の深さが増すほど水圧が高くなるため貯気槽に蓄えられている圧縮空気の圧力が高くなり単位容積当りの貯蔵エネルギーが増え、その分、貯気槽の貯蔵容量が減り貯気槽をコンパクトにすることができる。しかし一般

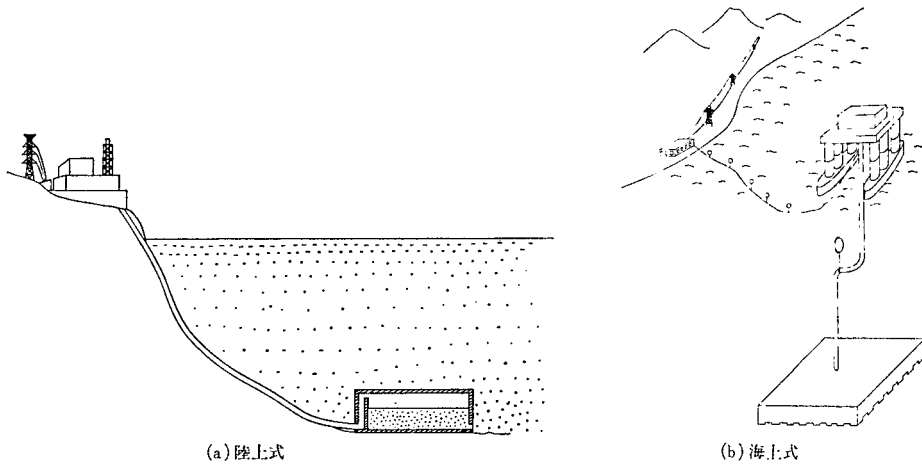


図 2.2 海中における圧縮空気貯蔵システム

に、海底の深さは陸からの距離に比例し、距離が増えるにつれ貯気槽の設置点は陸から遠くなる。発電プラントを海上に設置する場合、陸から離れるほどプラントバージ及び送気管が波浪や潮流の影響を受けやすく設計が難しくなるだけでなく、送電線が長くなったり運転、保守も難しくなる。またプラントを陸上に設置する場合も貯気槽の設置位置によって、送気管の長さが変わり、貯蔵空気の圧力損失や全体の経済性に大きな影響がでてくる。設置点を選定する際には、その他海流や潮流の強さあるいは海底の地質や傾斜条件を詳細に調査することが必要になる。

ガスタービン発電に必要な圧縮空気の圧力は12～80気圧で、これを水圧で賄うと最低で100m以上の深さが必要になる。水深100mであればかなりの候補地が我が国の沿岸部にあるが、経済性を考えると水深200m以上の地点に設置するのが好ましい。

2.3 法律上の問題点

海上、海中等に物体を設置又は浮遊させる場合、それを設置、浮遊させる海域、その物の目

的等により適用される法律が異なる。ただ、今回検討しているシステム(CAES)は、従来存在していない新しい概念であるため、法律には明記されていない。このため関係省庁と詳細に打合せを行い対処する必要がある。

現在までに調査した所、「海上交通安全施行令」第26条第3項に、『ガス事業法によるガス事業の用に供する工作物及び電気事業法による電気事業の用に供する工作物(電路及び取水管並びにこれら付属設備に限る)の設置には、届出を要しない』とあるため貯気槽関係は今の所法律上の問題は少ないのではないかと判断される。

また発電プラントを海上に半永久的に浮遊、設置する場合は、前と重複するが、設置海域により条件が異なる。同じ東京湾内にあっても「海上交通安全法」が適用される場所とそうでない場所があり、適用されても航路、避難場所等々検討が多岐に亘ると思われる。このため設置場所が絞り込まれたFSの段階で、具体的話として関係省庁と協議する事になる。

法律とは別の次元の話であるが、漁業権の間

題もあるため実現のはこびとなった段階では、漁業関係者との協議も必要になってくる。

3. 検討結果

3.1 技術検討

商用化するにあたり特に開発すべき基礎研究課題は見当たらないが、経済性を追求する立場から検討すべき課題は幾つかある。特に貯気槽と送気管に関しては耐用年数を長くし設置後の保守作業を必要としない材料の選定と設計の工夫が必要である。これに対しては、貯気槽を鉄筋コンクリート製、送気管を鋼鉄製で外部をアスファルトでコーティングしたものを使用することによって、運転中の保守作業も極力少なくでき、かつ耐用年数も長くすることができる。

