

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

Chiba Experiment Station

2013-2014



東京大学 生産技術研究所
千葉実験所

千葉実験所は、東京大学生産技術研究所の附属施設で、面積約9.3haを有し、駒場II地区では実施困難な研究および大規模な装置や広い土地を必要とする研究が行われている。昭和37年4月、六本木キャンパス（平成13年3月まで使用）に移転するに際し、旧キャンパス（千葉市稲毛区弥生町）に存置されたもので、昭和42年まで千葉実験場と呼ばれていた。当初は試験溶鉱炉が設置されていたが、津波高潮実験棟、水工学実験棟、大型振動台、レーザーおよびミリ波実験設備等が順次設置されていき、さらに構造物動的破壊試験設備、高電圧実験設備、地震による構造物破壊機構解析設備、風路付造波回流水槽および工学系研究科に所属する船舶航海性能試験水槽等が設置された。また不織布を用いた補強試験盛土擁壁実物大試験体、雨水浸透施設現地模型等が作られている。平成7年1月には、鉄筋コンクリート2階建て延床面積3,823m²の研究実験棟が新営され、実験所の研究基盤整備の画期となった。平成14年4月には、水工学実験棟の建て替え施設として、長さ50m、幅10m、深さ5mの水槽を有し、波、流れ、風による人工海面生成機能を備えた東京大学生産技術研究所海洋工学水槽棟が設置された。これらの施設や設備の中には、複数の研究室で共用されているものも多い。

最近では持続可能なバイオマス活用システムの設計、モデルドーム、地中熱利用空調システム実験設備、試験用信号機、LRT試験設備、省エネ型都市交通システム「エコライド」、次世代石炭ガス化炉試験装置などの新たな実験的研究が展開されるなど、いっそうの教育・研究および産学連携の活動を推進している。

実験所の研究施設や設備の利用については、千葉実験所管理運営委員会が毎年各教員から提出される利用計画を審議し承認する仕組みとなっている。ここ数年、約30名の教員が60件前後のテーマを掲げて研究を展開しており、研究テーマも着実に更新されている。

予算の執行を含むキャンパスの維持・管理や電力・水道等の基幹設備の保守などについては、実験所長以下5名の職員が当たっている。

The Chiba Experiment Station is part of the Institute of Industrial Science (IIS) of the University of Tokyo, and occupies an area of about 9.3 hectares. It remained in Chiba after the IIS moved to a campus in Roppongi, Tokyo in 1962. The mission of the Chiba Experiment Station is to accommodate large-scale research facilities and carry out experimental work that cannot be hosted at the Komaba II campus in downtown Tokyo, which has been home to the IIS since 2001 when it transferred from Roppongi.

Initially, a pilot blast furnace plant for experimental use was installed at the Station. This was followed by construction of laboratories to undertake experiments on tidal waves and tsunamis, to carry out hydraulic and hydrological research, and to house a large shaking table for earthquake simulations and facilities for lasers and millimeter waves. More recent additions are the seakeeping and maneuvering basin of the Faculty of Engineering, facilities for dynamic testing and earthquake response testing, a test embankment reinforced with geotextiles, field models of storm water infiltration facilities, and a circulating water channel with a wave generator and wind tunnel.

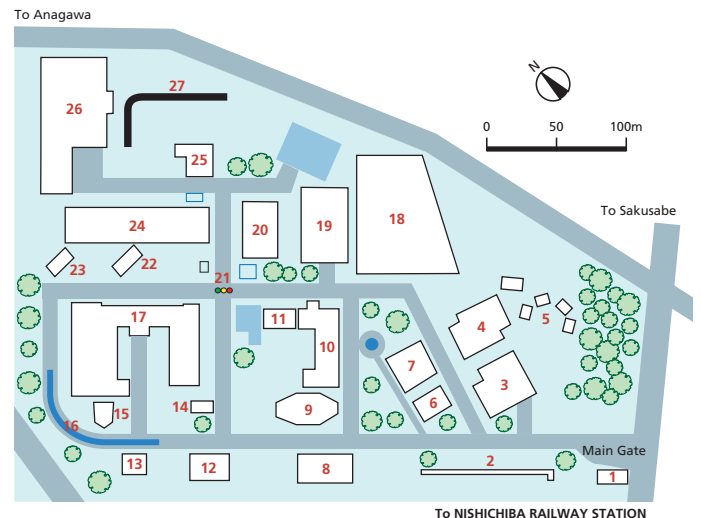
In January 1995, a new research and testing complex with a total floor area of 3,823 m² was completed to support existing and future activities of the Station. In April 2002, the IIS Ocean Engineering Basin, which is 50 m in length, 10 m in width, and 5 m in water depth, and can artificially recreate various ocean conditions, was built to replace the hydraulic and hydrological research laboratory. Recent expansions have brought the Station a sustainable biomass utilization system and new experimental facilities such as model domes, geothermal air-conditioning system employing a ground heat exchanger, experimental intersection, light rail transit (LRT) testing facility, energy saving urban transport "Eco-Ride," and advanced CFB coal gasifier.

Some of these facilities are used by individual research groups of the institute as long-term assets, while others are provided for specific research. Research projects are renewed on the basis of reviews of progress and in response to societal needs. In the last few years some 30 laboratories have been engaged in approximately 60 projects at the Station.

配置

Layout

- | | |
|------------------------------|--|
| 1 守衛所 | Guard House |
| 2 レーザミリ波実験棟 | Laser and Millimeter Wave Laboratory |
| 3 構造物動的破壊実験棟 | Dynamic Testing Facilities |
| 4 地震応答実験棟 | Earthquake Response Testing Facilities |
| 5 モデル応答観測塔 | Response Observation Tower |
| 6 大型構造物振動実験棟 | Large-scale Shaking Table |
| 7 試験工場 | Common Research Facilities |
| 8 ジオテキスタイル補強土工法実験設備 | Full-scale Experiment of Geotextile-Reinforced Soil Retaining Wall |
| 9 張力型空間構造モデルドーム／ホワイト・ライノ | Tension Strut Dome System/White Rhino |
| 10 事務棟 | Administration Office |
| 11 テニスコート | Tennis Court |
| 12 バイオマス変換プロセス実験室 | Laboratory for Biomass Conversion Processes |
| 13 建設材料暴露試験場 | Construction Materials Exposure Field |
| 14 防音実験住宅 | Soundproof Experiment |
| 15 プレキャストポストテンションシェル構造／ミニライノ | PS-PC Shell Structure/Mini Rhino |
| 16 LRT試験装置／千葉試験線 | Chiba full scale test track |
| 17 研究実験棟 | Research and Testing Complex |
| 18 地盤ひずみ観測設備 | Earthquake Ground Motion and Strain Measurement System |
| 19 津波高潮水槽実験棟 | Laboratory for Tsunami and Storm Surge Model Test |
| 20 次世代石炭ガス化炉試験装置 | Advanced CFB Coal Gasifier |
| 21 試験用交通信号機 | Experimental Intersection |
| 22 地中熱利用空調システム実験設備 | Geothermal HVAC System Laboratory |



- | | |
|-------------------------|--|
| 23 柱表層品質検証用RCラーメン模倣高架橋 | Mock-up of Rigid Frame Viaduct for Monitoring Concrete Surface Quality |
| 24 生産技術研究所海洋工学水槽（生産研水槽） | IIS Ocean Engineering Basin |
| 25 コンクリート屋外／トンネル実験場 | Concrete Open Air/Tunnel Test Field |
| 26 船舶航海性能試験水槽（工学部） | Seakeeping and Maneuvering Basin |
| 27 省エネ型都市交通システム「エコライド」 | Energy Saving Urban Transport System "Eco-Ride" |

