

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

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

# Chiba Experiment Station

## 2018

東京大学 生産技術研究所  
千葉実験所



# Scope

東京大学生産技術研究所は、教授、准教授、講師それぞれの主宰による120を越える数の研究室を擁する我が国の大学に附置されるものとしては最大級の研究所です。その研究分野は幅広く、応用物理や応用化学等の基礎的な分野から機械工学、電気工学、情報工学、材料工学、土木工学、建築に至るまで、工学のほぼ全てをカバーしております。1949年に西千葉の地に設置されてから、一貫して産業界あるいは社会の課題に対して総合的かつ実践的に取り組むとともに、それを担う人材を育成することを通して、学問と産業界を橋渡しする役割を果たして参りました。本所の附属施設である千葉実験所は、1962年に研究所本体が六本木に移転したことに伴い、都市部では行うことのできない大規模実験設備等を用いる研究を実施するための附属施設として、西千葉に設けられました。以来、長年にわたって千葉実験所は、実スケールに近い実験を行うことのできる実践的な工学研究の場として、極めて重要な役割を果たして参りました。一方、東京大学ではこの間、本郷、駒場、柏に拠点を集約する三極構造構想が推進され、これら三つのキャンパス以外に位置する施設を集約する一環として、2017年4月に千葉実験所の機能を西千葉から柏キャンパスへ移転しました。本所としても、これを機に3つの研究室を柏キャンパスへ配置することとし、現在は4研究室が常駐しています。今後も千葉実験所における研究活動のさらなる活性化を図るとともに、キャンパス内の研究科・研究所・センターとも連携を深め、柏キャンパス全体の活性化に貢献したいと考えております。柏キャンパスという新たな環境で始動した千葉実験所が、これまでにない融合分野や協働プロジェクト等を生み出す場としてさらなる発展を遂げられるよう、本所としても最大限の努力をして参ります。

## 所長挨拶



岸 利治  
Director General  
Professor KISHI Toshiharū

The Institute of Industrial Science (IIS) at the University of Tokyo (UTokyo) is one of the largest university affiliated research institutes in Japan, consisting of more than 120 laboratories each headed by a professor, associate professor or lecturer. The research areas of the IIS cover almost all fields of engineering, including mechanical, electrical, information, materials, and civil, along with applied physics, applied chemistry and architecture. Established in 1949 in the Nishi-Chiba area, the IIS has always strived to bridge the gap that exists between academia and industry by tackling urgent challenges in industry and society and to prepare the next generation of experts who will engage in these issues. The Chiba Experiment Station, which is part of the IIS, was established in 1962, when the main campus of the IIS was moved to Roppongi. It provides essential infrastructure for large scale experiments. UTokyo has three major campuses: Hongo, Komaba, and Kashiwa. The Chiba Experiment Station was relocated from Nishi-Chiba to Kashiwa in April, 2017 in coherence with the tripolar structure campus planning. Four resident laboratories in the Kashiwa campus were designated to further vitalize our research activities and also to strengthen our links and collaborations with the other graduate schools, research institutes and research centers located on the same campus. My wish is to see the Chiba Experiment Station continue its strong history of research and expands its projects through this move.

# Contents

## Scope

- 1 所長挨拶
- 2 千葉実験所長挨拶

## History

- 3 千葉実験所の歩み／沿革

## Researchers List

- 4 2018年度千葉実験所利用研究者

## Equipments & Research Activities

- 5 実験装置および研究成果

Asada Lab.

- 5 浅田研究室

Imai Lab.

- 5 今井研究室

Usuki Lab.

- 6 臼杵研究室

Collaborative Research Center for Manufacturing Innovation (CMI)

- 7 先進ものづくりシステム連携研究センター

Ooka Lab.

- 7 大岡研究室

Okabe Lab.

- 8 岡部研究室

Ogura Lab.

- 8 小倉研究室

Kato Lab.

- 9 加藤研究室

Kawaguchi Lab./Imai Lab.

