

新・省エネルギー

New Energy・Energy Conservation

向 準一郎*・神 門 正 雄**・塚 本 直 也***

Junichiro Mukai Masao Kando Naoya Tsukamoto

「エネルギー・資源」の通巻50号おめでとうございます。50号記念特集「エネルギー・資源の現状と将来」の紙上をお借りしまして、我が国のエネルギー政策の一翼を担っております「サンシャイン計画」及び「ムーンライト計画」の紹介を通じて、新・省エネルギー技術について述べさせていただきます。

1. 脆弱な日本のエネルギー供給基盤

わが国では、昭和30年代後半から経済成長と生活水準の向上に比例してエネルギーの需要が幾何級数的に増加しました。現在では、エネルギー消費量で全世界の約5%を占め、アメリカ合衆国に次ぐ世界第2位となっています。

このようなエネルギー消費の急増を可能にしたのは安くて豊富な石油資源でした。わが国では昭和30年代からエネルギーの石油転換が進み、昭和48年の石油依存度は約80%という高水準に達していました。

現在でも、石油は総エネルギー供給の約60%を占め、そのほとんどを輸入に頼っています。昭和30年頃には76%まで達したエネルギー国内自給率も現在ではわずか18%に低下しています。

こうした状況の中で昭和48年の石油危機では、ごく短期間のOPECの輸出規制によってわが国の経済はその根底からゆさぶられ、わが国のエネルギー供給基盤の脆弱さが明らかになりました。

現在、先進諸国における石油需給は緩和していますが、イラン・イラク戦争など中東をめぐる情勢は不安定であり、予断を許さない状況にあります。

また、中長期的に見ると、残された油田の開発対象地域がますます深部・極地化し、開発が困難になると

ともに、発展途上国を中心とした経済成長に伴い石油需要が着実に増加していくことから、石油需給は逼迫していくことが懸念されます。

さらに、非OPEC諸国（メキシコを除く。）の石油の確認可採年数は13年と極めて短く、今後、中東を中心としたOPEC諸国への石油依存度は、ますます高まり、世界の石油供給体制は一層不安定になると考えられます。

2. 「サンシャイン計画」及び「ムーンライト計画」の発足

このような情勢の下で、中長期的にエネルギー供給量を確保し、エネルギー安全保障を高め、エネルギー大量消費国としてわが国が国際的エネルギー問題の解決に貢献することを目指して、昭和49年に「サンシャイン計画」が、昭和53年には「ムーンライト計画」が発足しました。

「サンシャイン計画」は、太陽エネルギー、地熱エネルギー、石炭の液化・ガス化、水素エネルギー等の新エネルギーの開発により我が国の脆弱なエネルギー供給構造の改善を図ることを目的とするナショナル・プロジェクトで、原子力関係を除くすべての新しいエネルギー技術を研究開発の対象としています。

「ムーンライト計画」は、省エネルギー技術研究開発により需要面において省エネルギー型産業構造への移行を目指しつつ、産業、民生、輸送の各部門の特性に応じた実効性のある省エネルギーを推進することを目的としています。太陽、地熱といった新しいエネルギーを求めて強力に技術開発を進めることを目的とした「サンシャイン計画」に対し、省エネルギー技術の研究開発は、たとえわずかな光でも有効に使うという気持ちを込めて「ムーンライト計画」と名付けたものです。

これらの計画の推進に関連する技術分野は広範多岐

* 通産省工業技術院(前)技術審議官

〒100 東京都千代田霞ヶ関1-3-1

** 通産省工業技術院サンシャイン計画推進本部

*** 通産省工業技術院ムーンライト計画推進室

にわたるとともに緊急性が高いことから、国内の関連部門の総力を結集することとし、国立研究機関・大学・産業界の各分野の密接な強力のもとに、国が中心となって研究開発を推進してきましたが、主要テーマが基礎的研究段階からプラント研究段階に進展してきたことから、昭和55年に技術開発の中核的推進母体として「新エネルギー総合開発機構」(NEDO)を設立しました。

