株式会社勝栄機工

■OTECエネルギー事業部

〒848-0121　佐賀県伊万里市黒川町塩屋字七ツ島5番91

TEL　0955-25-8061

E-mail　otecenergy@shoueikikou.com

URL　https://www.shouei-kikou.com/

SHOEI INDUSTRY CO.,LTD.　株式会社 勝栄機工

未来へのステップはいつも
地道な技術の積み重ねでした

温度差発電で
エネルギー・環境・水問題のソリューションをご提案します

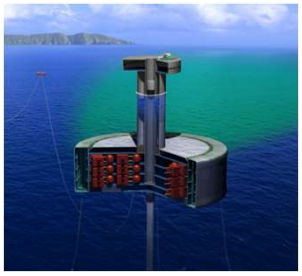
offers solutions for
Energy, Environment and Water issues.

全溶接型熱交換器　“XP Series”

排熱/温泉水温度差発電 “Mini-DTEC”

陸上型海洋温度差発電
(深層水複合利用)

温度差発電プラントシミュレータ
“Mini-OTEC”



洋上型海洋温度差発電 “OTEC”

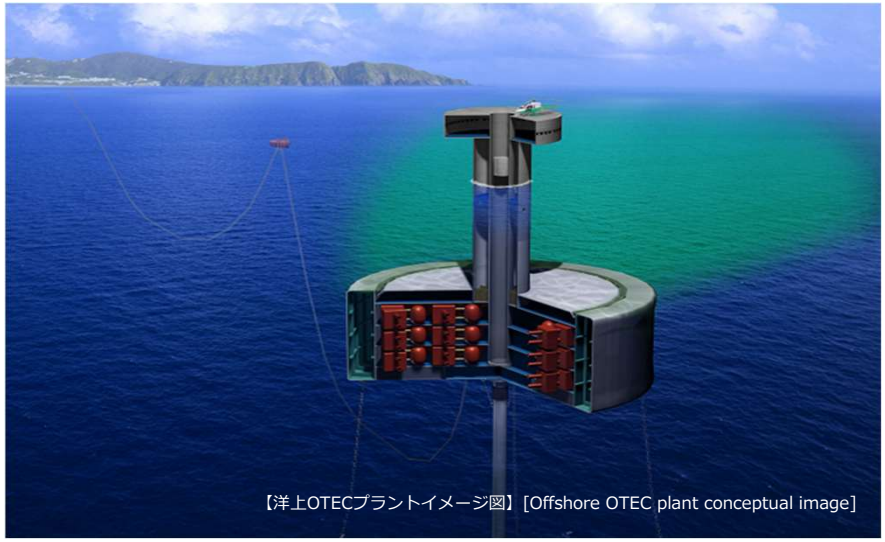
エンジニアリング技術で熱を活かす

株式会社勝栄機工　OTECエネルギー事業部

海洋温度差発電
OTEC：Ocean Thermal Energy Conversion

海洋温度差発電(OTEC)は、海の表層部の温かい海水(約２５℃～３０℃)を温熱源として、深層部の冷たい海水を冷熱源として利用する発電システムです。

OTEC utilizes warm surface seawater (approximately 25 ～ 30℃) and cold deep seawater as heat source to generate energy.



【洋上OTECプラントイメージ図】[Offshore OTEC plant conceptual image]

海洋温度差発電の特徴

1 クリーンで再生可能なエネルギー

海洋温度差発電は、クリーンで再生可能な海水の温度差をエネルギー源としています。

2 多量なエネルギー

海洋温度差発電の建設可能な国は約１００カ国に及び、１兆ｋWの発電ポテンシャルがあります。

3 安定したエネルギー

海洋温度差発電は、年間を通じて安定した電力供給が可能になります。これは、天候に左右され連続運転が困難である自然エネルギー利用の風力発電や太陽光発電に比べ、際立った特徴です。

4 地球環境問題に貢献

海洋温度差発電は、CO_2の排出が他に比べ極めて少ない発電方式です。（100MWクラスでのライフサイクルCO_2排出原単位：0.014kg-CO_2/ｋWh）。また、海洋温度差発電で用いた深層水を表層水に放水することにより、海藻類が成長し、CO_2を吸収、海中への固定化を促進します。

5 その他

OTECは深度800～1,000mの深層水をくみ上げて使用するため、その深層水を養殖漁業、農業、地域冷房、ミネラル塩の製造、真水・ミネラルウォーターの生産、リチウムなどのレアメタルの採取などに副次的に利用することができます。これらの付加価値まで考えたポテンシャルは計り知れないものがあります。

詳しくは"淡水化・深層水の多目的利用"をご参照ください。

Characteristics of OTEC

1 Clean and renewable

The energy source of OTEC is the seawater only, which is clean and renewable.