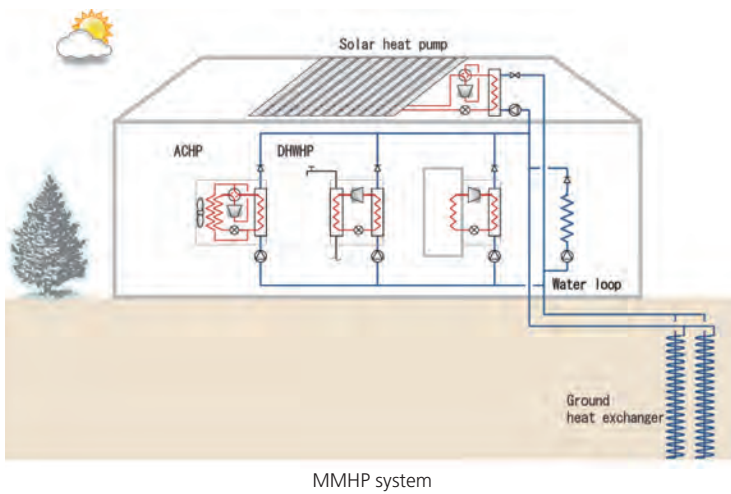
加藤・大岡研究室 Kato & Ooka Lab. <http://venus.iis.u-tokyo.ac.jp/>

太陽熱と地中熱を利用する水循環ヒートポンプシステムの開発

Development of Multiple-use and Multiple-source Heat Pump System

多様な熱源を多目的に利用するヒートポンプシステム（MMHPシステム）は、様々な熱源（太陽熱、地中熱など）を、様々な用途（暖冷房、給湯など）に利用するシステムである。太陽熱は出力が大きいが時間的な制約があるという短所を持つ。また、地中熱は出力が小さいが常時使用できるという長所がある。本システムはそのような短所を補い合い、高効率の運転が可能である。本研究では、実大実験装置を用いた性能評価実験を実施した。

A Multiple-source and Multiple-use Heat Pump system (MMHP system) connects multiple heat sources (solar heat, ground source, etc.) and multiple uses (cooling, heating, and hot water) with water loops. Solar heat has a large output, but its available time is limited. A ground source has a small output, but its available time is unlimited. The MMHP system's components compensate for the disadvantages of each method to achieve high-efficiency operation. In this research, experiments were carried out with an actual scale MMHP system.



Sol-air heat pump



Cooling and heating heat pump



Hot water dispenser



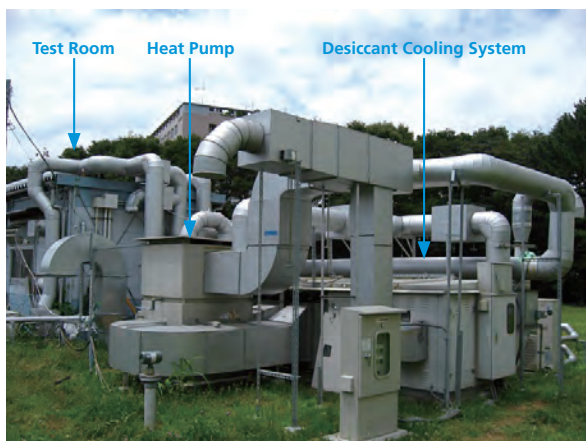
Geothermal heat exchanger

省エネルギーとIAQ向上を実現するデシカント空調システムの開発

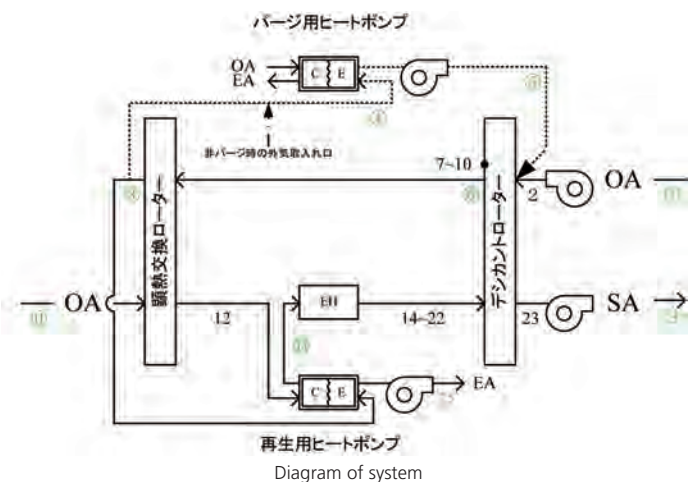
Development of Desiccant Air-conditioning System Combined with Heat Pump

デシカント空調システムは、カビ・細菌等による建物屋内のIAQ（Indoor Air Quality 空気質）の低下を改善することが期待され、関連する研究も多い。しかし、一般的なデシカント空調システムは、効率（COP）が1以下であり、省エネルギーの観点から見ると、除湿ローターの再生用のエネルギーとして低温排熱を利用することがないかぎり、通常のヒートポンプを用いた冷却減湿システムの効率に遠く及ばない。本研究では、ヒートポンプをデシカント空調システムに組み込み、省エネルギー性と建物内及び空調システム内の非結露の実現によるIAQの向上を同時に実現し、低温排熱がない場合にも適用できる高効率のデシカント空調方式を開発している。

A desiccant cooling system is considered to be suitable for improving Indoor Air Quality (IAQ) due to its superior humidity control performance, which decreases health risks associated with mold growth. The purpose of this research is to evaluate practicality and methods of combining desiccant cooling system and heat pump that also improve energy efficiency.



Photograph of system



自然通風併用型放射パネル冷房システムの開発

Development of Radiation Panel Cooling System with Natural Cross Ventilation

エネルギー・環境問題に対し省エネルギー的な建築システムの構築の一環として、自然換気などの自然エネルギー利用が注目されている。本システムでは、人の熱的適応性を前提とし、外気が良好な時期には、主に通風により屋外環境を室内に最大限導入して、自然の力で室内環境調整を行う。放射冷房パネルは屋外が高温度で、通風により室内の冷却が困難な場合に利用し、表面で結露させて室内空気からの除湿能力を持たせたものとする。



Photograph of System



Concept of radiation panel cooling system with natural cross ventilation

Recently, it has been proposed to use natural energy for energy conservation in buildings. The concept of this system uses both natural ventilation and radiation panel cooling to introduce outdoor air into indoor thermal conditions as naturally as possible. A radiation panel can be used if outdoor air temperature is higher than indoor temperature, making energy conservation and dehumidification possible with this system.

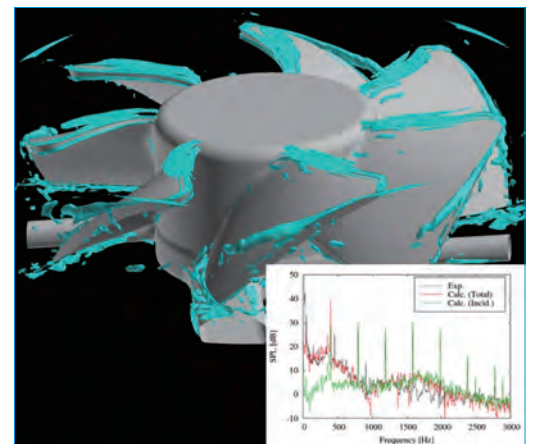
加藤 (千) 研究室 C. Kato Lab. <http://ckatolab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

プロペラファンから発生する空力騒音の計測

Measuring Aerodynamic Noise Generated by a Propeller Fan

本研究は、プロペラファンから発生する空力騒音の予測手法を研究開発し、低騒音ファンの設計指針を確立することを最終的な目標としている。検証データを取得するためプロペラファンから発生する空力騒音を計測した。ファンの動翼やストラットに働く流体力の変動をLES解析から求め、それを点音源として、まわりの物体の散乱効果も考慮して音場を求める音響解析手法を提案した。これにより、空力騒音の定量的予測が実現した。

This research aims to develop a numerical methodology for predicting aerodynamic noise generated by a propeller fan. To obtain validation data, we measured aerodynamic noise generated by a propeller fan. We are now performing numerical predictions based on large-scale LES of the broadband noise of a fan. The results to date seem to be quite promising.