3. 「サンシャイン計画」の概要

サンシャイン計画の主要プロジェクトの概要を昭和63年度事業を中心に述べさせていただきます。

3.1 太陽エネルギー

(1) 太陽光発電実用化技術の開発

昭和60年代における太陽光発電(太陽電池)の本格的実用化に向けて、その低コスト化を促進するため、太陽電池製造技術の開発及び太陽光発電利用技術の開発を行います。

昭和63年度においては、製造技術について、多結晶太陽電池用シリコンの低コスト精製プロセス技術、高効率セル化技術の開発を行うとともに、アモルファス太陽電池の製造技術の開発を行い、両方式の太陽電池に関する評価を実施します。また、利用技術について、独立分散型の太陽光発電利用システムの開発、太陽光発電系統連系制御技術の研究、集中型太陽光発電システムの開発等を行います。

(2) 産業用等ソーラーシステムの開発

産業分野における各種高度な熱管理が必要とされるプロセスへ適用可能なソーラーシステムを開発します。

昭和63年度においては、乾燥工服用定温型システム、零度以下等の限界的温度条件の工程に対応し得るシステム(冷蔵システム、冷凍システム)及び長期蓄熱技術の開発等を実施します。

3.2 地熱エネルギー

(1) 地熱エネルギー探査・採取技術の開発

① 我が国の地熱資源の賦存量を体系的に把握し、合理的な地熱開発の促進を図るため、地熱有望地区を効率良く的確に抽出する技術の開発を行います。

昭和63年度においては、前年度に引き続き、地表調査の結果及び既存データを高度な情報処理技術によって効率的に解析、管理、利用するとともに、これらのデータを用いて、的確な有望地区の抽出を行うため、資源評価システムの開発を中心とする技術開発を行い

ます。また、この技術開発に必要なデータを取得するため、6地域の広域熱水流動系調査を行います。

② 深部地熱の開発を促進するため、深部地熱資源の賦存を的確に把握する探査技術の確立を目指して、典型的な地熱地域である仙岩地域(秋田県、岩手県)及び栗駒地域(宮城県)において探査技術の検証調査を行います。また、より詳細な地熱貯留層構造を把握するための断裂型貯留層構造に対応した最適探査手法の確立を目指して、断裂型貯留層探査技術の開発を行います。

昭和63年度においては、仙岩・栗駒地区におけるこれまでの調査結果を総合解析し、深部地熱に対する地表探査技術の評価を行うとともに、高精度地磁気地電流法の技術開発を継続します。また、アレイ式地磁気地電流法による地表探査、弾性波トモグラフィーのフィージビリティスタディー等断裂型貯留層探査技術の研究開発に着手します。

(2) 熱水利用発電システムの開発

地熱エネルギーの開発利用の促進を図るため、蒸気とともに大量に噴出する熱水を有効に利用するバイナリーサイクル発電プラントの開発等を行います。

昭和63年度においては、大量熱水賦存有望地点の熱水資源調査等を行うとともに、ダウンホールポンプの2号テスト機(100t/h、耐熱温度200℃)の現地試験を行います。また、熱水の生産還元に関する研究を実施するとともに、逸水対策技術の開発を行います。

(3) 高温岩体発電システムの開発

高温岩体の有する膨大な熱エネルギーを人工的な熱水系を造成することにより抽出し、これを発電に利用する高温岩体発電システムを開発します。

昭和63年度は、山形県折地区において、61年度に造成した人工貯留層を用いて短期循環試験を行うとともに、前年度掘削した抗井を増掘し、水圧破碎により、深部人工貯留層を造成します。

3.3 石炭エネルギー

(1) 石炭液化技術の開発

我が国のエネルギー事情に適合した独自の液化技術の早期実用化を図るため、瀝青炭液化技術、褐炭液化技術及び共通基盤技術の開発等を行います。

昭和63年度においては以下の研究開発を実施します。

① 瀝青炭液化技術の開発

NEDOLプロセスによる瀝青炭液化パイロットプラント事業について、規模、スケジュール等の見直しを

行い、150t/日パイロットプラントの設計に着手するとともに、これを支援するための1t/日PSU（プロセスサポートユニット）の建設・試運転、小型装置による運転研究等を実施します。

② 褐炭液化技術の開発

豪洲ビクトリア州に豊富に賦存する褐炭を対象に、これを石油に直接代替する液体燃料に転換するため、50t/日パイロットプラントによる技術開発を推進することとし、昭和63年においては、総合試運転、補修等を行います。