2 Huge potential

OTEC can be applicable to about 100 countries, and the power generation potential is estimated at 1 trillion kW worldwide.

3 Stable

OTEC can supply electricity stably throughout the year. This is a distinguished feature of OTEC comparing to other natural energies such as wind power and solar power, which are affected by the weather and difficult to run continuously.

4 Contribution to the reduction of CO_2 emission

OTEC emits extremely low CO_2 in its whole lifecycle. (CO_2 emission rate for 100 MW-class : 0.014 kg-CO_2/kWh) Also, CO_2 fixation effects can be expected by diffusing the deep seawater after being used at OTEC system onto the surface layer of the sea, since marine plants grow well with the nutrient-rich deep seawater.

5 Other

Considering the secondary use of the deep seawater , such as fish culturing, agriculture, district cooling , production of mineral salt, production of fresh water and mineral water, and extraction of rare metal (i.e. lithium), the potential of OTEC is immeasurable.

For details, please refer to ''Desalination and Secondary Use of Deep Seawater''.

発電コスト比較　Power Generation Cost Comparison

発電方式 Type	設備利用率 (%) Load factor (%)	発電単価（円/ｋWh） Power Generation Cost (JPY/kWh)	
海洋温度差発電（OTEC） Ocean Thermal Energy Conversion	90	１ＭＷ級　（実証機） 1MW (Demonstration)	: 40～60
		10MW級　（商業化開始） 10MW (Pre-commercial)	: 15～25
		50MW級　（完全商業化） 50MW (Fully-commercial)	: 8～13

発電方式 Type	設備利用率 (%) Load factor (%)	発電単価（円/ｋWh） Power Generation Cost (JPY/kWh)	
		2010年 Year 2010	2030年 Year 2030
原子力 Nuclear	70	8.9以上	8.9以上
石炭火力（新政策シナリオ） Coal-fired (The new policy scenario)	80	9.5	10.3
LNG火力（新政策シナリオ） LNG-fired (The new policy scenario)	80	10.7	10.9
風力（陸上） Wind (On shore)	20	9.9～17.3	8.8～17.3
風力（洋上着床式） Wind (Off shore; fixed-bottom)	30	9.4～23.1	8.6～23.1
太陽光（住宅用） Photovoltaic (residential)	12	33.4～38.3	9.9～20.0

出　典：「コスト等検証委員会報告書」（図36）　主な電源の発電コスト　（2004年試算／2010年・2030年モデルプラント）、国家戦略室　エネルギー・環境会議　コスト等検証委員会　2011年12月

Source ："Cost Estimation and Review Committee Report" Power generation cost (fig.36) (2004 calculation / Year 2010, 2030 Model plant) National policy Unit, Energy and Environment Council (December 2011)

温度差発電の原理　Principle of Temperature Difference Power Generation

→詳しくは"温度差発電の原理"をご参照ください。
→For details, please refer to ''Principle of Temperature Difference Power Generation''.

実績紹介　Track Record

海洋温度差発電実証プラント
（沖縄県久米島町）
IHIプラント建設株式会社、横河電機株式会社、及び当社は、沖縄県の「平成24年度海洋深層水の利用高度化に向けた発電利用実証事業」委託公募に共同で応募し、採択されました。

OTEC experimental plant
（Kume Island, Okinawa）
IPC, Yokogawa Electric Company and Xenesys Inc. were jointly selected by Okinawa Prefecture for its 'FY2012 Demonstration of Power Generation for Advanced Utilization of Deep Seawater Project'.

