

# CO<sub>2</sub>回収メタノール焚火力発電システムの特性

Characteristics of CO<sub>2</sub>-Recovering Power Generation System Using Methanol as Its Fuel

朴 炳植\*・田崎 嘉邦\*\*・鈴木 胖\*\*\*

Pyong Sik Pak Yoshikuni Tazaki Yutaka Suzuki

(1992年7月20日 原稿受理)

## 1. はじめに

化石エネルギーの可採量には限りがあるので、自然エネルギーに大きく依存したエネルギーシステムを将来的には構築する必要がある。自然エネルギーの中で量的に最も利用可能量が大きいのは、太陽エネルギーである<sup>1)</sup>。太陽エネルギーの大規模な利用は日本国内においては土地利用の制約から困難となるので、太陽エネルギーの利用先は海外の臨海砂漠地となり、エネルギー利用システムは必然的にグローバルなシステムとなる。このグローバル・エネルギーシステムでは、温室効果ガスである二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を太陽エネルギーを利用してメタノールに転換して循環利用することも大きな特徴の一つとなる<sup>1)</sup>。このシステムが成立するためには、メタノールを利用した後に発生するCO<sub>2</sub>をできるだけ100%に近い回収率で回収して循環利用することが必要となる<sup>10)</sup>。本論文では、上記太陽エネルギー利用CO<sub>2</sub>循環グローバル・エネルギーシステムの中で重要なサブシステムの一つになるCO<sub>2</sub>回収メタノール焚火力発電システムについて、基礎的な検討を行った結果について述べる。

## 2. 太陽エネルギー利用CO<sub>2</sub>循環グローバル・エネルギーシステムとメタノール焚火力発電システム

太陽エネルギー利用CO<sub>2</sub>循環グローバル・エネルギーシステム概念図を図-1に示す。本グローバル・エネルギーシステムでは、太陽光あるいは熱発電プラントにより太陽エネルギーを電力に変換する。大出力の電力を得るためには広大な面積が必要となるため、ここでは発電プラントは中東やオーストラリアなどの海

外の砂漠に建設されるものと仮定する。このため、発電プラントから電力エネルギーを送電線を用いて日本まで輸送することは極めて困難となる。

そのため、本グローバル・エネルギーシステムでは太陽光(熱)発電により得られた電力を用いて、海水を直接あるいは海水を淡水化して得た水を電気分解してまず水素ガスを発生させる。水素ガスは単位容積当りの発熱量は小さく輸送には不適なので、後に述べるようにして回収・輸送されたCO<sub>2</sub>と水素ガスより、輸送の容易なメタノールを合成することがエネルギー輸送の方式として現実的ではないかと考えられている。これは、水素ガスは液化すると単位重量当りの容積が約1/790(ガス密度は0℃, 1 atmで0.090kg/m<sup>3</sup>なのに対し液密度は71kg/m<sup>3</sup>)に低下するため<sup>2)</sup>、輸送効率の点では効率的となるが、水素ガスは天然ガスに比べても沸点が低く(天然ガスの約-162℃に比べ-253℃)、液化のために膨大なエネルギーが要求されること、および大量の液化水素の輸送・利用は安全上の点で種々の問題が生じると考えられるからである。CO<sub>2</sub>と水素ガスからはメタノールのほか、メタン、ガソリンなど種々の液体燃料油を製造することが可能であるが、メタノールを合成するとしたのは水素エネルギーの液体燃料油へのエネルギーの理論転換効率の点、およびエネルギー輸入国でのエネルギー利用の点で優れていると考えられるからである<sup>1)</sup>。合成されたメタノールはメタノールタンカーで日本にまで輸送され、自動車燃料、ボイラ燃料あるいは発電用燃料などとして利用できる。ただし、ここでは輸送されたメタノールを発電に利用する場合を検討する。

さて、メタノールを燃料として利用して火力発電を行うとCO<sub>2</sub>が発生し、これを大気中へ排出すると地球の温暖化を促進する。そこで、本グローバル・エネルギーシステムにおける発電システムでは発生したCO<sub>2</sub>を回収することとする。CO<sub>2</sub>を回収する方法としては、吸収法や吸着法など種々の方法が提案されてるが<sup>3)</sup>、