Instantaneous Vortex Structures

川口研究室／今井研究室 Kawaguchi Lab./Imai Lab. <http://space.iis.u-tokyo.ac.jp/>

張力型空間構造モデルドーム観測システム／ホワイト・ライノの建設

Tension Strut Dome System/White Rhino



Exterior View



Interior View

テンセグリティシステムは圧縮材が浮遊しているような独特の外観と軽量構造への応用の可能性が知られていたが、張力バランスの制御が複雑なため実際の建築構造物に利用された例は無い。本モデルドームでは、基本的なテンセグリティ構造であるシンプレックス構造の挙動と張力導入法を詳細に調査することで、テンセグリティシステムを実構造物に応用することに世界で初めて成功した。内部は須田研究室（制御動力学）、川口研究室（空間構造工学）の研究施設として利用されている。

A tensegrity system has been appealing to many designers due to its applicability to building structures with unique appearances. Its complicated self-stress nature, however, has prevented its application. Tensegrity systems, with their unique appearance, have been appealing to many designers. However their complicated self-stress nature and extreme flexibility has meant they could not be used for the structural skeleton of a building. Through a careful investigation of a simplex system, which is a typical tensegrity frame, we were successful, for the first time in the world, in applying the tensegrity system in an actual construction project.

岸研究室 *Kishi Lab.* <http://wdnsword.iis.u-tokyo.ac.jp/>

模擬橋梁を用いたコンクリート表層品質の評価実験

Estimating the Surface Quality of Concrete on a Mock-up Bridge

コンクリート表層の品質を実構造物レベルで検証する目的で、20本の橋脚とスラブにて構成されている全長17.5m、幅3m、高さ2.5mの模擬橋梁を製作した。

コンクリートの配合や養生方法を柱ごとに変化させるとともに柱は日当たりの違いを考慮して配置している。コンクリート表層品質の評価は、主に非破壊で行い、コンクリート表層の強度性状、水・空気の透過性などの確認を経時的に行っている。



Estimation of surface air permeability



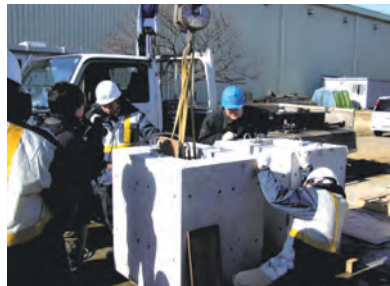
Mock-up bridge

A mock-up bridge with 20 piers (Length 17.5 m, Width 3 m, Height 2.5 m) was fabricated to estimate the surface quality of concrete based on the level of an actual structure. The surface quality of concrete was examined using the Torrent method for air permeability, water adsorption test, Schmidt hammer for compressive strength, etc., based on various NDT inspections.

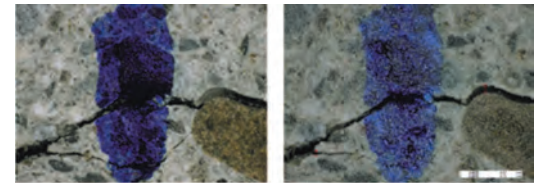
自己治癒コンクリートの開発

Developing Crack Self-healing Concrete

近年、世界的にコンクリートのSelf-healing（ひび割れ自己治癒）に関する研究が盛んに行われている。ひび割れ発生後に水分がひび割れ中に供給されることによって、ひび割れが閉塞する自己治癒材料の開発について研究している。千葉実験所では、実物大のコンクリート桁にひび割れを導入し、自己治癒性能を検証している。このようなインテリジェント材料は、鉄筋コンクリート構造物の信頼性向上に資する次世代のコンクリートといえよう。

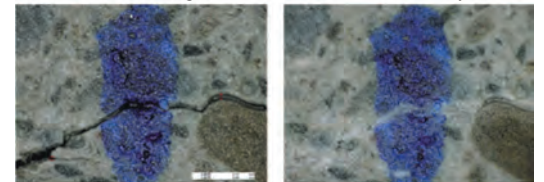


Crack inducing process



(a) Cracking

(b) After 3 days



(c) After 7 days

(d) After 33 days

Process of crack self-healing on concrete at water/binder ratio of 0.47

Recently, the field of crack self-healing materials has been considered to be a new area of materials research. At the Chiba Experimental Station, various water-retaining containers using self-healing concrete with a range of chemical compositions have been fabricated to estimate the sealing effect of cementitious re-crystallization for water leaks. These intelligent materials are new-generation concretes that improve the durability of RC.

海洋生態系工学研究室（北澤研究室）

Marine Ecosystem Engineering Laboratory (Kitazawa Laboratory) <http://mefe.iis.u-tokyo.ac.jp/index.html>

漁具浮沈システムの開発

Fishing Gear Flotation/Submersion System



Automated flotation/submersion system of box chamber net and submersible fish cage with auto-feeding barge.

定置漁業や養殖業では、省エネ、省人化によるコスト削減が求められています。定置漁業の揚網作業や、養殖業の給餌作業を自動化する必要があります。そこで、自動揚網装置や浮沈式生簀などの新たな漁具浮沈システムを開発しています。これらの漁具の縮尺模型を製作し、海洋工学水槽で波浪、流れ場の応答実験を行い、漁具浮沈システムの実現可能性を確認するとともに、安全設計に必要な係留力などのデータを頂きました。

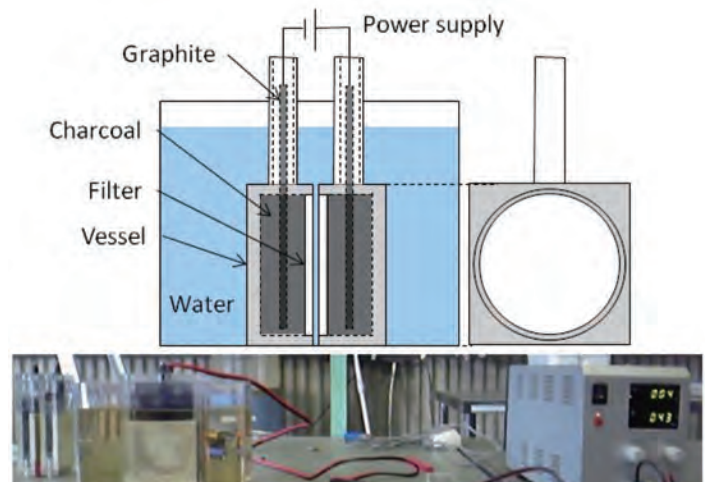
Labor savings and energy savings are required in the future development of set net fisheries and aquaculture. Innovative fishing gear such as automated net-hauling systems and submersible fish cages have been developed through water tank testing in the Ocean Engineering Basin. As a result, feasible fishing gear and data required for their safe design have been obtained.

電気化学的手法による水質浄化

Treating Wastewater with an Electrochemical Method

水質浄化手法の一つとして、電気分解が注目されています。電気分解によって発生した酸素は貧酸素水に供給され、水素はエネルギーとして利用されます。また、富栄養化、赤潮の原因となる無機態窒素化合物を分解することもできます。電気分解では、一般に金属製の電極が用いられますが、使用中にイオン化し、水生生物に影響を及ぼす可能性があるため、本研究では炭封入型電極を開発し、水質浄化機能を確認しました。

Electrolysis produces oxygen and hydrogen, which are supplied to hypoxic waters and used for energy, respectively. Dissolved inorganic nitrogen is also decomposed into nitrogen gas. General metallic electrodes are expensive and dissolve in water during prolonged use. The present study focuses on developing charcoal enclosed electrodes, which can clean wastewater using electrolysis.