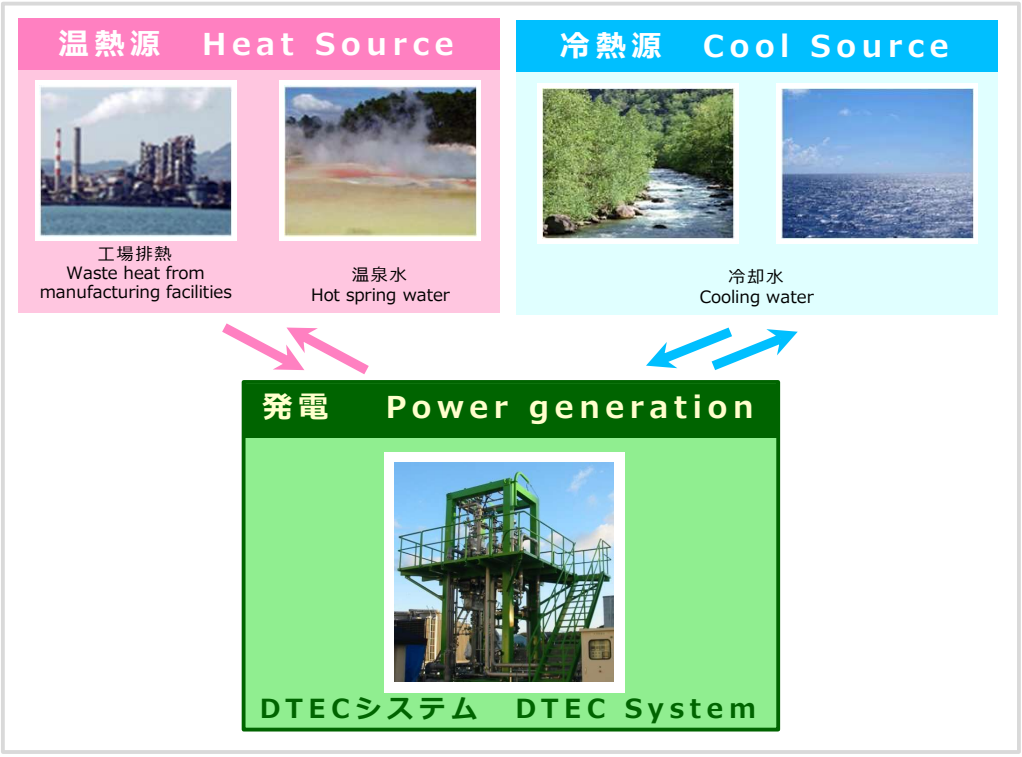
研究開発用ＯＴＥＣ設備
（佐賀大学　海洋エネルギー研究センターIOES）

OTEC system for research and experimentation
(The Institute of Ocean Energy (IOES), Saga University)

排熱温度差発電
DTEC：Discharged Thermal Energy Conversion

排熱温度差発電（DTEC)は、工場などから発生する低温排熱を利用して発電を行うシステムです。

DTEC utilizes low temperature waste heat from various manufacturing facilities to generate energy.



排熱温度差発電の特徴

1 低温排熱の有効利用

これまで利用されずに捨てられていた石油、発電所、鉄鋼、化学等の工場プラントで大量に発生する低温排熱（200℃以下）を用いた発電を可能としています。

2 省エネとCO_2記号削減効果

化石燃料を使用しないため、省エネ効果とCO_2削減効果が期待できます。

3 冷却設備の代替

各種製造プロセスの冷却設備の代替機能として利用できます。

4 海水淡水化

オプションとして海水淡水化も可能です。
詳しくは"淡水化・深層水の多目的利用"をご参照ください。

Characteristics of DTEC

1 Effective utilization of low temperature waste heat

This system enables to generate electricity by low temperature waste heat (200℃ or less) from the industries such as oil refineries, steel plants and chemical plants.

2 Energy-saving and CO_2 emission reduction

DTEC saves energy and reduces CO_2 because the system does not use fossil fuel.

3 Possible substitute of cooling facilities

The system can be used to substitute cooling facilities.

4 Desalination

The system can produce fresh water by desalination (optional). For details, please refer to ''Desalination and Secondary Use of Deep Seawater''.

項目	仕様
適用熱源	工業排熱、温泉水
発電方式	バイナリー発電方式
作動流体	代替フロン R245fa
発電機端出力	100kW
熱源温度	70～100℃
冷却水温度	15～30℃
タービン・発電機	一軸一体型
定格回転数	35,000rpm
熱交換器	全溶接型プレート式（ゼネシスXPシリーズ）
寸法	幅2.5 m x 奥3.2 m x 高3.2 m
重量	7,500kg
適用法規	電気事業法