送気管や貯気槽の最適設計は、設置点の海底条件、工場製作、曳航、据えつけなどでの技術的および経済的な問題を考慮し決まるが、ここでは詳細な検討に入る前の概略検討として、送気管と貯気槽の浮力と応力、および送気管の管摩擦損失について計算した結果を示すことにする。

(1) 前提条件

発電プラントは LNG を燃料とするガスタービン発電で、大都市の湾岸地帯に分散配置できる電気出力 250 MW の中規模発電所とする。発電用ガスタービンの空気流量は現状では 400 kg/s 程度までであるが、本研究では 250 kg/s とした。ピーク時の発電時間は 4, 8 時間の

2 ケースとし、貯蔵圧力は 30, 40, 50 kg/cm² (それぞれ水深 290, 390, 490 m に相当) の 3 ケースを考える。

上記の前提条件をもとに貯気槽の貯蔵容量と送気管の直径を求めると次のようになる。

●貯蔵容量 $V[m^3]$

$$V=3,600 \cdot \alpha \cdot w \cdot H / \rho$$

α : 補正係数=1.1

w : 使用空気量 [kg/s]

H : 発電時間 [h/日]

ρ : 空気密度 [kg/m³]

●送気管内径 $D[m]$

$$D = \sqrt{4 \cdot w / \pi \cdot \rho \cdot v}$$

v : 空気流速 [m/s]

(空気密度 $\rho = p / R \cdot T$ p : 貯蔵圧力 [kg/m²], R : 空気のガス定数=29.27[kg·m/kg·K], T : 絶対温度=323[K])

(2) 浮力と鋼管・容器の肉厚計算

① 送気管：送気管の直径は大きいほど送気中の圧力損失が小さくなり貯蔵エネルギーロスを小さくすることができるが、管の取扱い、浮力対策を含めた施工性および経済性が問題となる。鋼管直径については、実用面での製作限界はないと考えられるが、汎用性のある製造法によるパイプライン用鋼管としては 1.5 m 以下が一般的である。鋼管の直径を 0.8, 1.0, 1.2 m とし、管肉厚を 20 mm とし、それぞれの鋼管を海中に沈めた時の鋼管外径までの浮力とそれを抑えるのに必要な鋼管の外部表面にコ

表 3.1 貯蔵容量と送気管内径

貯蔵圧力 [kg/cm ²]	貯蔵容量 [m ³]		送気管内径 (m)		
	(H=4)	(8)	(v=5)	(7.5)	(10)
30	125,000	245,000	1.42	1.16	1.00
40	93,600	187,000	1.23	1.00	0.87
50	74,900	150,000	1.10	0.80	0.78

ーティングすべきコンクリート（比重 2.5）の最小厚さを求めると次のようになる。

表 3.2 鋼管の浮力とコンクリート厚

内径 [m]	浮力 (1 m 当り) [kg]	コンクリート厚 [cm]
0.8	166	4.1
1.0	370	7.2
1.2	640	10.3

表のコンクリート厚は、管中空時で水中における鋼管重量がゼロとなる場合の値である。実際のコンクリート厚は海中における管の安定性（潮流による影響）および施工性を考慮して決定することになり、表の値より大きくなる。

② 貯気槽：海中に空気を蓄える場合、最も大きな問題は貯気槽の浮力である。容量 $A[m^3]$ の空気を貯蔵すると $1.025 A[t]$ の浮力が働き、それを蓄える容器はその浮力と容器が占める体積に働く浮力を加えた重量が最小限 必要になる。貯気槽の浮力と（3）で述べる応力計算については、その前提として貯蔵空気容量を $200,000 m^3$ に設定しそれを海底に蓄えるのに最小限必要になる鉄筋コンクリート容器の厚さと応力を求めることにする。厚さの計算は浮力を全て容器重量で釣り合わせた場合とコンクリート廃棄物を重りとして容器上部に均等に搭載し容器肉厚の低減を図った場合の2つのケースについて行っている。計算を簡略化するため、容器は正方形とし容器肉厚は上下左右全ての面で同じ厚さとしている。比重は、海水が 1.025（通常 1.02~1.03）、容器鉄筋コンクリートと重り用の廃コンクリートが 3.0 とした。（通常の硬化したコンクリートだけの比重は 2.3 程度であるがここでは鉄筋を含めたコンクリート材を使用している。）