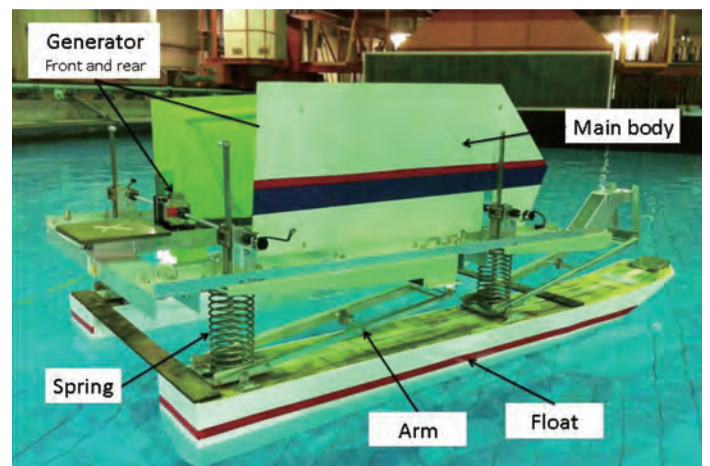
Wastewater treatment using charcoal enclosed electrodes

波力を用いて動揺を制御する船の開発

Development of Motion-controlled Ship with Wave Energy Converter

乗り心地の向上と波エネルギーの利用を両立させる小型船を開発します。小型船は、主船体とそれを支えるフロートからなり、両者の間の相対運動を利用して発電機を駆動します。波エネルギーを電気エネルギーに変換することで主船体の動揺を制御し、得られた電気エネルギーを船の推進力に利用します。主船体・フロートの動揺特性と発電制御の関係について、水槽模型実験を実施し、波エネルギーの吸収を確認しました。

A small motion-controlled ship with a wave energy converter has been developed. The vessel consists of a cabin and floats, and the relative motion between them generates energy. The motion of the cabin is controlled using the energy. Water-tank tests were carried out to examine the relationship between relative motion and energy production.



Tank model test with a small motion-controlled ship with wave energy converter

迫田研究室 / 望月研究室
Sakoda Lab./Mochidzuki Lab.

迫田 : <http://www.sakoda-lab.iis.u-tokyo.ac.jp/sakoda/index-sakoda.html>
望月 : <http://www.biomass.iis.u-tokyo.ac.jp/>

持続可能なバイオマス利活用システム

Sustainable Use of Biomass



Fundamental research at IIS Chiba with field demonstrations towards sustainable biomass utilization

持続可能なバイオマス利活用システムの実現を目指し、関連する要素技術開発から、物質・エネルギーフローに基づく地域システムの設計、地域社会と連携した実証まで一貫した研究を進めている。例えば、セルロース系バイオマス（稲わら等）からのバイオ燃料の製造をはじめとするバイオマスリファイナリー技術の開発やシミュレーションによる地域システムの設計・検証を行い、国内外の具体的なフィールドでの実証へと展開している。

This work deals with the development of key technologies for the sustainable use of biomass, system design and demonstrations. Focusing on lignocellulosic biorefinery, we designed methods for efficient pretreatment and simultaneous saccharification and fermentation to obtain bioethanol from rice straw. After evaluating a local community-based bioethanol system with a simulation, proposed systems were demonstrated in the field under domestic and international collaboration.

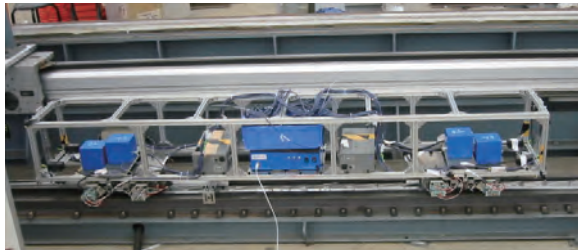
須田研究室 Suda Lab. <http://www.nozomi.iis.u-tokyo.ac.jp/>

生産技術研究所千葉試験線および軌道系走行実験装置

Institute of Industrial Science Chiba Test Track and Experimental Equipment for Railway Vehicles

鉄道車両をはじめとするビークルの実践的な運動と振動の制御に関する走行実験のための設備を整備している。実スケールの試験線（全長約100m）では、直線、緩和曲線、定常曲線（曲線半径48.3m）の実台車の走行実験が可能であり、車輪とレールの接触、車両・軌道系の異常検知等の試験を実施している。1/10スケールの走行実験装置は、模型車両による走行試験が可能であり、軌道条件、車両条件の変更、新方式台車の脱線安全性向上試験などに活用している。

Test track facilities are used to study railway vehicle motion and vibration control. Using a full-scale test track (about 100 m in length), actual bogies can travel on a straight line, a transition curve, and a fixed curve (R 48.3 m). Wheel/rail contact patches are measured and abnormal vehicle states originating from the bogies are detected. Using a 1/10 scale platform, a scale-model bogie can also be operated and studied. Research is being carried out on the effects of changing track and vehicle conditions and on an innovative bogie running system.



Experiment platform (1/10 scale)



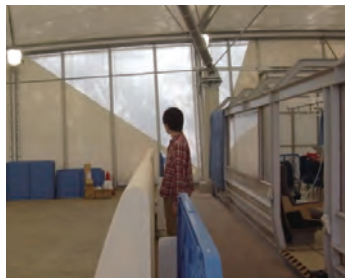
Chiba test track (full scale)

乗降位置可変型ホーム柵

Adjustable Automatic Platform Gate



Experimental adjustable automatic platform gate



Acceptability evaluation experiment

安全対策のため、ホームドア・ホーム柵の設置が広がっている。多様な車両による多様な運行形態を引き続き可能にし、さらに将来の新しい車両・運行形態への自由度を確保するため、乗降位置を変化させることができるホームドア・ホーム柵の設置が必要である。その有効な方策を検討・提案するため、モックアップを用いて、ホーム上の乗客の受容性評価実験を行っている。

Recently, platform screen doors and automatic platform gates have been installed in urban train stations to improve safety and passenger flows. However, the fact that they cannot adapt to different types of train car makes installation difficult. This research suggests a new automatic platform gate that adjusts to any passenger door arrangement.

須田研究室／先進モビリティ研究センター（ITSセンター）

Suda Lab./Advanced Mobility Research Center (ITS Center) <http://www.nozomi.iis.u-tokyo.ac.jp/> <http://www.its.iis.u-tokyo.ac.jp/>

実験用交通信号機

Experimental Intersection

本設備は実際の信号機と同型のもを設置して道路環境を模擬しており、実際の道路交通状況下では実施が難しい実車実験を行うことを可能にしている。産学官連携によるITSの研究をはじめ、新たな安全運転支援システム及び信号現示に関する研究などに供されている。

An experimental intersection with traffic lights reproduces an actual road environment. This allows experiments to be conducted that would be difficult to perform in a road Transport System (ITS), such as on a safe driving assistance system being developed in collaboration by industry, academia, and government.



Experimental Intersection

須田研究室 / 中野研究室 Suda Lab./K. Nakano Lab. <http://www.nozomi.iis.u-tokyo.ac.jp/> <http://www.knakanolab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

省エネ型都市交通システム「エコライド」

Eco-Ride Energy-saving Urban Transport System

位置エネルギー利用による低エネルギー消費・低建設コストを目標に、次世代の短距離公共交通システムとして開発している「エコライド」の有効性を実証するため、千葉実験所構内に全長約100mの試験線を敷設した。基本走行性能、公共交通システムへの適合性などを実物大の施設及び車両を用いて評価・検証を行っている。

To demonstrate the effectiveness of a next-generation short-distance public transport system called Eco-Ride, which targets low energy consumption and construction costs, a 100-meter test track has been installed at the Chiba Experiment Station. It allows basic track performance and adaptability to public traffic systems to be verified with full-scale facilities and vehicles.