小型排熱温度差発電(Mini-DTEC)の特徴

小規模な排熱に対応、システムを規格化した装置

1 安価な設置・発電コストを実現

出荷前に装置をほぼ完成させ、現地設置工事を極力低減する事により実現しました。

2 シンプルな機器構成と小型化

高性能な機器の開発及び各機器を一体化させることによって、実現しました。

3 コンパクトサイズで、輸送・設置が簡便です。

Characteristics of Mini-DTEC

Packaged system for small-scale waste heat

1 Low installation and power generation cost

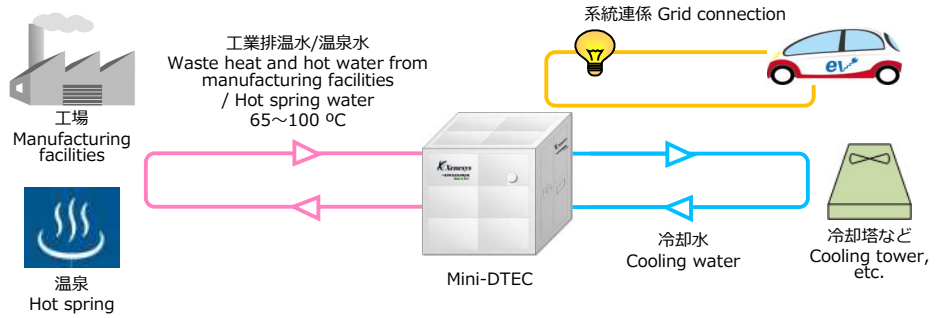
Mini-DTEC is fabricated at our factory to reduce installation cost at the sites.

2 Simple and small

We have developed highly efficient and integrated devices to achieve simple and small system.

3 Compact-sized, easy to transport and install

小型排熱温度差発電適用例　Example of Application of Mini-DTEC



温度差発電の原理　Principle of Temperature Difference Power Generation

→詳しくは"温度差発電の原理"をご参照ください。
→For details, please refer to ''Principle of Temperature Difference Power Generation''.

全溶接型プレート式熱交換器　“XPシリーズ”
All-welded Plate Type Heat Exchanger “XP Series”

XPシリーズは弊社独自の伝熱パターンならびに流路構造を持つ全溶接型プレート式熱交換器です。
プレート式ならではの高性能とコンパクト性、そして多管式のような高耐圧特性を併せ持つ熱交換器です。
海洋温度差発電の研究開発で培った技術で製品化し、 発電用途のみならず、予熱器、冷却器、凝縮器等、様々な産業用途に適用いただけます。

XP Series are all-welded plate type heat exchanger with our unique heat transfer pattern and flow structure.
The heat exchanger has distinctive features of plate type heat exchanger; high performance and compactness, and also similar characteristics with shell and tube type; high pressure resistance.
It is commercialized by the technology that was developed through research and development of Ocean Thermal Energy Conversion system. It is applied not only for power generation use but also various industrial uses, such as pre-heater, cooler and condenser, etc.

用途

海洋温度差発電・排熱温度差発電システムに求められる蒸発および凝縮といった二相条件で高性能を発揮する熱交換器だけではなく、産業用途の液/液やガス/液条件にも活用できる熱交換器を製品化しております。

Applications

With its various patterns of heat transfer plate, XP series can be effectively applied to not only liquid to liquid uses often seen in industrial applications but also demonstrate higher performance under the conditions accompanying phase change such as evaporation and condensation in OTEC of power generation systems utilizing industrial waste heat.

実績紹介

大規模製鉄所
- 脱硫プロセス向け海水冷却器
- 粗軽油精製工程　凝縮器
- 粗軽油精製工程　原料油予熱器
- 発電工程　冷却水海水冷却器
- CO_2回収プラント用熱回収
- 高炉冷却機向け海水冷却器大規模製鉄所

プラント設備
- 窒素混合ガス冷却器
- 各種冷却器（石油製品、不凍液、廃液他）

海洋温度差発電施設（沖縄県久米島）
- 発電用　蒸発器及び凝縮器

排熱発電用各種熱交換器
- 製鉄所排熱、温泉熱、焼却設備向け排熱発電用熱交換器

ほか

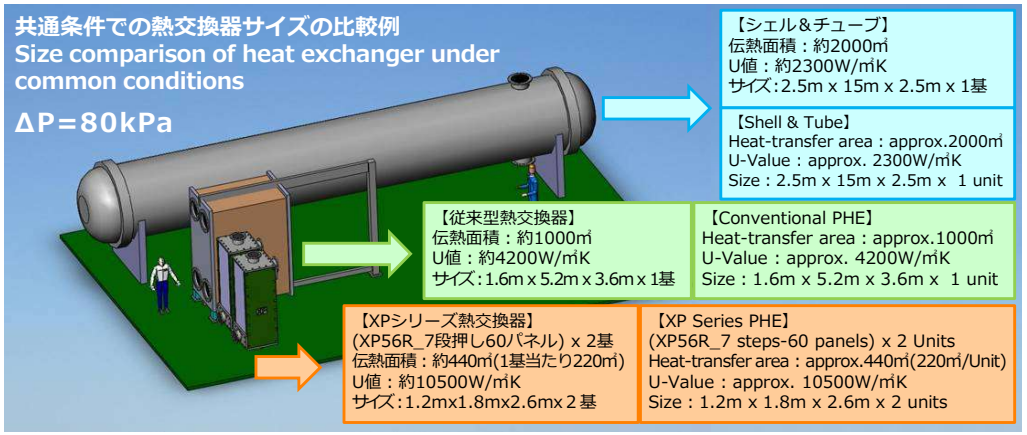
Track Record

Large-scale steel plant
- Seawater cooler for desulfurization process
- Condenser for crude light oil refinery process
- Raw oil pre-heater for crude light oil refinery process
- Seawater cooler for power generation process
- Heat recovery for CO_2 recovery plant
- Seawater cooler for furnace chiller in large-scale steel plant