③ 共通基盤技術の開発等

石炭液化技術開発を図る上で重要なプラント機器材料の試作開発、炭種選定調査、石炭液化製品の用途及び精製技術、環境保全技術等について研究開発を推進します。

(2) 石炭利用水素製造技術の開発

石炭を利用し、自動車、航空機用燃料等に用いられるクリーンな水素を廉価かつ効率よく製造するために、引き続き、20t/日パイロットプラントの設計・建設を行います。

(3) 石炭ガス化複合サイクル発電技術の開発

従来の石炭火力発電に比べ高効率でクリーンな石炭ガス複合サイクル発電の早期導入を図るための技術開発を積極的に推進することとし、200t/日パイロットプラントによる噴流床ガス化複合サイクルの詳細設計、製作を行うとともに、これを支援するための研究等を行います。

3.4 水素エネルギー

水素製造技術について、固体高分子電解質水電解法及び高温水蒸気電解法の研究を継続します。また、金属水素化物を利用した水素輸送・貯蔵技術、水素燃料原動機等水素利用技術などの基礎的研究を継続します

3.5 総合研究

(1) 風力発電システムの開発

大型風力発電システムの開発に必要な要素技術の研究開発及び大型機の設計等に必要となる詳細な風況観測を継続します。

(2) 高性能分離膜複合メタンガス製造装置の開発

前年度に実施した各基礎研究に基づき、小型実液試験装置を製作し、実廃水を用いて運転研究を行います。

4. ムーンライト計画の概要

ムーンライト計画の主要プロジェクトの概要につい

ても昭和63年度事業を中心に述べさせていただきます。

4.1 大型省エネルギー技術研究開発

現在実施中の新型電池電力貯蔵システム、燃料電池発電技術及びスーパーヒートポンプ・エネルギー集積システムの3プロジェクトを効率的かつ着実に推進するとともに、新たに超電導電力応用技術及びセラミックガスタービンの2プロジェクトに着手します。

(1) 新型電池電力貯蔵システム

大容量高性能の新型電池を開発して、夜間の電力需要の少ない時に電力を貯蔵し、昼間の電力需要の大きい時に電力を放出する負荷平準化機能をもつ電力貯蔵システムの研究開発を行います。

昭和63年度は、1,000kW級新型電池電力貯蔵システムパイロットプラントの製作に着手するとともに、サンプル電池を用いた1,000kW級システム試験を引き続き実施します。また、新型電池の電気自動車への適用可能性調査を行います。

(2) 燃料電池発電技術

天然ガス、メタノール、石炭ガス等を燃料とする発電効率の高い(40~60%)燃料電池(水素と酸素を電気化学的に反応させることにより、直接電気を発生する原理を応用した発電装置)を開発し、火力発電所代替用、分散型発電用及びオンサイト型発電用までの広い適応性をもつ発電システムを確立します。

昭和63年度は、リン酸型燃料電池について200kW級オンサイト型発電システムの総合的技術開発を行います。また、熔融炭酸塩型燃料電池についてはスタック大型化技術及び周辺システム技術の開発、固体電解質型燃料電池については基礎的研究を行います。

(3) スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム

夜間電力を用い、エネルギーを効率的、高密度に増倍貯蔵し、昼間の電力需要の大きい時に冷房等に利用して、電力需要の負荷平準化を図るスーパーヒートポンプ・エネルギー集積システムを開発します。

昭和63年度は、ベンチプラントの製作を完了し、運転研究を行うとともに、中間評価を実施します。さらに、1,000kW級パイロットシステムの基本設計に着手します。

(4) 超電導電力応用技術(新規テーマ)