- 9 川口研究室／今井研究室

Kikumoto Lab.

- 10 菊本研究室

Kishi Lab.

- 10 岸研究室

Kitazawa Lab.

- 11 北澤研究室

Shimura Lab.

- 12 志村研究室

Suda Lab.

- 12 須田研究室

Advanced Mobility Research Center (ITS Center)

- 13 次世代モビリティ研究センター (ITSセンター)

K. Nakano Lab.

- 14 中野研究室

Y. Nakano Lab.

- 14 中埜研究室

Hatano Lab.

- 15 羽田野研究室

Furushima Lab.

- 16 古島研究室

Maki Lab.

- 16 巻研究室

Meguro Lab.

- 17 目黒研究室

Yanagimoto Lab.

- 18 柳本研究室

Yoshimura Lab.

- 18 芳村研究室

Rheem Lab.

- 19 林研究室

## Layout

- 21 配置

## Access

- 22 キャンパスへの案内図

生産技術研究所附属千葉実験所は、都心では困難な大規模かつ実践的な研究を行う施設として、長年本所において重要な役割を果たして参りました。2017年4月、千葉実験所は長年住み慣れた西千葉の地を離れ、柏キャンパスに移転しました。2つの研究実験棟と実験フィールドを新設、4つの研究室が常駐することで装いも新たに柏での研究活動をスタートいたしました。研究実験棟には海洋工学水槽や大型振動台を設置、実験フィールドには鉄道車両走行試験のための試験線や自動運転試験のための走行路を整備、張力バランスを制御したテンセグリティ・タワー（ホワイトライノⅡ）も新設され、すでに20を超える研究室が活発に研究を進めています。

柏キャンパスへの移転に伴い、柏地区をはじめ全学における連携研究の拠点としても活動を進めています。航空機製造をはじめとするものづくり技術の高度化を目指す「先進ものづくりシステム連携研究センター」は、産学官の連携によりものづくりに関する革新的研究開発を進めています。「マテリアルイノベーション研究センター」は、柏地区を中心に新規材料の創製からデバイス開発まで目指しており、本所からもメンバーが参画し活躍しています。さらに、今年度からは「モビリティ・イノベーション連携研究センター」が設置され、本所の実験フィールドを拠点として次世代モビリティ社会の構築を目指して活動いたします。新たに柏Ⅱキャンパスの整備も進められており、価値創造デザイン推進基盤を中心に、柏キャンパスにおける新領域創成科学研究科、物性研究所、大気海洋研究所などの他部局との連携も一層強化し、さらなる発展を目指す所存です。今後も千葉実験所にご支援賜りたくお願い申し上げます。



福谷 克之

Director of Chiba Experiment Station  
Professor FUKUTANI Katsuyuki

## 千葉実験所長挨拶

Large-scale practical experiments that are difficult to implement in downtown areas have extensively been conducted at The Chiba Experiment Station of Institute of Industrial Science (IIS). As of April 2017, The Chiba Experiment Station moved from Nishi-Chiba to the Kashiwa campus, where two research buildings, a research field and a tensegrity tower were newly constructed. The buildings include a large ocean engineering basin and a large vibration table for earthquake simulations among others, and the research field is equipped with a railway test truck and a proving ground for the research on Intelligent Transportation System. More than twenty laboratories are actively conducting their researches.

With this relocation to the Kashiwa Campus, The Chiba Experiment Station takes this opportunity to actively conduct collaborative projects with other institutes of University of Tokyo. Collaborative Research Center for Manufacturing Innovation (CMI) pursues sophistication and innovative progress of material processing technology including aircraft manufacturing in close collaboration with industrial partners. Our members also contribute to the activity of Material Innovation Research Center, which aims to synthesize novel functional materials and fabricate new devices. Furthermore, Mobility Innovation Collaborative Research Organization will be established this year to achieve next-generation mobility society. In addition to these activities, the Kashiwa II campus is being developed, where further collaborative researches with other departments at the Kashiwa campus including Graduate School of Frontier Sciences, Institute for Solid State Physics, and Atmosphere and Ocean Research Institute will be pursued in connection with the Design-Led X Platform.