Plant facilities
- Gas cooler （nitrogen mixture gas）
- Various cooler（petroleum product, antifreeze, effluent etc）

OTEC facilities（Kume Island, Okinawa Pref., Japan）
- Evaporator and condenser for power generation

Binary power plant (Waste heat / Hot spring)
- Heat exchanger for power generation by temperature difference, waste heat from steel plant and heat from hot spring, etc.



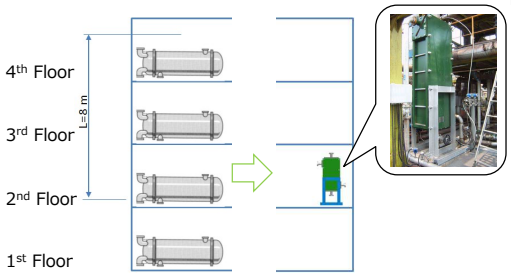
XPシリーズの特徴

●低い圧力損失・高い熱効率

XPシリーズは、弊社独自のプレートパターンや伝熱性能に寄与しない流れの乱れを減らす独自構造を有し、低い圧力損失を実現しました。
汎用型プレート式熱交換器と比較した場合、同じ流速で生じる圧力損失は、XPシリーズの方が小さくなります。したがって、指定された許容圧力損失を満たしつつ、汎用型より早い流速で設計することが可能になります。一方、伝熱性能は、シェルアンドチューブ式（多管式）熱交換器等と比較すると非常に高くなり、圧倒的にコンパクトになります。

●省スペース

汎用型プレート式熱交換器およびシェルアンドチューブ（多管式）熱交換器と比べて、XPシリーズは同じ運転条件で設計した場合、非常にコンパクトで設置スペースが小さくなります。
例えば、多管式との比較した場合、伝熱性能が大幅に向上するため、省スペースだけでなく必要台数が削減できた実績もあり、建屋の建設費用、配管工事費用、設備保守費用の削減も期待できます。



●高耐圧/省メンテナンス

伝熱プレートを溶接して一体化しているため、4MPaといった高圧下においても流体の漏洩が発生しません。XPシリーズはまさに、プレート式と多管式の両方の特性を併せ持つ熱交換器と言うことができます。
メンテナンス作業では、大掛かりなガスケットの交換を必要とせず、薬品注入ならびに高圧洗浄により洗浄します。よって、分解、プレートの洗浄、再組立といった作業負荷が大幅に軽減され、かつ部品交換費用がほぼ発生致しません。

●伝熱プレートサイズの柔軟な対応

独自のプレス技術により、同じ伝熱パターンで、小型から大型、８通りのプレートサイズの熱交換器を製造することが出来ます。

●ピンチ温度が小さい

多管式と比較すると、ピンチ温度が小さいため、同条件での運転では、蒸発量、凝縮量が増加し、化学製品等の生産量が増加するため、収益性が向上します。

●周辺機器の小型化

熱交換器の内部で発生する圧力損失が低減され（汎用型プレート式熱交換器と比較して約1/3）、低出力ポンプを選定することが可能です。

●設計／評価対応サービス

当社は、ボイラー、冷凍機等の実験設備を伊万里工場に所有しており、これまで様々な媒体を用いてXPシリーズ型熱交換器の性能試験を社内で実施してきました。これらの設備を利用して、お客様の特殊環境を模擬した上で行う性能確認試験ならびに性能評価サービスも提供可能です。ぜひ、ご相談ください。

Characteristics of XP Series

●Low Pressure Loss / High Heat Transfer Efficiency

XP Series have unique plate pattern and structure that decrease unnecessary turbulence of flow which does not relate with heat transfer performance, and actualized low pressure loss. The pressure loss of XP is smaller than general-purpose PHEs under the same flow rate condition. So, it makes possible to design for faster flow than general-purpose type, and fulfill the specified allowable pressure loss. Comparing with shell and tube type heat exchanger, etc., transfer performance of XP Series is very high, and become overwhelmingly compact.