\* 大阪大学工学部情報システム工学科助教授

\*\* " 大学院生

\*\*\* " 教授

〒565 大阪府吹田市山田丘2-1

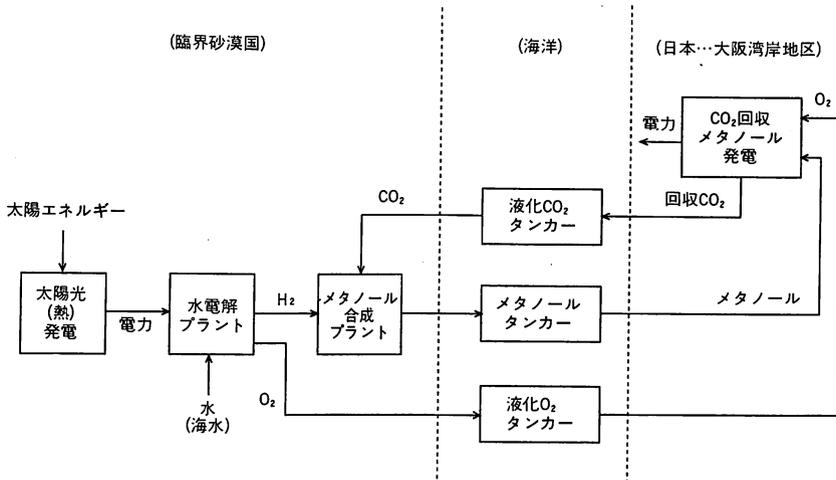


図-1 太陽エネルギー利用CO<sub>2</sub>循環グローバル・エネルギーシステムの概念図

ここでは100%に近いCO<sub>2</sub>の回収が可能となる、大規模発電システムにも適用しやすい、という特徴を有する酸素燃焼方式によるCO<sub>2</sub>の回収方法を採用するものとする<sup>4)</sup>。酸素燃焼方式のメタノール焚火力発電プラントは、酸素燃焼方式の天然ガス焚火力発電システムと同様、ばいじん、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>の発生がなく、無公害の発電システムとなる<sup>5),6)</sup>。なお、本研究では水の電気分解を行って水素ガスを製造する際に大量の酸素が副産物として発生することに着目し、この酸素を液化し、O<sub>2</sub>タンカーにより輸送された酸素の利用についても検討することにする<sup>7)</sup>。これは、酸素の沸点は-183℃と天然ガスのそれに比べて20℃程低いものの(水素の沸点に比べると70℃高い)、酸素ガスそのものは可燃性のガスでないため大気中へリークしても安全上の問題は生じないので液化酸素タンカーによる輸送は可能であると考えられるからである。ただし、液化酸素に赤熱した鉄類などが接触すると激しく酸化反応を起こし危険ではあるが、適正な管理さえ行えばこのようなことはあり得ないので問題はないと考えられる。欧米では、大型車両による大量輸送も行われている<sup>2)</sup>。

酸素燃焼方式のメタノール焚発電プラントより回収されたCO<sub>2</sub>は液化されて、液化CO<sub>2</sub>タンカーによって海外のメタノール合成プラント近くの港まで輸送される。CO<sub>2</sub>は沸点が-78.5℃と高く、圧縮して冷却することにより、容易に液化することができる。

以上に述べたように、本グローバル・エネルギーシステムでは太陽エネルギーを利用して発生した水素エ

ネルギーの輸送用に、常温常圧下では液体で輸送に便利で、利用にも便利なメタノールにCO<sub>2</sub>を利用して転換され、メタノール利用発電後の発生CO<sub>2</sub>は回収・再利用され、本システム内で循環することになる。本グローバル・エネルギーシステムは、先に文献1)で提案されたシステムと基本的に同じであるが、水素ガス製造の際に副生する酸素ガスも利用すると想定している点で異なっている。