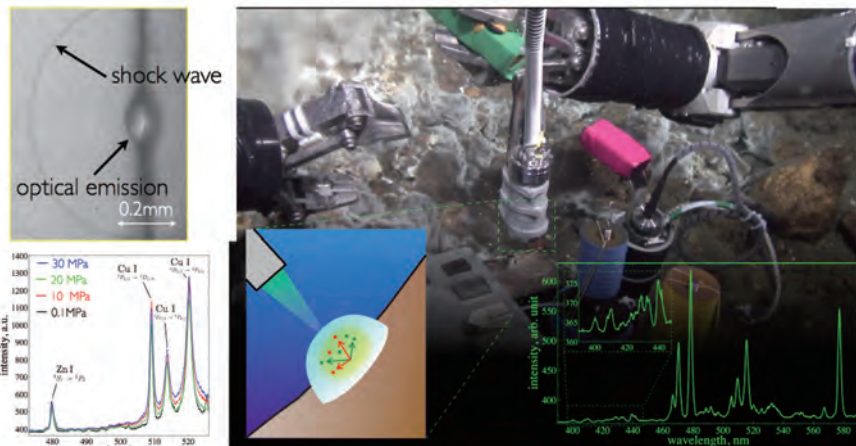


Eco-Ride test track

ソーントン 研究室 Thornton Lab. ocean.iis.u-tokyo.ac.jp

複数元素のその場成分分析

In Situ Multi-element Chemical Analysis at Sea



Application of laser-induced plasmas for in situ chemical analysis and testing of I-SEA at Kagoshima bay (right)

深海底で、レーザーを使って液体や堆積物にプラズマを起こし、その光を分光分析することで、含まれる成分をその場で調べる計測方法を研究しています。3000mの深さで使える、現場型装置I-SEA (In-situ Seafloor Element Analyzer) を開発し、実海域運用を通して資源調査、環境汚染調査への応用を目指した研究を進めています。

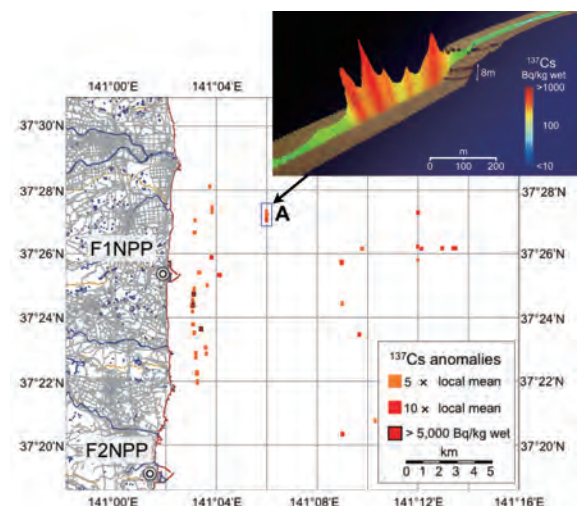
We are investigating the application of laser-induced plasmas for in situ multi-element analysis of solids and liquids at sea. We have developed and deployed a 3000 m depth-rated LIBS device, and are currently working to apply LIBS for marine mineral and pollution-monitoring surveys.

海底土セシウム137の連続的分布調査

Continuous Survey of ¹³⁷Cs Distribution in Underwater Sediments

2011年3月の福島第一原発事故により、放射性物質が外部に放出され、この一部は海へと流れ込んだ。広範囲に渡って、正確な分布状況を把握するため、本研究では船から曳航できる放射線計測装置を開発し、これを使って海底面の放射性物質を連続的に計測する調査を実施しています。また、小型な曳航式装置も開発し、川、沼の調査を実施しています。

We have developed a ship-towed gamma radiation measurement system that performs continuous measurements of radioactivity on the seafloor over long distances. The system has been deployed to monitor the east coast of Japan, with efforts focused around regions affected by the nuclear accident. A smaller version of the device has been developed and deployed in rivers and lakes.



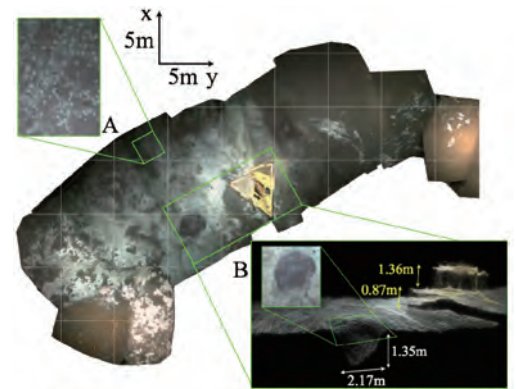
Distribution of radioactive Caesium anomalies measured within 20 km of the Fukushima-Daiichi nuclear power plant. The detailed view shows an anomaly at the base of an 8 m high cliff.

高高度からの広域海底3D画像マッピング

High-altitude 3D Visual Mapping of the Seafloor

海底の画像観測は、通常だと2~3mの低高度からマッピングを行う必要があるため、調査できる範囲が制限される。より広域な画像マッピングを実現するため、8~10mの高高度から3次元カラー画像を取得する高感度のマッピング装置を研究開発し、広範囲の鉱物調査、生物ハビタットマッピングに応用しています。

Color imaging of the seafloor is typically restricted to ranges between 2 and 3 m, which in turn limits the areas that can be mapped. We are developing an 8 to 10 m long-range 3D color imaging system for application to wide-area mapping of mineral deposits and surveys of deep-sea benthic habitats.



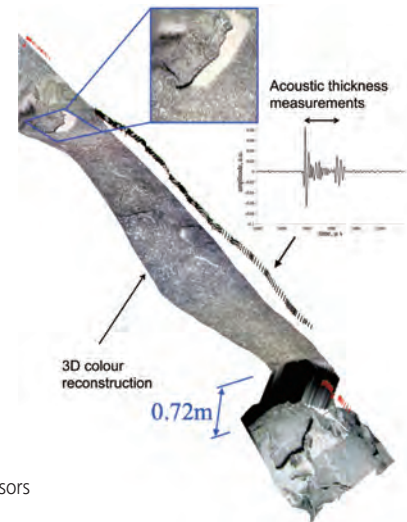
3D reconstruction of the C0014C artificial hydrothermal vent in the Iheya-North Field. White spots are individual squat lobsters that have colonized the area.

マンガンクラストの分布調査

Survey of Manganese Crusts

マンガンクラストは、厚さ1~20cmで広範囲の海底面を被覆する鉱物です。海中ロボットを使って広範囲に渡って、クラストの量を連続的に調べるため、クラスト層の厚さを計測する超音波装置と、面的な広がりを調べる3次元画像マッピング装置を使った調査手法を開発しています。今まで南鳥島の近くにある第5拓洋海山、九州パラオジャンクションにある流星海山と東沖大東海山などでフィールド調査を実施しています。

Manganese crusts form a 1-20 cm thick layer of deposit over vast regions of the seafloor. We are developing a method to survey the crusts using underwater robots equipped with an acoustic sensor and 3D visual mapping system to measure not only surface distribution, but also to look beneath the seafloor to measure their thickness and so determine their volume.