●Space Saving

XP Series are extremely compact and saves installation space, compared with general-purpose PHEs and shell and tube type heat exchangers, under the same operating conditions.
For example, comparing with shell and tube type heat exchangers, transfer performance improved drastically. So applying XP Series can expect not only space saving but also reduction of construction cost, plumbing cost, and maintenance cost, and also have track record of reducing number of required units.

●High Pressure Resistance and Low Maintenance

XP Series are unified by welding heat transfer plates, so it makes no leakage of fluid under high pressure conditions such as 4MPa. XP Series can be described as heat exchanger that has both characteristics of PHEs and shell and tube type. As for maintenance, no need for large scale gasket replacement, but cleaned by chemical solution and high pressure washing. So, workload, such as fieldstrip, cleaning of the plates, and reassembling, will decrease drastically, and parts replacement cost will almost not be required.

●High flexibility in heat transfer plates

We can offer eight (8) different plate sizes, from small to large, in the same heat transfer pattern by our unique press technology.

●Low pinch temperature

Compared with tube & shell type, pinch temperature is low. Profitability will improve by the increase of amount of evaporation and condensation and the increase of the production such as chemicals, under the same operating conditions.

●Downsizing the pumps

Pressure loss to occur in the heat exchanger will be reduced (approximately 1/3, as compared with general purpose PHEs), so, low-power pump can be selected.

●Services for designing and evaluation

We have our own experimental equipment, such as boiler, refrigerator, etc., in Imari plant, and we conducted in-house performance tests for XP Series by various medium. Utilizing these equipments, we can offer performance confirmation test and performance evaluation service, conducted under simulating your special environment. Please do not hesitate to consult us.

温度差発電の原理
Principle of Temperature Difference Power Generation

作動原理

1 蒸発器で低沸点の作動流体を温熱源（OTEC=25～30℃の温かい表層水、DTEC＝60～200℃の工場排水)により加熱し、蒸発させます。

2 発生した作動流体蒸気でタービン発電機を駆動し発電します。

3 タービン駆動後の作動流体蒸気は、凝縮器で冷熱源（OTEC＝5～7℃の冷たい深層水、DTEC＝10～30℃の河川水・海水・工場用水等)により冷却され、液体に戻ります。

4 液体となった作動流体を再び作動流体ポンプを用いて蒸発器に送り込みます。

Working Principle

1 Liquid working fluid (WF) with low boiling point is evaporated by heat sources (OTEC=25~30℃ surface seawater, DTEC=60~200℃ waste heat) at evaporator.

2 WF vapor drives turbine generator to produce electricity.

3 WF vapor is cooled by cool sources (OTEC=5~7℃ deep seawater, DTEC=10~30 ℃ river water, seawater, factory water, etc.) back to liquid at condenser.

4 WF recirculates in the cycle.

温度差発電プラントシミュレーター『Mini-OTEC』

小型ながら実際のプラントで起こる現象を再現しているため、学校、企業、温泉発電を検討される方などへ向けたプロモーションおよび教育ツールとしてご好評いただいております。ご予算に応じて低温度差を利用した海水淡水化装置の追加など、各種カスタマイズも可能ですのでご相談ください。

"Mini-OTEC" Plant Simulator for Power Generation by Temperature Difference

We have received favorable reputations as a tool for promotion and education to school, company and for people considering for power generation by hot spring water, since "Mini-OTEC" reenact phenomenon that occur in the actual plant, in spite of the compact body.
Please consult for variety of customization according to your budget, such as adding desalination equipment that utilizes low temperature difference.

研究開発
Research and Development

各種温度差発電

- 東京本社と伊万里工場が連携し、設計の最適化や、新しい発電システムの研究開発を行っています。
- 実際に作動流体を用いた発電サイクルの実験を行い、短時間で設計の検証が可能なため、お客様のご要望・仕様に合わせた発電システムと運転条件を迅速に提案することが可能です。

Thermal Energy Conversion

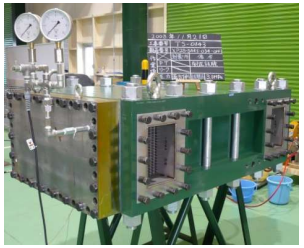
- Tokyo head office and Imari plant are jointly involved in the development of new power generation system and the optimization of the design.
- We have facilities to conduct experiments of power generation cycle utilizing working fluid to validate the design in a short period of time. Therefore, we can promptly propose to the clients the power generation system with operating conditions incorporating their requests and specifications.