### 3. CO<sub>2</sub>回収メタノール焚火力発電システムの構成と特徴

本章では、太陽エネルギー利用CO<sub>2</sub>循環グローバル・エネルギーシステムの中の重要なサブシステムの一つとなるCO<sub>2</sub>回収メタノール焚火力発電システムの構成とその特徴について述べる。

#### 3.1 発電システムの構成

図-2に、筆者らが提案するCO<sub>2</sub>回収メタノール焚コンバインドサイクル発電システムの概略構成を示す。提案発電システムの働きを簡単に説明すると以下のとおりである。

本発電システムはCO<sub>2</sub>を作動流体とする半密閉型2流体コンバインドサイクル発電システムである。本発電システムでは後に述べるように本システムの廃熱を利用して昇温させたメタノールをガスタービン燃焼器に噴射して燃焼させる。本発電システムでは水素ガスを発生するときに副生した酸素(O<sub>2</sub>)を燃料の燃焼用に利用する。燃焼器へ流入する作動流体ガスは、CO<sub>2</sub>圧縮機で圧縮されたCO<sub>2</sub>ガスである。したがって、

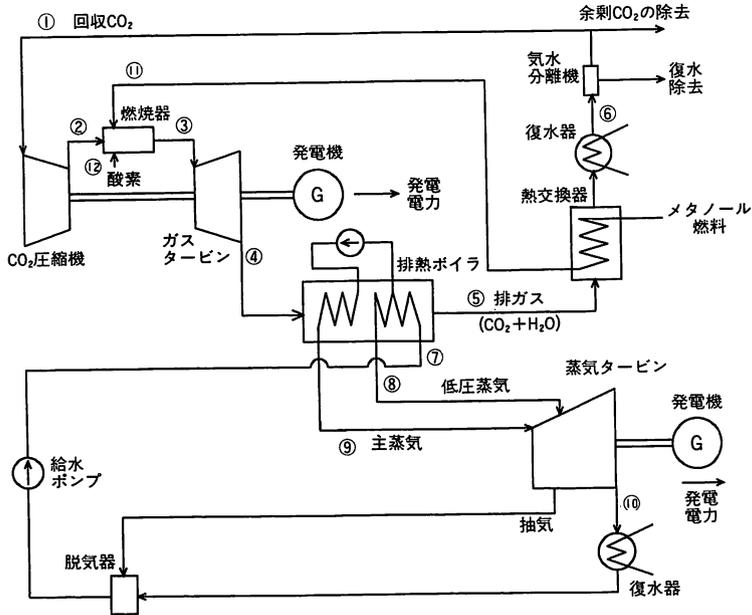


図-2 CO<sub>2</sub>回収メタノール燃半密閉型コンバインドサイクル発電システムの概略構成

燃焼ガスはCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Oを成分としたガスとなり、空気燃焼の場合と異なり窒素ガス(N<sub>2</sub>)は含まれない。燃焼器出口の高温の燃焼ガスはタービン発電機の駆動に利用される。タービン排気ガスはかなり高温で多量のエネルギーを含んでいるので排熱ボイラに導かれ、蒸気タービン発電機駆動用の高圧過熱蒸気(主蒸気)と低圧過熱蒸気の混圧蒸気を製造する。排熱回収ボイラを混圧式としたのは排熱回収ボイラの排熱回収効率を向上させるためである。排熱ボイラを出た排ガスはまだかなりのエネルギーを含んでいるので、図-2に示すように熱交換器に導かれ、メタノール燃料を昇温させるのに利用される。そして、十分低温になった排ガスが復水器に導かれ、ここで排ガス中に含まれる水蒸気が復水され、この復水はシステムより除去される。

復水器出口の復水されずに残ったガス中には、水の飽和蒸気圧の分圧に等しい容積比の水蒸気およびごく少量の酸素(燃料の完全燃焼を期するため過剰に投入した酸素の残存分)が含まれているものの、その主成分はCO<sub>2</sub>であり、このガスは余剰分を除いてガスタービンのメインの作動流体として再利用される。余剰ガス(含まれるCO<sub>2</sub>の量はメタノールの燃焼により生成されるCO<sub>2</sub>の量にほぼ等しい)はCO<sub>2</sub>を高濃度に含むので液化処理された後、海外へ輸送され水素ガスのメタノール転換用のCO<sub>2</sub>の原料ガス資源として有効利用される。