●容器だけの場合

貯蔵される空気の高さ（ h ）を、10, 12, 14,

16 m とした場合について各容器の肉厚を求めた（図 3.1）。

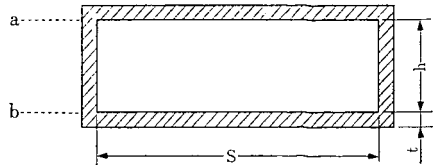


図 3.1 貯気槽（容器だけ）

表 3.3 容器肉厚（容器のみの場合）

空気高さ $h[m]$	10	12	14	16
容器横幅 $s[m]$	141	129	120	112
容器肉厚 $t[m]$	2.15	2.46	2.73	2.96

●重りのある場合

海中の貯気槽に蓄えられる空気の圧力は、設置位置の水圧に等しくなるため容器にはほとんど圧力が働かず容器強度への影響がない。容器強度は基本的には浮力と自重で決り、容器厚さはそれらを考慮した最適設計から求まる。これから容器の厚さは工場製作および経済性を考えるとできるだけ薄くするのが好ましい。しかし容器に働く浮力を抑えるためにはどうしても容器厚が大きくなり非経済的にならざるをえない。これを解決する方法として、図 3.2 に示すように浮力を抑える重りとして不要になったコンクリート廃棄物などを容器に搭載する方法がある。この方法によって容器厚が薄くなり経済性を高めることができる。ここではコンクリート廃棄物の海中における重量を 30,000, 50,000, 70,000 トンとしたとき、容器の肉厚を

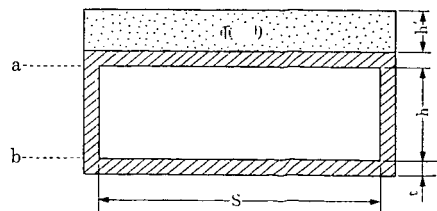


図 3.2 貯気槽（重りがある場合）

表 3.4 容器肉厚（コンクリート廃棄物利用の場合）〔m〕

コンクリート廃棄物重量（海中）〔t〕		30,000	50,000	70,000
コンクリート廃棄物重量（陸上）〔t〕		45,570	75,949	106,329
コンクリート廃棄物体積〔m ³ 〕		15,190	25,316	35,443
空気高さ	10 m	1.55 (0.75)	1.14 (1.25)	0.73 (1.75)
	12 m	1.78 (0.91)	1.32 (1.52)	0.84 (2.13)
	14 m	1.98 (1.06)	1.46 (1.77)	0.94 (2.48)
	16 m	2.15 (1.22)	1.60 (2.03)	1.02 (2.84)

（ ）内はコンクリート廃棄物厚さ h'〔m〕で、隙間なく仮に置けるとした場合のもの。

求めている。結果を表 3.4 に示す。

（3）応力計算

海底での貯気槽は水圧や空気圧に対する強度はほとんど考慮する必要がないが、貯蔵空気の出し入れ時に自重と浮力による内部応力が働く。これを図で示すと図 3.1 と図 3.2 で a 部には空気が充満したときに最大引張り応力が働き、b 部には空気が抜けたときに最大圧縮応力が働くことになる。もし昼間のピーク時に貯蔵空気を利用して発電するとなると、毎日 1 回引張り と 圧縮の繰り返し応力がかかることになる。引張り と 圧縮の最大応力は、容器だけの場合と重りを搭載する場合とでその計算式が異なったものになる。