全溶接型プレート式熱交換器"XPシリーズ"

- 伊万里工場が中心となり、温度差発電や様々な用途に用いることが可能な低圧力損失・高伝熱性能の"XPシリーズ"の開発を行っており、数多くの特許を保有しています。
- 製造技術、信頼性・メンテナンス技術の向上、そして新素材の応用研究といった、様々な分野の研究開発を行っています。
- 各専門機関との技術連携や、公的な研究機関、材料メーカー、設備メーカー、加工メーカー等からの技術協力、社内で蓄積した実験・解析技術を組み合わせることにより高性能な熱交換機の開発が可能になりました。
- 熱流体解析、構造解析、そして3D-CADシステム等を活用することで、開発コストを大幅に削減します。
- 各種評価試験用実験装置を使用して、お客様のご要望および仕様等に対する製品の適合性等を迅速に判断できます。

All-welded Plate Type Heat Exchanger "XP Series"

- Imari plant plays a central role of the development of XP Series plate type heat exchangers. XP Series is designed for different thermal energy conversions. Our patents made it possible to achieve low pressure-loss and high heat transfer of XP Series.
- We are conducting research and development in various fields such as production technology, improvement of the reliability and maintenance technology, and research of new materials.
- The development of an efficient heat exchanger became possible by technical partnerships with public research institutes, material manufacturers, equipment manufacturers, and processing companies, etc., and by combining the experiment and analytic technology accumulated in-house.
- The cost for development will be reduced drastically by thermal fluid analysis, structural analysis and 3D-CAD system.
- We can judge product conformance etc. promptly against client's demands and specifications by using various experimental devices.



完成耐圧試験
Hydrostatic Test

圧力損失試験
Pressure drop Test

破壊強度試験
Bursting Test

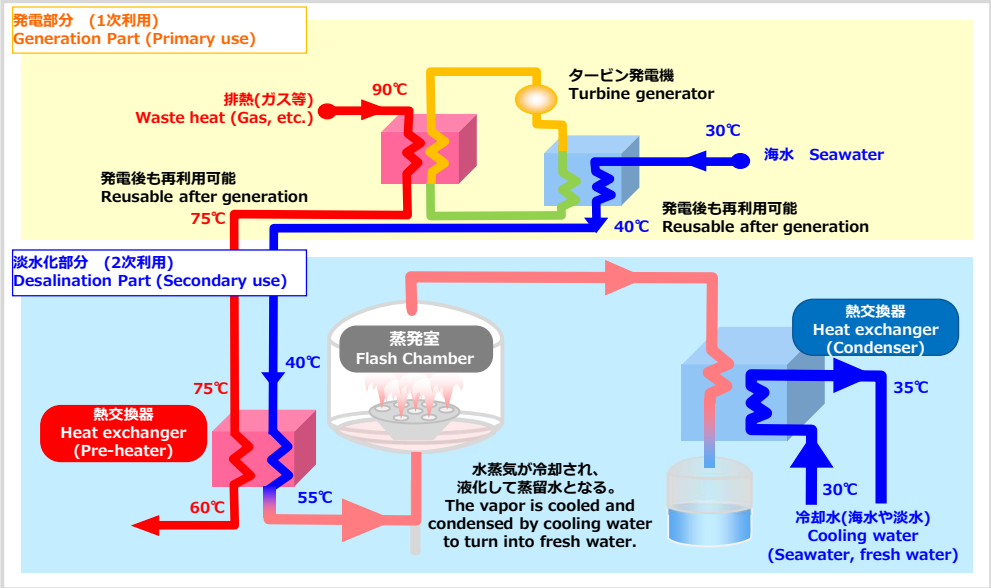
淡水化・深層水の多目的利用
Desalination and Secondary Use of Deep Seawater

海水淡水化

発電だけでなく、小さな温度差を用いた海水の淡水化が可能です。

Desalination Technology

Desalination utilizing small temperature difference, as well as power generation.



例) DTECで排熱の種類がガスの場合

EX) When heat source is gaseous

作動原理

1 温海水は、あらかじめ低圧に保たれた蒸発器に導かれます。

2 低圧下で沸点の下がった海水は、蒸発器内で自己蒸発します。(フラッシュ蒸発)

3 発生した蒸気は凝縮器に流れ込みます。

4 凝縮器内で、蒸気は冷却されて凝縮し、蒸留水が製造されます。

Working Principle

1 Warm seawater is supplied into a depressurized flash chamber.

2 Warm seawater evaporates itself instantly in the flash chamber, which is called ''flash evaporation''.

3 The vapor is directed to the condenser.

4 The vapor is cooled and condensed by cooling water to turn into fresh water.

海水淡水化技術の特徴

1 発電との組み合わせが可能

OTEC･DTECと組み合わせることにより、発電と同時に海水を淡水化できます。

2 原海水の水質が低くても適用可能

膜法と比べて、水質の低い原海水に適用でき、水質管理のための専用運転員も不要です。

3 水質の高い淡水を生産

得られる淡水の質は、蒸留水レベルであるため、飲用だけでなく、工業利用も可能です。

4 水のない中近東や島嶼国では非常に重要な技術

Characteristics of Desalination

1 Integration with power generation

Combination with OTEC/DTEC enables simultaneous power generation and desalination.