## 千葉実験所の歩み

生産技術研究所（生研）は、1949年に現在の千葉市稲毛区弥生町（西千葉地区）に設立され、当初から工学のほぼ全領域にわたり、産学連携を強力に推進し、産業のイノベーションに貢献してきました。1955年には「日本の宇宙開発の父」とよばれる糸川英夫教授の呼びかけで、生研内に、航空工学、電子工学、空気力学、飛行力学などさまざまな分野の研究者が集まり、本格的に日本のロケット研究がスタートしました。世界の最先端を担う日本の宇宙科学の基盤が築かれた研究所でもあります。

研究所本体は1962年に六本木へ、2001年には駒場キャンパスへと移転しましたが、都心のキャンパスでは実施が難しい大規模な実験的研究やフィールドテストのための大型実験設備を含む施設は、附属の千葉実験所としてそのまま残り、生研の幅広い研究活動を特徴づけています。

そして、千葉実験所も、2017年に本学のキャンパス計画の一環として西千葉地区から柏キャンパスへ機能移転し、新しい地で更なる研究活動の発展にむけて邁進しています。

現在では、大型の水槽設備を用いた海洋工学研究やITS（高度道路交通システム）に関するフィールド実験などのさまざまな大規模実験を推進しているほか、航空機の製造技術の高度化や地球規模の水循環に関する研究も千葉実験所の主要な活動として加わっています。

The Institute of Industrial Science (IIS) was established in Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba City (West Chiba district), in 1949. Since its establishment, the IIS has promoted industry-academia collaborations in almost all engineering fields for innovation. In 1955, Hideo Itokawa, who was known as "Dr. Rocket" for his work in Japanese space development, brought to the IIS researchers with expertise in aeronautical, electrical, and other engineering fields to accelerate rocket research.

Parts of the IIS were moved to Roppongi (Tokyo) in 1962 and to the University of Tokyo Komaba Campus in 2001. The remainder, known as the Chiba Experiment Station, stayed in Chiba and consisted of large-scale research facilities for experiments that are difficult to implement near the city center.

The Chiba Experiment Station also moved to the Kashiwa Campus from the West Chiba district yesterday as a part of the campus plan of our university in 2017 and is striving to develop further research activities in the new place.

Currently, the Chiba Experiment Station is involved in a number of large-scale experiments such as ocean engineering research using large basin facilities, field experiments on ITS (Intelligent Transportation Systems), aircraft manufacturing and global hydrological cycles.

## 沿革

**1877** 東京大学創立  
Establishment of the University of Tokyo

**1886** 工学部発足  
The Engineering College, the predecessor of the Faculty of Engineering, was absorbed by the main body of the University.

**1942** 第二工学部設立  
The Second Faculty of Engineering was founded in Chiba to cope with urgent demand for skilled engineers. It operated until 1951.



**1949** 西千葉地区に生産技術研究所発足（5月31日）  
IIS was established as a result of the reorganization of the Second Faculty of Engineering (May 31).

**1954** 試験高炉実験の開始  
Experimental blast furnace for iron production research started operation.



**1955** 観測ロケット研究開発の開始  
A project on rockets for space research was started.



**1962** 生産技術研究所の六本木への移転。大型実験設備を含む施設は本所附属の千葉実験所として残りました。  
The main body of the Institute transferred from Chiba to Tokyo. Chiba Campus, called the Chiba Experiment Station, has accommodated oversized experiments.