●容器だけの場合

容器だけの場合は引張り と 圧縮の最大応力は同じ値になりそれは次式で表わされる。

$$\sigma_{T, C} = (r - r') \{ h + (s + 2t)^2 / 4(s + t) \}$$

r : コンクリートの比重

r' : 海水の比重

上式を用いて表 3.3 で得られた異なる空気高さの容器肉厚に働く最大応力を計算すると表

表 3.5 容器に働く最大応力（容器だけの場合）

空気高さ〔m〕	10	12	14	16
最大応力〔kg/cm ² 〕	9.28	9.11	9.07	9.12

3.5 のようになる。

●重りのある場合

容器上部に重りを載せた場合は、容器の上部と下部の重量割合が異なるため引張り と 圧縮の最大応力も異なったものになる。重りとして使うコンクリート廃棄物の海中における重量を Q とすると引張り と 圧縮の最大応力の式は次のようになる。

$$\sigma_T = (r - r') \{ h + (s + 2t)^2 / 4(s + t) \}$$

$$\sigma_C = (r - r') \{ h + (s + 2t)^2 / 4(s + t) + Q / 4t(s + t) \}$$

上式を用いて表 3.4 で得られた容器肉厚について最大引張応力 と 最大圧縮応力を計算すると表 3.6 のようになる。

通常、28日材冷のコンクリート強度は、圧縮強さが 100~600 kg/cm² で引張り強さはそ

表 3.6 容器に働く最大応力（重りのある場合）

空気高さ〔m〕	重り重量〔t〕	30,000	50,000	70,000
10	引張〔kg/cm ² 〕	9.19	9.13	9.07
	圧縮〔kg/cm ² 〕	12.56	16.79	26.01
12	引張〔kg/cm ² 〕	9.00	8.94	8.86
	圧縮〔kg/cm ² 〕	12.22	16.23	24.97
14	引張〔kg/cm ² 〕	8.96	8.88	8.79
	圧縮〔kg/cm ² 〕	12.08	15.94	25.90
16	引張〔kg/cm ² 〕	9.00	8.92	8.83
	圧縮〔kg/cm ² 〕	12.06	15.82	24.04

の約 1/10 程度である。表 3.5 と表 3.6 の計算結果から求めた最大応力は全てその許容応力内であって貯気槽の強度上の問題はないことがわかる。また鉄筋コンクリート部材の設計では、コンクリートの引張り応力は一般に無視されており、表 3.3 と表 3.4 で求めた容器厚さで強度は十分に保たれることがわかる。さらにもっと大きな安全係数の裕度を取りたいれば側面部の厚さを増せば良い。繰り返し応力に関しても、一般に 10^6 ~ 10^7 回 (2700 年~27000 年に相当) 繰り返したときでその疲労強度は静的圧縮強度の 50~60% であることから問題にならない。

(4) 送気管の管摩擦損失

貯蔵空気が送気管中を流れるとき管の摩擦によって圧力損失が生じる。管の摩擦による損失ヘッド (q) は、内径 D 長さ L の真っ直ぐな円管内を比重量 f の流体が平均流速 v で流れるとき、無次元の係数 λ を用いて次式で表わせる。

$$q = \lambda(L/D)(v^2/2g)(f/f')$$

λ は管摩擦係数とよばれ、フレキシブルホースで 0.09、鋼管で 0.025 である。 f' は水の比重量で 1,000 kg/m³、 f は空気の比重量で次式で表わされる。

$$f = 1.2931 \times 273 / (273 + T) \times p / 760$$

ここで T は空気温度 [°C]、 p は貯蔵空気圧力 [mm Hg] である。

以上の式を用いて管内径が表 1 の値をもつ送

表 3.7 送気管の損失ヘッド ($L=100$ m)
単位: m

		貯蔵圧力 [kg/cm ²]		
		30	40	50
流速 [m/s]	5.0	0.074	0.114	0.159
	7.5	0.203	0.313	0.489
	10.0	0.418	0.643	0.898

気管について、損失ヘッドを貯蔵圧力と流速を変えた場合で計算すると表 3.7 のようになる。

上の結果から送気管の損失ヘッドは 100 m の管長にたいし 0.07~0.9 m 程度であることがわかる。海上式プラントの場合は送気管の長さが 300~500 m でありそれによる損失ヘッドは 0.2~4.5 m である。それに対して陸上プラントの場合は、送気管の長さが 5~6 km になるためその損失ヘッドも 3.5~54 m と損失が大きくなる。