2 Applicable to low quality raw seawater

Tough against low quality raw seawater. No need for skilled operator for seawater quality control before desalination.

3 High quality product water

Distilled water can be produced, which is easy to be used for industrial usage as well as drinking water.

4 Very important technology in the regions with scarce water resources such as Middle East or the island countries.

海洋深層水の多目的利用

海洋温度差発電では、取水した海洋深層水を発電だけでなく、多目的に利用できます。

汲み上げた深層海水は、発電に利用した後も水質は変わらず水温も10～12℃程度と低温であるため、この冷熱を水産業、農業、空調等に複合利用することができます。

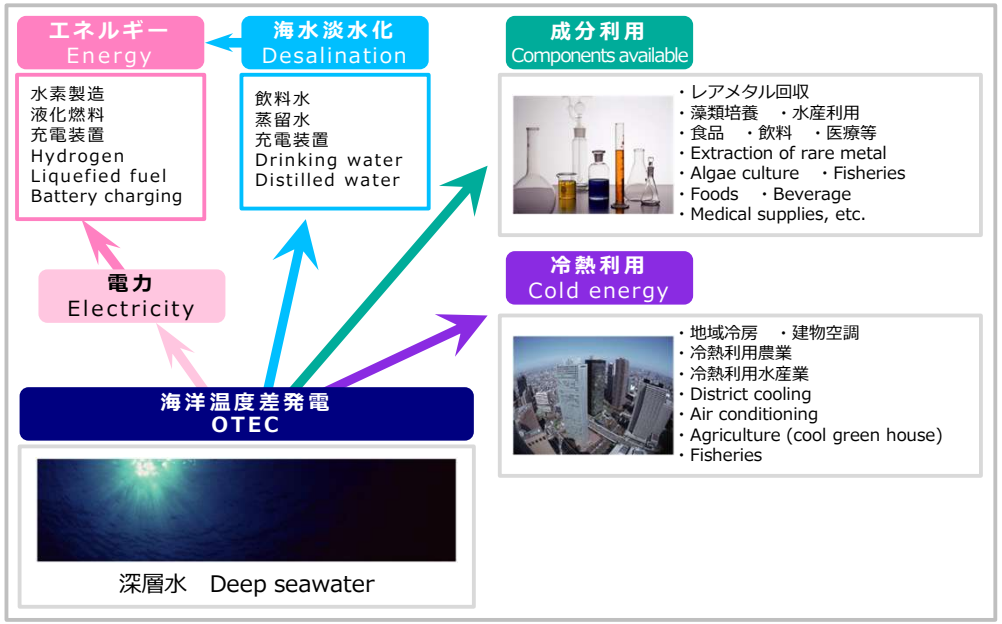
さらに深層海水は清浄で栄養塩を多く含む特徴があるため、これを利用した産業の創出も期待できます。

Multi-Purpose Utilization of Deep Seawater

Deep seawater pumped up for OTEC power generation can be utilized for multiple purposes.

Since deep-sea water maintains its low temperature (10-12 degrees Celsius) and unique mineral properties after use in OTEC power generation, the water can be used in fishery, agriculture, cooling, and other fields.

It is expected to create industries by utilizing these deep seawater's features, which is clean and nutrient rich.



海洋深層水の特徴

1 低温性

一般的に、水深1000mにおける水温は年間を通じ5℃前後です。

2 富栄養性

植物プランクトンが生息しないため、栄養塩が消費されずに蓄積されています。

3 清浄性

生物汚損がほとんどありません。

4 水質の安定性

温度や水質が、年間を通じてほとんど変化しません。

Features of Deep seawater

1 Low temperature

Less than 5℃ at 1000m depth in general throughout the year.

2 Nutrition richness

Resolved nutrients are not consumed and accumulated, due to little consumption by phytoplankton.

3 High purity

Little contamination caused by organisms.

4 Stability of water quality

Temperature and quality of water is stable through out the year.