Example of survey results using acoustic and visual sensors at No. 5 Takuyo seamount

堤研究室 Tsutsumi Lab. <http://www.energy.iis.u-tokyo.ac.jp/tsutsumi/>

次世代高効率石炭ガス化炉開発：大型三塔式循環流動層による大量粒子循環システムの開発

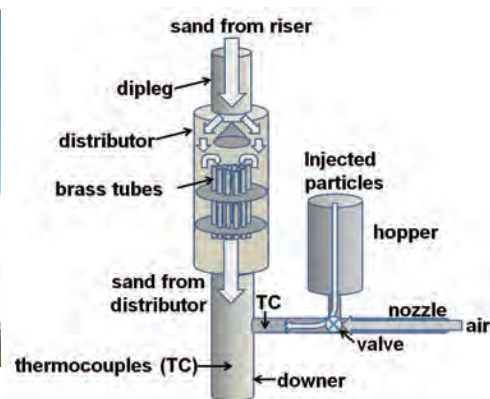
Developing a High-efficiency Coal Gasifier: High-flux Solids Circulation with a Large-scale Triple-bed Combined Circulating Fluidized Bed (TBCFB)

次世代型石炭ガス化複合発電の実現のため、熱分解炉であるダウンナー、水蒸気ガス化炉である気泡流動層、燃焼炉であるライザーから構成された三塔式石炭ガス化炉のコールドモデルを作製し、1) ライザー・ダウンナー・気泡流動層の間で大量の熱媒体粒子を循環するシステムの開発、2) ダウンナー入口での石炭供給方法の研究を行っている。

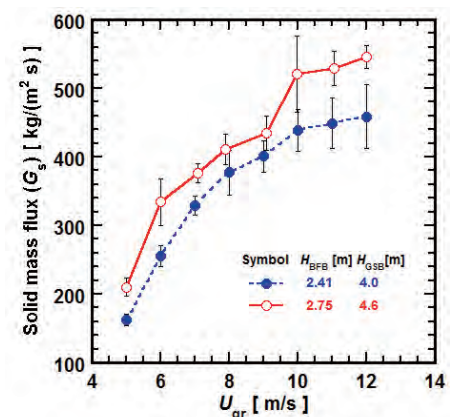
We have constructed a large-scale triple-bed combined circulating fluidized bed (TBCFB), consisting of riser, downer, and bubbling fluidized bed as a cold model for an efficient coal gasifier. We are currently developing: 1) a high-flux solids circulation system with riser, downer, and bubbling fluidized bed, and 2) a coal feeder in the downer inlet.



Experimental Apparatus of a large-scale triple-bed combined circulating fluidized bed consisting of riser, downer, and bubbling fluidized bed



Schematic image of coal feeder and downer mixer



Solids mass flux (G_s) as a function of riser gas velocity (U_{gr})

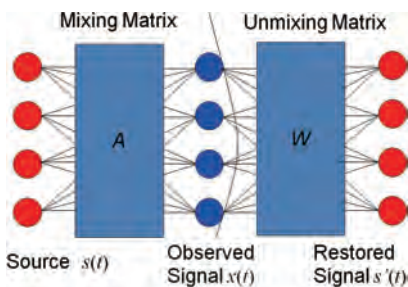
中野 (公) 研究室 K. Nakano Lab. <http://www.knakanolab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

独立成分分析法の車両振動解析への適用

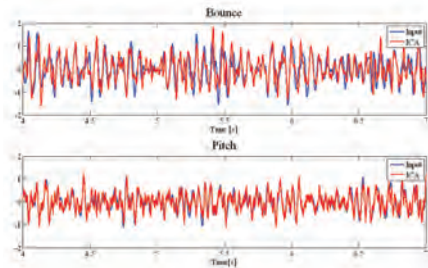
Applying Independent Component Analysis Vehicle Vibrations

軌道不整、空力、搭載機器から生じる振動など様々な振動源を持つ鉄道車両の振動解析に独立成分分析 (ICA) を適用することを提案している。動特性を考慮したICAを通じて、車両、台車に取り付けられた加速度計などのセンサからの、振動源の推定、車両の同定などを行うことが可能になる。2自由度台車上下振動モデルを用いた基礎的な数値解析と同時に千葉実験所試験線を用いて実験による軌道不整推定の実現可能性を検討している。

We are applying Independent Component Analysis (ICA) to analyze railway vehicle vibrations. Using ICA to consider dynamic properties, several vibration sources including rail irregularities, aerodynamic force, and flexibility of a car body can be separated from measured acceleration signals generated by vehicles. In recent studies, vertical track irregularities have been estimated using ICA with numerical simulations for a half car model. Experiments have also been carried out using a test truck and bogie at the Chiba experimental space to verify the feasibility of the method.



The view of a ICA method.



A wave form comparison between experiment and analysis of the vibration.

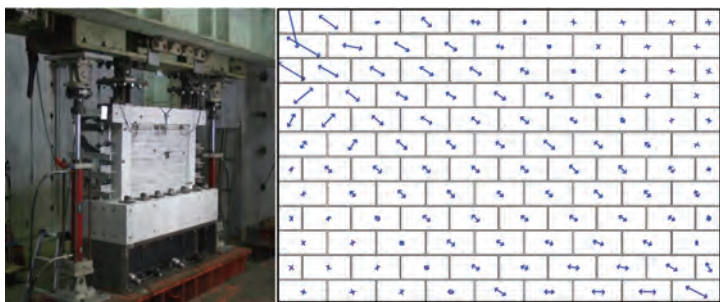


The bogie used for the experiment.

中埜研究室 Y. Nakano Lab. <http://sismo.iis.u-tokyo.ac.jp/>

無補強組積造壁を含むRC造架構の耐震性能評価

Seismic Performance Evaluation of RC Frames with Unreinforced Masonry Infill



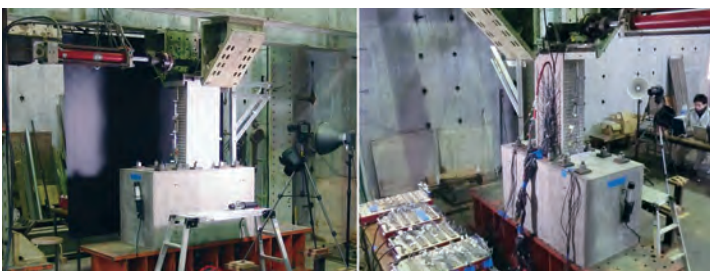
Test setup (left), measured principal compressive strains of URM wall (right)

無補強組積造壁を含むRC造架構の面内方向への耐震性能評価手法の開発を目的として、同架構を1/4に縮小した試験体の面内方向への正負交番繰返し載荷実験を行った。本実験により得られたRC造柱の曲率分布や個々のブロックユニットの圧縮主ひずみにより、試験体の破壊メカニズムや水平耐力を評価することが出来た。

This study evaluates the seismic capacity of a RC frame with an URM wall using 1/4 scale specimens under in-plane loading. From the test results, the failure mechanism and lateral strength are investigated based on curvature distribution along RC columns and principal compressive strains of the URM wall.

鉄筋コンクリート造建築構造部材の地震時ひび割れ量進展評価実験

Experimental Study on Crack Propagation Caused by Earthquake Damage to RC Structural Members



Front view of Specimen (left), Rear view of Specimen (right)

鉄筋コンクリート造建築構造部材の地震時ひび割れ量進展過程を実験的に評価し、部材角と対応するひび割れ量進展モデルについて検討した。本実験では、梁縮小試験体に生じる曲げせん断ひび割れの進展を詳細に追跡した。この結果を用いて、曲げひび割れ間隔、可視ひび割れ発生時のコンクリート歪度、曲げせん断ひび割れの進展角度変化点に着目したひび割れ長さ進展モデルを提案した。

A quantitative analysis of crack propagation in RC members was carried out through static loading tests. Based on the results, a new model for estimating crack length propagation that considers crack spacing, crack strain distribution, and crack direction is proposed.