### 3.2 提案発電システムの特徴

提案発電システムは、既存技術を組合せて実現することが可能ではある。また、発生CO<sub>2</sub>の回収は冷却作用によっているので大規模システムへ適用するのに適しているという特徴もある。本発電システムでは、またガスタービン発電後の高質の排熱を利用して蒸気タービン発電用の蒸気を製造するのみならず、蒸気製造後の低質の廃熱を利用してメタノール燃料の昇温にも利用している。なお、本発電システムはセミクロズド・システムであり、この低質廃熱の回収により排ガス温度が低下することはCO<sub>2</sub>の冷却による回収を容易とするばかりでなく、作動流体であるCO<sub>2</sub>の圧縮動力の低下にもつながるので、この点でも優れた廃熱利用の方法となっている。本発電システムではさらに、燃料の燃焼に空気を用いないので、燃焼反応中にN<sub>2</sub>成分が存在しないため、NO<sub>x</sub>の発生もない<sup>9)</sup>。したがって、提案発電システムは、従来の火力発電システムと異なり酸性雨や気候温暖化のような大気環境問題を引き起こす物質の大気への排出がなく、環境適合性の点において非常に優れたシステムとなる。

### 4. 特性の推定結果と検討

本章では、提案発電システムの基本的特性を推定した結果とその検討結果について述べる。

4.1 提案発電システム側の前提条件

提案システムの特性を推定するため、筆者らがこれまでに開発してきたシミュレーションモデル<sup>(4)~(6)</sup>の一部を改修して用いた。紙数の制限より、その詳細についての説明は省略するが特性の推定に当たって必要となる外生変数および外生パラメータは表1に示す通りである。表1には、また本例の特性の推定に当たって用いた外生変数および外生パラメータの値も示してある。これらの値は筆者がこれまで種々のCO<sub>2</sub>回収発電システムやコージェネレーション・システム用発電シ

表1 シミュレーション・モデルの外生変数と外生パラメータ

(a) 外生変数

変数	基準値
タービン入口温度	1150℃
タービン入口圧入	30kg/cm <sup>2</sup>
燃料の種類、温度	メタノール; 25℃
燃焼器での酸素過剰率	1.2
復水器出口温度	33.25℃
復水器出口圧力	0.7kg/cm <sup>2</sup>
ガスタービン発電機定格出力	100MW
主蒸気圧力	最適値を探索
低圧蒸気圧力	最適値を探索
排熱ボイラ入口給水温度	120℃

(b) 外生パラメータ

パラメータ	基準値
CO <sub>2</sub> 圧縮機断熱効率	85%
CO <sub>2</sub> 圧縮機流量損失率	0.05%
ガスおよび蒸気タービン断熱効率	87.5%; 90%
ガスおよび蒸気タービン流量損失率	0.05%; 0.05%
燃焼器燃焼効率	99%
燃焼器圧力損失率	2%
燃焼器流量損失率	0.05%
燃料噴射ノズル圧力損失率	10%
酸素噴射ノズル圧力損失率	10%
排熱ボイラエンタルピ交換率	95%
排熱ボイラターミナル温度差 (入口排ガス温度-ボイラ出口蒸気温度)	40℃
排熱ボイラピンチポイント温度差	20℃
排熱ボイラ出口排ガス乾き温度条件 (出口排ガス温度-飽和蒸気温度)	10℃
排熱ボイラ排ガス圧力損失	0.05kg/cm <sup>2</sup>
排熱ボイラ蒸気圧力損失率	5%
排熱ボイラ排ガス流量損失率	0.05%
復水器排ガス圧力損失	0.05kg/cm <sup>2</sup>
気水分離器圧力損失率	2%
従来式補機の動力消費率	1.5%
発電機効率	98%

ステムの特性の解析に用いてきた値を基に想定した値であり、現在技術によって実現可能な値であると考えられている<sup>(4)~(6), 8)~17)</sup>。

表1に示してあるように、提案システムの特性推定に当たって、タービン入口温度は1150℃とした。燃焼器の酸素過剰率は1.2とした。復水器出口の圧力および温度はそれぞれ0.7kg/cm<sup>2</sup>、32.6℃とした。