発電所の大容量化、遠隔地化等に伴う送電線の立地難、電力損失の増大等の問題に効果的に対処し、電力系統の安定化を図るため、超電導発電機を中心とする

表1 サンシャイン計画の主な成果

プロジェクト名	成 果
1. ソーラーシステム (民生用及び産業用太陽冷暖房・給湯システム)	① (民生用(住宅用等)システム) 昭和56年度までに研究開発を終え、その成果の活用により、現在実用化段階にあり、既に相当数の普及(62年9月末現在で約31万台、うち低利融資、補助金等の通産省の普及促進制度の適用によるものは同12月末現在で約20万台)。 ② (産業用システム) 定温倉庫用システム(フィクスト・ヒートプロセス型)について、目標を上回る高い太陽熱依存率(84%)での長期連続運転に成功。
2. 太陽光発電	① 太陽電池製造コストを約1/20強まで低下(2~3万円/Wp→1,000~1,100円/Wp)させることに成功。 ② アモルファス系太陽電池において、世界最高レベルの変換効率(1cm角セルで11.7%、10cm角セルで9.5%)及び大面積化(1枚基板で1,200cm ²)を達成。 ③ 太陽光発電システムの発電コストを約1/10強まで低下(約2,000円/kWh→200~250円/kWh)させることに成功。 ④ 既に特殊用途(電卓等)として一部実用化(61年度実績は約1万kW相当)。
3. 太陽熱発電	昭和56年度に、タワー集光方式、曲面集光方式とも世界に先駆け、定格出力1,000kWの発電に成功、その後、世界最長期間の連続運転を達成するとともに、各種条件下における運転データを取得。
4. 全国地熱資源総合調査	① 昭和55年度から58年度までの全国規模での地熱資源調査により、世界でも稀にみる全国地熱資源有望地域抽出図を完成。 ② 59年度から実施した詳細調査により、上記①の有望地域のタイプ別ポテンシャルを判定するとともに、有望地区絞り込みの最適探査手法を開発。
5. 地熱探査技術等検証調査	昭和55年度から代表的地熱地域である仙岩、栗駒地域において、地表探査、坑井調査を実施し、地熱構造と探査技術データとの相関分析に必要な基礎データを整備。さらに、仙岩地域の坑井調査により、地下深部の基盤岩内に大規模地熱貯留層が存在することを初めて確認。高精度MT法の開発により、深部地熱資源探査の経済性を大幅に向上。
6. 熱水利用発電システム (バイナリーサイクル発電)	① 昭和54年度までの1MW級プラントの研究開発により、技術的可能性を確認 ② 昭和55年度から10MW級プラント開発に向けての要素技術を開発中。その中核技術であるダウンホールポンプの試験(50t/h.耐熱170℃)に世界で初成功。
7. 高温岩体発電システム	昭和55年度から米国ニューメキシコ州ロスアラモスにて米国及び西独とのIEA共同研究を開始。61年5月には抽熱循環実験に成功し、世界最大規模の9MW級の熱抽出を達成するなど、将来の長期大規模抽熱技術の基礎を確立。また、国内でも61年10月に山形県折形地区で水圧破砕による人工貯留層の透成に成功。
8. 深層熱水供給システム	昭和60年度までの採取還元試験により、温度約70℃、60t/hの熱水採取に成功し、堆積層での熱水の還元条件を解明実用化への技術的見通しを得た。
9. 瀝青炭液化	従来の3方式(直接水添液化法、溶剤抽出液化法、ソルボリシス液化法)を一本化した新プロセス(NEDOLプロセス)を考案。プロセスは比較的温和な条件(標準条件で圧力170kg/cm ² 、温度450℃)での反応により高液収率(軽・中質油無水無灰炭基準50%以上)が得られるなど、技術面、経済面の総合評価で、世界最高レベルの瀝青炭液化プロセス。
10. 褐炭液化	昭和56~61年度に、豪州ビクトリア州において50t/日パイロットプラントを建設。本プラントは世界最大の褐炭液化プラントであり、豊富に賦存し未利用に近い褐炭の高度利用、日豪間の国際協力にも大きく貢献。
11. 石炭利用水素製造	昭和61年度から石炭利用水素製造20t/日パイロットプラントの設計・建設を実施中。本プロセスは燃料、石炭液化用等広範囲に利用できる水素を低廉、大量に供給し得る世界最高レベルの高効率(冷ガス効率78%以上)プロセス。
12. 石炭ガス化複合サイクル発電	①(流動床方式) 昭和60年度までの40t/日パイロットプラントの運転研究で冷ガス効率76%、炭素転換効率98%を達成。更に、実ガスによる世界最大規模の乾式脱硫・脱塵試験を実施。 ②(噴流床方式) 昭和61年度から200t/日パイロットプラントの設計・製作を実施中。本プロセスは広範囲の炭種適応性を存する高効率(送電端効率43%以上)の石炭火力発電プロセス。
13. 高カロリーガス化	昭和60年度までのガス生成量7000Nm ³ /日(石炭スラリー処理量12t/日に相当)パイロットプラントの運転研究により、冷ガス効率72%、連続運転500時間を達成し、日本初の発熱量5000kcal/Nm ³ 以上の石炭ガス化装置として、実用化への技術的見通しを得た。
14. 水素製造技術 (水電解法による水素製造)	昭和58年度までの水素発生量20Nm ³ /時パイロットプラントの運転研究において、世界最高レベルの変換効率(85%:120℃、20気圧)による長期連続運転に成功し、高温高圧アルカリ水電解法の実用化への技術的見通しを得た。
15. 大型風力発電	昭和60年度までの100kW級パイロットプラントの運転研究において、系統電力との連系による長期連続運転(2ヶ月)に成功。100kW級規模での風力発電の実用化への技術的見通しを得た。
16. 高性能分離膜複合メタンガス製造	昭和61年度から基礎研究に着手。分離膜を組み合わせたメタン発酵技術について良好な結果を取得し、実廃水試験に向けての技術的見通しを得た。