前田研究室 *Maeda Lab.* <http://maedam.iis.u-tokyo.ac.jp/>

特殊電子ビーム溶解法によるシリコンの超高純度精製

Applying Electron Beam Melting to Purify Silicon



Polycrystalline silicon ingot (100 kg)



Electron beam melting equipment

半導体製造プロセスでは投入シリコン原料に対する歩留まりは3%とも言われており、スラッジをはじめとするスクラップ量が増大している。一方、シリコン価格の下落でスクラップの再利用は進まず、堆積が問題となっている。そこで電子ビーム溶解装置（EB）によるスラッジ溶解と高速不純物除去技術を組み合わせ、低コストでのシリコンリサイクルを可能とする精製プロセスの研究を行っている。

The material yield of Si semiconductor production is estimated to be 3%, and increasing quantities of scrap including sludge are being discarded. Meanwhile, declining prices of Si are becoming a liability for recycling, resulting in problems when disposing of scrap. We are developing an inexpensive refining process that combines sludge treatment and high-speed impurity removal using electron beam melting.

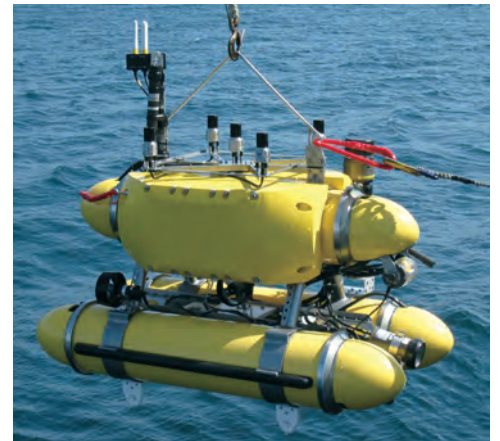
巻研究室 *Maki Lab.* <http://makilab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

自律型海中ロボットによる複雑な海底環境の3次元画像化手法

Obtaining 3D Images of a Rough Seafloor through an Autonomous Robotic Survey

AUV（自律型海中ロボット）により、海底熱水地帯や人工物などの複雑な海底環境を広域に渡り3次元画像化する手法を開発する。平坦面だけでなく鉛直な壁面にも対応できるよう、AUVには下向きだけでなく前向きにもカメラを搭載する。そしてリアルタイムに観測漏れを検知し、自動的に再観測することで、高被覆率なマッピングを実現する。AUV Tri-TONを用いた水槽試験、実海域試験を通して開発を進めている。

A method is being developed using an Autonomous Underwater Vehicle (AUV) to image a rough seafloor, for example, around a hydrothermal vent, and artificial environments. The AUV has a camera looking forward, as well as downward, to observe vertical walls. Unobserved areas are identified by the AUV on site and the vehicle attempts to carry out observations. The method is undergoing trials with the AUV Tri-TON.



AUV Tri-TON during sea experiments (Kagoshima Bay)

目黒研究室 *Meguro Lab.* <http://risk-mg.iis.u-tokyo.ac.jp/top/top.html>

地震に弱い組積造建物の耐震補強を推進する技術と社会制度の研究

Technology and Promotion System for Retrofitting Masonry Structures – To Solve the Most Important Problem in the Field of Disaster Management in the World

世界規模で地震被害を軽減するには、現地の人々が現地で入手可能な材料を用いて、自分たちで建設して住む建物の耐震性向上が不可欠である。地震に対して最も脆弱な建物が、レンガや日干しレンガ（アドベという）、石やブロックなどを積み上げてつくる組積造と呼ばれる建物である。目黒研究室では、現地の特性を踏まえて提案する技術と社会制度によって、この地震防災上の最大の課題の解決を目指す研究を実施している。

Masonry is highly vulnerable to earthquakes. Past and recent experiences have demonstrated the poor performance of unreinforced masonry buildings, resulting in complete collapse and large numbers of casualties.

The retrofitting technique and social promotion system proposed in this study aim to solve the most important problem in the field of disaster management in the world.



Full-scale shaking table test (Left: Retrofitted with PP-band, Right: Non-retrofitted)

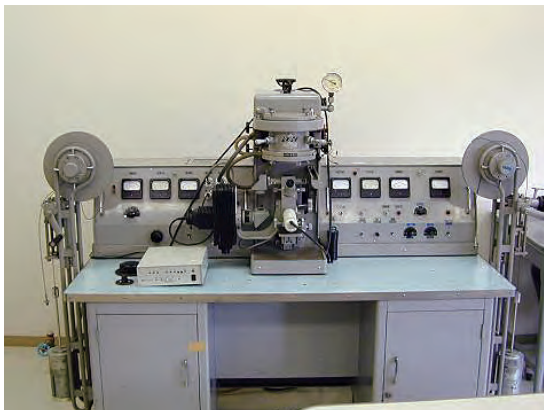
柳本研究室 Yanagimoto Lab. <http://www.yanlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

金属の半熔融状態のその場観察

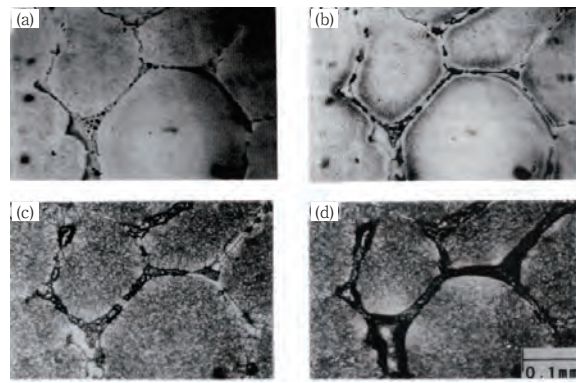
In-situ Observations of Semisolid Metal State

半熔融・半凝固加工の可能性を探る上で、半熔融状態のその場観察することは重要である。A2017の薄片を高温顕微鏡を使い、室温から半熔融温度にまで加熱し、組織のどの場所から溶融し始めるかを観察した。A2017の半熔融温度は510°Cから638°Cである。図から半熔融温度域に入ると結晶粒界から部分的に溶融が始まり、加熱とともに溶融域が連結し粒界を太く形成し、最終的には溶融域が結晶粒の全周を囲うようになる。

A2017 was observed in situ using hot-stage microscopy. The figure shows the following: (a) In a semisolid temperature range, new grains are formed when collecting several crystal grains. (b) The grain boundary becomes thicker as temperature increases. (c) The grain gradually becomes spheroidized.



(a) Hot-stage microscopy



(a) 403°C (b) 510°C (c) 514°C (d) 520°C

(b) In situ A2017 observation using hot-stage microscopy

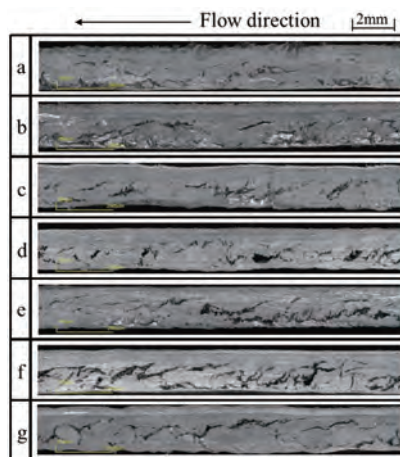
横井研究室 Yokoi Lab. <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~hiyokoi/>