4.2 特性推定結果

表2に提案システム各部の温度、圧力、エンタルピーおよび流量の推定結果を示す。

本システムでは、図-3に示すように50.8t/h (242 Gcal/h) のメタノールによりガスタービンで100MW、蒸気タービンで49.6MW発電できるものの、所内に2.12MW、CO<sub>2</sub>の液化に8.49MW消費するので、結局139.9MWの電力を送電できると推定される。

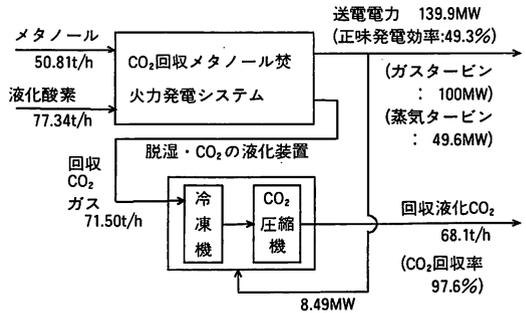


図-3 提案発電システムのマテリアル・フロー推定結果

表3は復水器出入口ガスの組成と流量の推定結果を示す。同表に示すように、入口ガス流量は966t/hであるが復水器中でこの内54.8t/hが復水するため、出口ガス流量は911t/hと推定されている。出口ガスの圧力は0.7kg/cm<sup>2</sup>なので、このガス中の水蒸気の体積組成は7.2%、CO<sub>2</sub>の組成は90.6%と推定されている。回収CO<sub>2</sub>量は68.1t/h (50.8t/hのメタノールにより発生するCO<sub>2</sub>量は69.8t/hなので、回収率で言うと97.6%)と推定された。

4.3 検討

(1) 発電効率の比較

表4は本提案システムの送電端(正味)発電効率を推定した結果を示す。本システムではタービン入口温度1150℃という現在の技術で実現可能なガスタービン技術を用いて発電機端効率(低発熱量基準、以下同じ)53.2%、回収CO<sub>2</sub>の液化処理を行っても正味発電効率49.3%という高い効率が得られると推定されているこ

表2 発電システム各部の状態量の推定結果

位置あるいは種類	温度 (°C)	圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	エンタルピ* (kcal/kg)	流量 (t/h)
① CO <sub>2</sub> 圧縮機入口	32.6	0.686	1.63	839.4
② 燃焼器入口	428.1	30.6	99.6	839.0
③ タービン入口	1149.9	30.0	334.4	966.6
④ タービン出口	608.6	0.800	158.5	966.1
⑤ 排熱ボイラ出口	101.3	0.75	17.7	965.7
⑥ 復水器出口	32.6	0.7	32.6	965.7
⑦ 排熱ボイラ入口	120.0	62.0	94.8	174.7
⑧ 低圧蒸気	139.2	1.04	632.8	24.3
⑨ 主蒸気	566.0	62.0	829.4	147.8
⑩ 蒸気タービン出口	32.6	0.05	523.1	151.4
⑪ 燃料(燃焼器入口端)	81.3	34.0	7.57	50.8
⑫ 燃焼用酸素(同上)	15.0	34.0	-2.16	77.3

\*気体については1atm, 25°Cを基準, 蒸気, 液体(水)については25°Cの飽和水を基準としている。

表3 復水器出入口ガスの流量と組成推定結果

入口および出口ガス	流量 (t/h)	体積組成(% <sup>v</sup> )		
		H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
入口ガス(燃焼排ガス)	965.7	18.6	79.5	1.92
気水分離器出口ガス	910.9	7.22	90.6	2.18