3.2 経済性検討

CAES は、大容量化が比較的容易で揚水発電に替る貯蔵技術としての期待がある。経済性に関する研究は、既に商用プラントあるいは建設計画のある欧米において幾つかの報告がある。しかしそれらの報告は、すべて地中に空洞を掘りそこに圧縮された空気を蓄える方法で、ここに述べている海中における空気貯蔵システムの経済性に関する報告は未だない。ここでは、海中での CAES の発電コストを算定することで、その経済性が既存のガスタービン発電や揚水発電に比べどの程度になるかを概略検討している。

(1) 前提条件

発電コストの計算は、以下に述べる技術的および経済的な前提条件を基に行った。

(技術面)

- 発電出力は 250 MW とし、ピーク時の発電時間は 8 時間とした。
- 空気の貯蔵圧力は 30 kg/cm²、40 kg/cm²、50 kg/cm² (水深はそれぞれ 290 m, 390 m, 490 m に相当) の 3 ケースとする。
- 海底地盤条件は、第三紀層の軟岩あるいは砂質土で、貯気槽の設置のために海底を整地する現場作業は不要とした。

- 陸上方式での送気管長さは 5 km とし、送気管の敷設方法は、海底曳航法を用い、曳航ルート上には自然および人工の障害物はないものとした。
- 発電プラントバージは非自航の 2 ロワータイプセミサブ式バージとする。

(経済面)

- 貯気槽、送気管、プラントバージの建設費は、成熟した技術を対象に見積っている。
- 陸上に発電プラントを設置する場合、貯気槽までの送気管据えつけ費は建設費に含めているが、管路のための浚渫および埋め戻し作業は無いものとし、敷設に必要な陸上の仮設ヤード用地費も無視している。
- 貯気槽は容器だけで浮力とのバランスをとるものとし、重り用にコンクリート廃材を使用しない設計としている。
- 貯気槽と発電プラントバージの曳航費、保険費および据えつけ工事費は場所により大きくバラックため本研究では考慮していない。
- 価格は 1986 年度ベースとする。

(2) 建設費

比較の基準技術として在来型技術であるガスタービン発電と揚水発電を選んだ。ガスタービン発電所の建設単価は一般に 15~20 万円/kW 程度で、ここでは 250 MW 電気出力で 17 万

円/kW とした。揚水発電の建設単価は、10~30 万円/kW とサイトに依存し値が変動しているが本研究では 15 万円/kW とした。

CAES の建設費は発電プラント、送気管および貯気槽に分けて見積った。CAES の発電プラント費用はガスタービン発電の建設費からその概略値が推定できる。ガスタービン発電の場合、タービン出力の 2/3 以上が圧縮機用の動力などとして使われるため、圧縮機をタービン軸から切り離している CAES に比べて、同じ燃料投入で発電機出力は約 1/3 (=0.265/0.815) となる。CAES の建設費は発電機の容量増や電動機の追加などによってその総額が増えるが、電気出力が 3 倍以上になるため建設単価では発電プラント部に関してはガスタービン発電よりも容量が増えた分だけ経済的になる。

表 3.8 は CAES の建設費を貯気槽、送気管、海上バージおよび発電プラントに分けて、貯蔵空気の圧力が異なる場合で見積った結果である。

上の表で発電プラント費用はガスタービン発電とのタービン軸出力の比 (1/3) からスケール指数を 0.65 としてガスタービン発電の建設費から算定した。表の結果から、CAES の建設単価は揚水発電やガスタービン発電の値にほぼ近く、陸上式と海上式との比較では陸上式の方が 1 割程度安くなっていることがわかる。また

表 3.8 CAES の建設費

空気圧力 [kg/cm ²]	貯気槽 [億円]	送気管		バージ [億円]	発電 プラント [億円]	合計	
		陸上式 [億円]	海上式 [億円]			陸上式 [億円]	海上式 [億円]
30	181 (7.24)	65 (2.60)	5.2 (0.21)	96 (3.84)	208 (8.32)	454 (18.16)	490 (19.61)
40	149 (5.96)	60 (2.40)	4.8 (0.19)	96 (3.84)	208 (8.32)	417 (16.68)	458 (18.32)
50	121 (4.84)	50 (2.00)	4.0 (0.16)	96 (3.84)	208 (8.32)	379 (15.16)	429 (17.16)