パルプ射出成形におけるインサート成形過程の可視化解析

Visualization Analyses of Insert Molding Process during Pulp Injection Molding

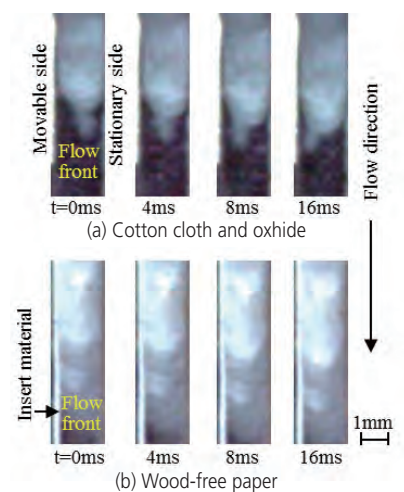
パルプ射出成形 (PIM) は、多様な被覆材を用いたインサート成形が可能であることが特徴の一つである。ここでは皮革や綿布、紙などのPIMインサート成形品について、成形品断面観察 (左図) および可視化観察 (右図) により成形品内部状況と流動挙動との相関を検討した。被覆材によって異なったフロント挙動が観察され、成形品の内部空隙の生成状況と流動挙動の相関が具体的に明らかになった。

Pulp Injection Molding (PIM) enables insert molding using various insert materials. In this study, we carried out cross-sectional observations (left figure) and visualizations (right figure) of PIM insert-molded products consisting of insert materials such as oxhide, cotton cloth, and coated paper to review the correlation between type of insert material used and flow behavior of PIM material. Different flow front behaviors were observed with different insert materials, confirming that the type of insert material affects flow front behavior and subsequent generation of internal voids in molded products.



a: Cotton cloth, b: Oxhide, c: Coated paper
d-g: Wood-free paper (different thickness)

Cross-sectional observation of PIM insert molded products



(a) Cotton cloth and oxhide
(b) Wood-free paper

Material flow behavior at flow front during the insert molding process

林研究室 Rheem Lab. <http://seasat.iis.u-tokyo.ac.jp/rheem/>



IIS Ocean Engineering Basin

東京大学生産技術研究所海洋工学水槽（生産研水槽）

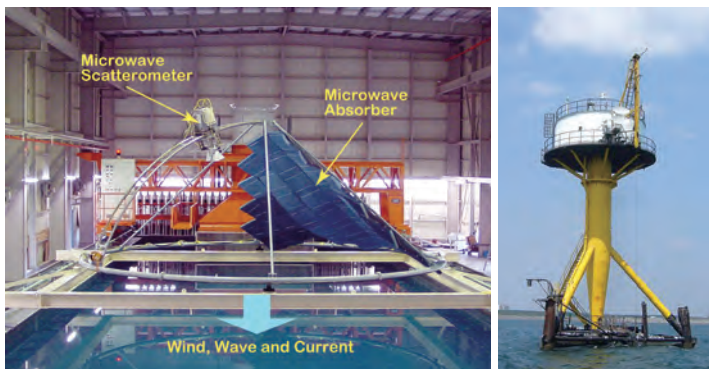
IIS Ocean Engineering Basin

新たな海洋空間の創出、地球規模の環境変動と海洋との関係、海洋における再生可能自然エネルギーの利用、海底石油、メタンハイドレートなどの海洋資源開発への関心が高まり、広く論議されている。本施設は、長さ50m、幅10m、深さ5mの水槽を有し、波、流れ、風による人工海面生成機能を備え、変動水面におけるマイクロ波散乱、大水深海洋構造物の挙動計測など、海洋空間利用、海洋環境計測、海洋資源開発に必要な要素技術の開発に関連する実験・観測を行う。

In recent years, ocean space utilization, relationship between global environmental changes and oceans, and development of ocean resources such as renewable energy, offshore oil, methane hydrate, and seafloor massive sulfides have attracted attention and have been widely discussed. Experiments and observations carried out in the IIS Ocean Engineering Basin support the development of related elemental technologies. The dimensions of the basin are 50 m in length, 10 m in width, and 5 m in depth. Various ocean conditions can be artificially generated using a multidirectional wave maker, current generator, and wind blower.

マイクロ波レーダによるリアルタイム海面観測システム

Real-time Sea-surface Measurement System Using Active Microwave Remote Sensing



Microwave Backscattering Measurement System

Microwave Pulse Doppler Radar installed off Hiratsuka

海面は、風、波、潮流により時空間的に激しく変動する。また海面を計測する方法も限られているため、広範囲にわたる海面情報を得るのは極めて困難である。写真は、実験水槽にて、風、波、流れによって生成された人工海面からのマイクロ波散乱を計測するシステムと相模湾平塚沖に設置した海面観測用マイクロ波パルスドップラーレーダである。本研究では、能動型マイクロ波センサーを用いたリモートセンシングによる海面計測手法の開発を行っている。

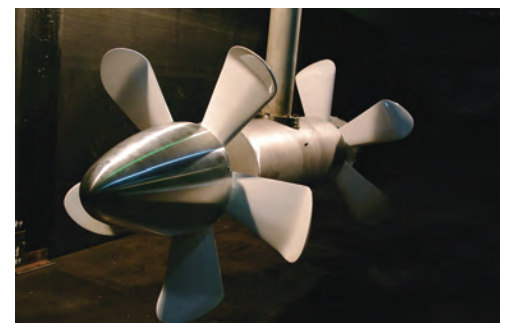
The sea surface fluctuates spatiotemporally due to wind, waves, and currents. It is difficult to measure sea surface conditions directly. The photographs show a system for measuring microwave backscattering from artificially generated ocean surfaces caused by wind, waves, and currents in the IIS Ocean Engineering Basin, and a microwave pulse Doppler radar for measuring sea surface conditions installed off Hiratsuka in Sagami Bay. A sea-surface observation system using active microwave remote sensing is currently under development.

海洋再生可能エネルギー利用システムの開発

Development of Ocean Renewable Energy Utilization System

海洋には、洋上風力、波浪、潮流など再生可能なエネルギー資源が豊富に存在する。しかし、再生可能エネルギーはエネルギー密度が低く、環境の厳しい海洋において、再生可能エネルギー利用システムの実用化のためにはシステムの低コスト化が必要不可欠である。本研究では、比較的低速の潮流に適した高効率水車と油圧ユニットを用いる潮流発電システムを開発している。写真は、水平軸水車を用いる潮流発電システムの水車模型である。

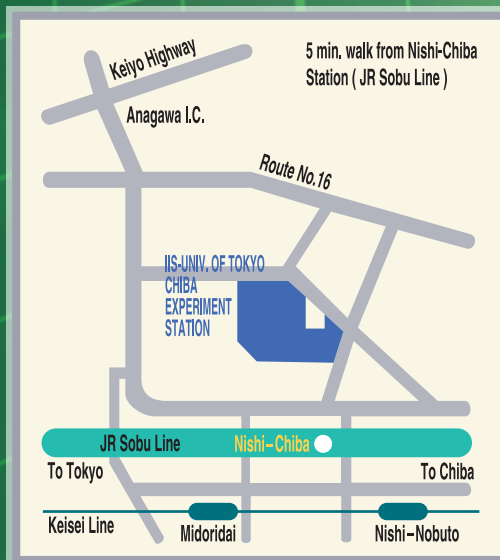
There are abundant renewable energy sources in oceans such as offshore wind, waves, and tidal currents. To apply ocean renewable energy, a low-cost system applicable to the low energy density of sources and severe ocean environment conditions needs to be developed. Tidal current power generation systems with a high efficiency rotor and hydraulic system have been developed. The photograph shows a horizontal axis rotor model.



Horizontal axis rotor model for tidal current power generation



Institute of Industrial Science
The University of Tokyo
東京大学生産技術研究所



**東京大学生産技術研究所
千葉実験所**

〒263-0022 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-8
電話：043-251-8311 (代表)
ファクシミリ：043-251-8315
<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/>

**Chiba Experiment Station
Institute of Industrial Science
The University of Tokyo**

1-8 YAYOICHO INAGE-KU, CHIBA 263-0022, JAPAN
Phone : +81-43-251-8311
Fax : +81-43-251-8315