表2 ムーンライト計画の主な成果

プロジェクト名	成果の概要
1. 廃熱利用技術システム (昭和56年度に終了)	・熱回取・熱交換技術、熱輸送・熱貯蔵技術の各要素技術及びこれらを総合的に利用するトータルシステムの研究開発の結果、吸収式ヒートポンプシステムの開発等所要の成果をおさめ、74件の特許登録、17件の実用新案登録及び多数のノウハウを蓄積。既に吸収式ヒートポンプ等が輸出も含め国内外の数十箇所の各種工場で稼働しており、かなりのペースで実用化が進行中。
2. 電磁流体(MHD)発電 (昭和58年度に終了)	・55年度に完成したマークVII発電実験機を使って灯油燃焼発電実験を行い、57年度までに計430時間の運転に成功。その結果、灯油燃焼による発電チャンネルの耐久性の実証などの成果を得、次期パイロットプラント(熱出力10万kW) 〔特許出願〕38件(このうち登録33件)
3. 高効率ガスタービン (昭和53~62年度)	・総合熱効率50% (LHV)、出力10万kW、温度1300°Cの高効率ガスタービンパイロットプラントの運転研究を東京電力袖ヶ浦火力発電所構内において実施。総合熱効率52.3% (世界最高) 出力9.3万kWまで到達。 ・プロトタイププラント用高温高速タービン試験において、世界最高のタービン入口温度1400°Cを達成し、レヒート型ガスタービンの複合発電効率55%の実現を確認。 ・耐熱合金、耐熱セラミックの材料開発、燃焼器、タービン翼の冷却方法等の要素技術が国内メーカーに波及し、技術向上に寄与。
4. 新型電池電力貯蔵システム (昭和55~66年度)	・4種類の新型電池(ナトリウム-硫黄、亜鉛-塩素、亜鉛-臭素及びレドックス・フロー型)について1kW(58年度)及び10kW級(61年度)の電池の試作運転に成功し、それぞれ最高70%及び77%の総合エネルギー効率を達成。 ・61年度に改良型鉛電池を使用した1000kW級システム試験設備が完成し、実際の電力系統と連系され、運転開始。(世界最大規模)
5. 燃料電池発電技術 (昭和56~70年度)	【リン酸型(第1世代)】低温低圧型、高温高圧型の2方式について1000kW発電プラントを開発し、昭和62年に定格出力運転に成功。 【溶融炭酸塩型(第2世代)】1kW級(59年度)及び10kW級(61年度)の電池を試作し、定格出力運転に成功。 【固体電解質型(第3世代)】61年度に500W電池の発電に成功。 【アルカリ型】59年度に1kW電池を製作。2000時間以上の連続運転に成功し、研究を終了。
6. 汎用スターリングエンジン (昭和57~62年度)	・民生用冷暖房用の3kW及び30kWエンジン、産業用小型動力源の30kWエンジンについて、57~59(昭和57~62年度)年度に基本型エンジン、60年度から小型軽量化及び低公害化を重点に実用型エンジンを開発。現在までに、最高熱効率37%を達成。当初の目標熱効率32~37%を達成し、実用化の目途を得た。
7. スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム (昭和59~66年度)	・高性能圧縮式ヒートポンプ及びケミカル蓄熱装置のトータルシステム開発に向けて、媒体・反応系の研究、要素機器の開発、新規部材の研究、システム化研究等で数多くの成果を蓄積(出願特許38件)。これを基にベンチプラント(100kW級)の設計試作を実施。63年度中に運転開始の見込み。