() 内は建設単価 [万円/kW]

表から、貯気槽を深いところに設置し貯蔵空気圧を高めると、その分貯気槽が小さくなることから建設費も削減できることがわかる。発電プラントが建設費に占める割合は 40~55% 程度である。

(3) 発電コスト

発電コストは 1986 年の初年度コストで計算した。夜間に圧縮機の駆動に使用する電気は原子力発電所からの電気を使うものとし、貯蔵源資は原子力の燃料サイクルコスト (2.46 円/kWh) とした。ガスタービンの燃料は LNG とし 2.13 円/Mcal (1986 年平均) を燃料費用とした。1 日の運転時間を 8 時間としたときの発電コストの計算結果を表 3.9 に示す。

表 3.9 初年度発電コストの結果

単位：円/kWh

空気圧力 [kg/cm ²]	CAES		揚水	ガスタービン
	陸上式	海上式		
30	18.35	19.31	14.55	22.81
40	17.36	18.45	(11.21~)	(21.02~)
50	16.34	17.68	(24.57)	(25.48)

() 内は建設単価の違いによる発電コストを示す。

表の結果から CAES の発電コストは揚水発電とガスタービン発電の中間にあることがわかる。またその値は空気圧力が増すにつれ小さくなっており、その低減率は 10 気圧増えると 5% 程度である。

図 3.3 は年間の設備利用率に対する発電コストを各貯蔵技術について表わしたもので、CAES の可変費は揚水発電の値にほぼ等しいことがわかる。図には揚水とガスタービンについて在来技術の建設費のバラツキ分布を考慮して年間総費用を計算した結果を示してあるが、それによると CAES の年間総費用は揚水のバラツキ分布の中に入っていることがわかる。

4. おわりに

海中での貯蔵システムには特に難しいと思われる開発課題がないため、揚水発電の代替技術として近い将来にその商用化が可能である。また圧縮空気貯蔵システムはガスタービン技術の性能向上と共にその経済性が大きく高まる技術でもあり、貯蔵技術とハイブリット化した新し

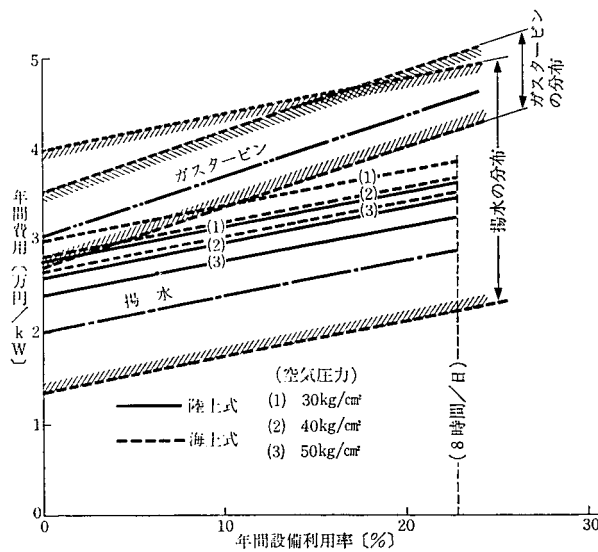


図 3.3 CAES の経済性

い火力発電システムとしての期待も大きい。さらに本システムは、湾奥の海水浄化や海洋牧場での深層海水利用あるいは他の海洋構造物と組み合わせたエネルギー供給システムなど付加価値を高めた役割を担うこともでき、海洋開発に今後大きく貢献できる可能性がある。今後の研究課題としては、具体的な地形を幾つか設定して

それぞれで必要貯蔵容量を決め、送気管や貯気槽の最適設計を行い製作及び据えつけ面で詳細な検討をしていく必要がある。

(うちやま ようじ
経済部 エネルギー研究室
よしざき よしお
日本鋼管(株))