**2017** 千葉実験所の柏キャンパスへの移転  
The transfer of Chiba Experiment Station to Kashiwa Campus was completed.



# 2018年度千葉実験所利用研究者

# Researchers List

利用研究者		研究題目
浅田 昭 教授	Professor ASADA Akira	海洋鉱物資源広域探査システムの研究開発、海中ロボット等を用いたソナー開発試験
今井 公太郎 教授	Professor IMAI Kotaro	3Dプリンタ等の次世代技術を用いたローコスト住宅のプロトタイプング
臼杵 年 教授	Professor USUKI Hiroshi	難削材切削加工の研究 航空機用ものづくりの研究
大岡 龍三 教授	Professor OOKA Ryozo	再生可能エネルギー熱利用システム技術開発
岡部 徹 教授	Professor OKABE Toru H.	電子ビーム溶解法を用いた高効率白金族金属回収法の研究
小倉 賢 教授	Professor OGURA Masaru	自動車排ガス浄化用触媒システムの構築
加藤 千幸 教授	Professor KATO Chisachi	プロペラファンから発生する空力騒音の計測 地震による建造物の破壊機構解析 (共同研究)
川口 健一 教授	Professor KAWAGUCHI Ken'ichi	テンセグリティ建造物の応力測定システム 建築建造物の力学特性に関する研究
菊本 英紀 講師	Lecturer KIKUMOTO Hideki	空気汚染物質の発生源同定手法の開発
岸 利治 教授	Professor KISHI Toshiharu	ひび割れ自己治癒コンクリートの実環境暴露試験に関する研究 コンクリートの耐久性向上に関する研究
北澤 大輔 准教授	Associate Professor KITAZAWA Daisuke	海洋再生可能エネルギー利用の性能評価に関する研究
		海洋食料生産システムの開発
		海洋利用の環境影響評価に関する研究
喜連川 優 教授	Professor KITSUREGAWA Masaru	分散型地球環境情報ベース
腰原 幹雄 教授	Professor KOSHIHARA Mikio	木質建造物の崩壊挙動に関する研究
志村 努 教授	Professor SHIMURA Tsutomu	フォトポリマーフィルムを用いた自然光再生ホログラフィーの研究 車両空間の最適利用に関する研究 車輪・レール系の知能化に関する研究
須田 義大 教授	Professor SUDA Yoshihiro	ITS (高度道路交通システム) における自動車の運動制御に関する研究
		ピークルにおけるマルチボディ・ダイナミクスに関する研究
		人間行動指標による公共交通システムの快適性評価
		次世代モビリティ評価シミュレーションに関する研究
須田 義大 教授	Professor SUDA Yoshihiro	新たな鉄道技術の開発と推進及び鉄道と自動車交通のインタラクティブなシステムに関する研究
中野 公彦 准教授	Associate Professor NAKANO Kimihiko	ロボットピークルに関する研究
大口 敬 教授	Professor OGUCHI Takashi	ITS (高度道路交通システム) に関する研究
須田 義大 教授	Professor SUDA Yoshihiro	
中野 公彦 准教授	Associate Professor NAKANO Kimihiko	
大石 岳史 准教授	Associate Professor OISHI Takeshi	
ソートン ブレア 准教授	Associate Professor THORNTON Blair	海洋センシングに関する連携研究
中野 公彦 准教授	Associate Professor NAKANO Kimihiko	自動運転技術、運転支援技術に関する車両走行実験
		ITS技術の鉄道車両への展開
中埜 良昭 教授	Professor NAKANO Yoshiaki	建造物の静的および動的破壊に関する研究
新野 俊樹 教授	Professor NIINO Toshiki	AM装置を用いたプロトタイプングによる価値創造
羽田野 直道 准教授	Associate Professor HATANNO Naomichi	量子統計物理学の理論的・数値的研究
古島 剛 准教授	Associate Professor FURUSHIMA Tsuyoshi	変形加工に関する研究
巻 俊宏 准教授	Associate Professor MAKI Toshihiro	自律システムの連携による海中観測手法
目黒 公郎 教授	Professor MEGURO Kimiro	地震動と地盤ひずみの観測
		組積造建造物の地震被害に関する研究
柳本 潤 教授	Professor YANAGIMOTO Jun	熱間加工材質変化に関する研究
芳村 圭 准教授	Professor YOSHIMURA Kei	水同位体情報を用いた気候と水循環に関する研究
		マイクロ波後方散乱計を用いた水面波の特性計測に関する研究
		水中線状建造物の挙動に関する研究
林 昌奎 教授	Professor RHEEM Chang-Kyu	大型浮体建造物の挙動に関する研究
		再生可能海洋エネルギー開発に関する研究
		水槽設備を利用した研究開発