超電導電力応用機器を開発します。

昭和63年度は、化合物系、酸化物系等の線材化技術、超電導発電機の要素技術・システム技術の研究開発を行うとともに、超電導発電機モデル機の試験方法の検討等トータルシステムの研究を行います。

(5) セラミックガスタービン(新規テーマ)

天然ガス、メタノール等を燃料とする高効率(40~45%)のコージェネレーション用等のセラミックガスタービンを開発します。

昭和63年度は、耐熱セラミックス部材の製造・加工技術等の要素技術の開発に着手するとともに、300kW級セラミックガスタービンの基本設計を行います。

4.2 先導的基盤的省エネルギー技術研究開発

将来の大型省エネルギー技術の芽となる技術の発掘に努めるとともに、産業界の基盤技術となるべき省エネルギー技術の開発を国立試験研究所で行います。

昭和63年度は、石炭燃焼MHD発電、高機能分離膜を備えた複合型反応器に関する研究等9テーマの研究開発を実施します。

4.3 国際研究協力事業

IEAにおける省エネルギー関係のプロジェクトや共通の問題を携えている先進国との協力により、省エネルギーの推進を図ります。また、発展途上国との省エネルギー技術に関する研究協力を行います。

昭和63年度は、IEAの改良型ヒートポンプ実施協定AnnexIV(ヒートポンプセンター)に引き続き参加するとともに、新たに新Annex(地中採熱式ヒートポンプ)に参加します。また、日仏等二国間の協力を積極的に推進するとともに、新たにタイ国との燃料電池発電システムに関する研究協力に着手します。

4.4 省エネルギー技術の確立調査

省エネルギー技術開発課題の発掘、研究開発の最速

化手法の確立のための調査を行います。

昭和63年度は、省エネルギー効果の大きい要素技術の探索等を行います。

4.5 民間の省エネルギー技術開発の助成

民間企業における省エネルギー技術の研究開発のうち特に重要なものに対し、研究開発にインセンティブを与え円滑な推進を図るため、国がその経費の一部を補助しています。

昭和63年度は、省エネルギー技術研究開発費補助金による民間助成を行うほか、石油代替エネルギー関係技術実用化開発費補助金により、引き続き寒冷地ヒートポンプエアコンディショナーの開発に対して助成するとともに、新たにスターリングエンジン利用ヒートポンプシステムの開発に対して助成を行います。

4.6 標準化による省エネルギーの推進

省エネルギーの推進の観点から、新たに必要とされるJISの制定及び現行JIS規格の見直しを行うとともに、エネルギー消費機器のエネルギー効率などの省エネルギー化に役立つ情報をJISマーク表示制度の活用により消費者に提供します。

昭和63年度は、「省エネルギー用建材及び設備等の標準化調査研究」及び「省エネルギー型ガス燃焼機器の燃焼性能の標準化に関する調査研究」を引き続き実施します。

5. 「サンシャイン計画」及び「ムーンライト計画」の成果

両計画においては表1及び表2に示すとおり、着実に成果をあげてきております。ソーラーシステム等既に実用化されたものがあるとともに、まだ実用化されていないものの、技術的にはかなりのレベルに達しており、エネルギー情勢の変化によっては短期間で実用化できるものもかなりの数になっています。

6. おわりに

近年、石油需要の緩和基調が続く中で、ややもするとエネルギー関係の技術開発については冷ややかな視線が送られる傾向があります。しかし、石油やLNGは有限な資源であり、長期的に見れば枯渇することは明らかです。したがって、目下のエネルギー需給の緩和に油断することなく、エネルギー確保のための技術開発を不断に継続していくことが必要です。

また、エネルギーの80%以上を輸入に頼っている少資源国のわが国にとって、唯一の資源ともいえる優れた人材を活用して新エネルギー・省エネルギー技術を開発・供給することは、エネルギー問題の解決に向けて国際社会において果たすべき役割のひとつであると考えます。

今後とも、識者各位の深い御理解と応援をお願いして、本稿をおわりと致します。