表4 提案発電システムの正味発電効率推定結果

発電機端効率	53.2%
CO <sub>2</sub> の液化処理を考慮したとき	49.3%
O <sub>2</sub> の輸送を行わないとき	40.1%

表5 天然ガス焚火規模火力発電所よりCO<sub>2</sub>の回収を行った時の正味発電効率\*

発電機端効率	44.5%
CO <sub>2</sub> の液化処理を考慮した時	37.7%

\*アミン系の溶剤を用いて排煙中の90%のCO<sub>2</sub>を除去回収するとした時の推定効率

とが分かる。

この発電効率は、天然ガス焚の大規模蒸気タービン発電システムにおいて排煙よりアミン系の溶剤を用いて発生CO<sub>2</sub>の90%のCO<sub>2</sub>を除去・回収・液化を行うとした時の推定効率37.7% (表5参照) に比べると<sup>17)</sup>、相対値で30.8%も高いと推定されていることが分かる。なお、比較の対象としてコンバインサイクル発電方式を採用しなかったのは、CO<sub>2</sub>回収のないときには高効率であるが、CO<sub>2</sub>回収率を90%近くに高めると、溶剤加熱用の抽気蒸気量が大きくなるため、CO<sub>2</sub>回収を行

う蒸気タービン発電システムの効率よりかえって低くなってしまったためである<sup>18), 19)</sup>。

(2) O<sub>2</sub>の輸送を行わないとき

これまで、メタノールの燃焼用の酸素は水素の製造の際に副生する酸素を液化して日本にまで輸送してくと仮定してきた。しかし、酸素の沸点は水素の-253°Cに比べるとかなり高いものの、-183°Cと低く、その輸送は液化天然ガスの輸送に比べてやや困難となる。したがって、エネルギー効率的にみて望ましい酸素輸送が経済的理由から実現困難となる可能性がある。そこで、ここでは輸送酸素の利用が行われない場合についての発電率についても検討する。

液化酸素の利用ができなく、高圧酸素を発電システム内で製造しなければならないとした場合、大量酸素の製造法として効率の良い深冷分離法を用いるとすると、酸素製造用に18.4MW、この酸素の圧縮用動力として7.75MW必要と推定される。したがって、正味発電効率は、表4に示すように40.1%になり、輸送酸素を利用しない場合に比べ相対値で18.7%低下すると推定された。酸素を輸送するのが経済的に有利かどうかの決定は、この効率低下分の経済性の悪化と酸素輸送のコストの増加分を比較して行うことができるが、この決定問題は今後に残された課題とする。また、本論文では臨海砂漠地でのO<sub>2</sub>の液化動力、および日本での酸素燃焼式発電システムにおける液化酸素の冷熱利用による効率の向上(例えば、回収CO<sub>2</sub>の液化動力の低減やCO<sub>2</sub>の圧縮動力の低減など)も検討していない。この問題もあわせて検討する必要があることはいうまでもない。

## 5. おわりに

本論文では、メタノールを燃料として利用する新しいCO<sub>2</sub>回収無公害火力発電システムの構成をまず提案した。本発電システムでは、ガスタービン発電後および排熱ボイラでの蒸気発生後の廃熱をメタノールの気化に利用するので高効率になる特徴がある。ガスタービンの作動流体としては空気ではなくCO<sub>2</sub>を用いるとともに、メタノールの燃焼用に空気ではなく水素を発生する際に副生した酸素を用いているので、燃焼ガスの主成分は水蒸気とCO<sub>2</sub>のみとなり、このためメタノールの燃焼により生じたCO<sub>2</sub>を回収するのに基本的に冷却水による冷却の操作だけで回収出来るので、大型化が容易で信頼性も高いCO<sub>2</sub>の回収ができるという特徴がある。さらに、本システムでは空気燃焼の場合と異なり、燃焼反応中に窒素分が存在しないのでサーマルNO<sub>x</sub>の生成がないという特徴もある。

本論文では、タービン入口温度1150℃のガスタービンを例にとって、その特徴を推定した結果についても述べた。シミュレーションの結果、回収CO<sub>2</sub>の液化処理の動力を考慮しても49.3%という送電端効率で発電できると推定されることを示した。

本提案システムはこれまでに例のない新しいシステムであるが、用いられる要素技術の大部分は現在技術に基づいて実現可能である。ただし、酸素燃焼の燃焼器の開発、CO<sub>2</sub>やO<sub>2</sub>の不凝縮気体を含んだ水蒸気用の小型で高効率な復水器の開発等は、本システム実現のための開発課題となるが、現在技術を適用して解決は可能であると思われる。

メタノールを燃料として利用する本発電システムは、NO<sub>x</sub>等の大気汚染物質を排出しないし、煙突もなく地下建設も可能で立地が容易なので、将来の新しい都市型の発電システムとして極めて有望であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 佐野・石井：エネルギーと地球環境の同時解決を目指して、エネルギー・資源、Vol. 11, No. 2, pp. 101/106 (平2.3)
- 2) 日本冷凍協会：新版実用冷凍空調便覧、10章 (昭56)
- 3) 公害資源研究所地球環境特別研究室編：地球温暖化の対策技術、5.1節、オーム社 (1990)
- 4) 朴・中村・鈴木：二酸化炭素回収石炭ガス利用高効率発電システム、電気学会論文誌B, Vol. 110, No. 2, pp. 155/162 (平2.2)
- 5) 朴：CO<sub>2</sub>回収火力発電システム、平成2年電気学会全国

- 大会, S. 14-4 (平2.3)
- 6) 朴：CO<sub>2</sub>回収高効率発電システム、エネルギー・資源学会講習会「地球環境時代のエネルギー戦略」資料 (平3.2)
- 7) 鈴木・佐野・朴：CO<sub>2</sub>循環エネルギーシステムの基礎的検討、エネルギー・資源学会第10回研究発表会講演論文集, pp. 141/146 (平3.4)
- 8) 朴・鈴木：「ガスタービンの効率および燃料によるサーマルNox生成特性の比較」、シミュレーション, Vol. 7, No. 1, pp. 30/37 (昭63-3)
- 9) Y. Suzuki, P. S. Pak and K. Ito: 「Total Planning of Combined District Heating, Cooling and Power Generation Systems for a New Twpn-Part I」, Int. J. Energy Resaerch Vol. 8, No. 1, pp. 61/75, Mar. 1984.
- 10) 朴・堀井・伊東・鈴木：「シミュレーションによる地域冷暖房用熱供給発電プラントの評価」、シミュレーション, Vol. 4, pp. 19/25 (昭60-3)
- 11) 朴・鈴木：「都市廃棄物再生ガス利用高効率ガスタービン熱供給発電システムの特性と経済性」、電学論D, Vol. 107, No. 7, pp. 875/882 (昭62-7)
- 12) 朴・鈴木：「都市廃棄物処理利用トータルシステムの特性と経済性の評価」、電学論D, Vol. 108, No. 6, pp. 549/556 (昭63-6)
- 13) 朴・鈴木：「高効率化ガスタービンコージェネレーションシステムの特性・経済性・環境性の評価」、電学論D, Vol. 108, No. pp. 895/902 (昭63-10)
- 14) 朴・中村・鈴木：「ガスタービンコージェネレーションシステムの各種高効率化手法のエクセルギー評価」、電学論C, Vol. 109, No. 12, pp. 877/884 (平元-12)
- 15) 朴・中村・鈴木：「地域冷暖房用コージェネレーションシステムのエクセルギー評価」、エネルギー・資源, Vol. 12, No. 1, pp. 92/98 (平3-1)
- 16) 朴・中村・鈴木：「都市ごみクリーン化処理高効率地域冷暖房用CGSの評価」、電学論B, Vol. 111, No. 6, pp. 651/660 (平3-6)
- 17) 朴・鈴木：「廃熱利用CO<sub>2</sub>回収無公害高効率火力発電システム」、エネルギー・資源学会第8回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集, pp. 389/394 (平4-2)
- 18) 新エネルギー・産業技術総合開発機構、地球環境産業技術研究機構、エネルギー・資源学会：自然エネルギーによるCO<sub>2</sub>グローバルリサイクルシステムの可能性調査、NEDO-ITE-9110-2 (平4-3)
- 19) 朴・鈴木：CO<sub>2</sub>回収率をパラメータとしたCO<sub>2</sub>回収複合発電システムの特性、エネルギー・資源学会、第9回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、平成5年1月発表予定