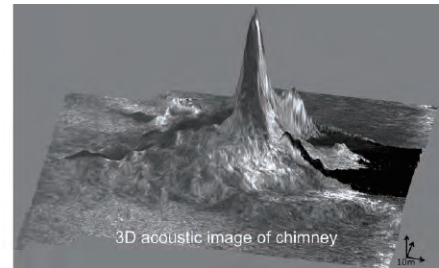
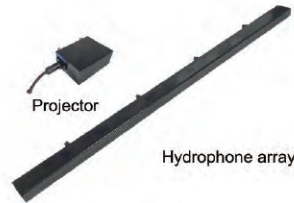


## 海洋鉱物資源探査システム開発

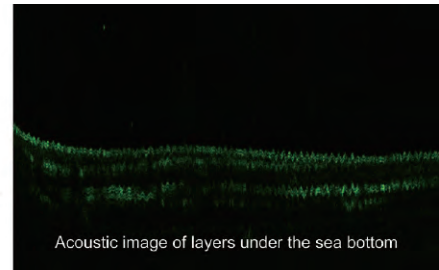
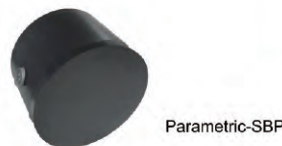
### Development of Survey Systems for Seafloor Mineral Resources

日本近海に存在する海底資源の一つである「海底熱水鉱床」を効率よく、広域に探査する技術開発を進めている。探査に有用なサブボトムプロファイラー (SBP) や合成開口ソナー (SAS) 等の水中音響機器 (ソナー) を開発し、自律型海中ロボット (AUV) に搭載して海域を探査するとともに、AUVの運用技術の高度化についても研究を行っている。探査で得られたデータは、深海の詳細な海底地形図の作成や地層情報の取得に活用される。

We develop acoustic measurement technology for efficiently and swiftly exploring seafloor hydrothermal deposits. Therefore, we develop underwater sonar equipment such as sub bottom profiler (SBP) and synthetic aperture sonar (SAS), furthermore, researching the survey technology of autonomous underwater vehicle (AUV). The data obtained by the observation are utilized for the preparation of detailed ocean bottom topographic map and acquisition of sub bottom profile information.



SAS-AUV equipped with synthetic aperture sonar system



SBP-AUV equipped with sub bottom profiler system

## 3Dプリンタ等の次世代技術を用いたローコスト住宅のプロトタイプ

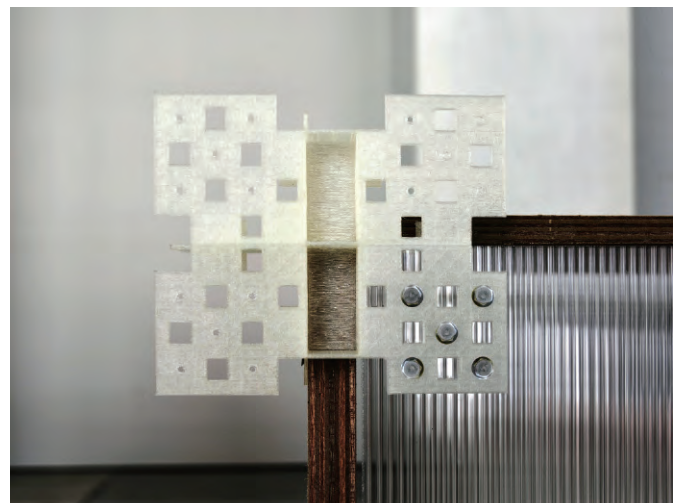
### Prototype Design of a Low-cost Housing Adopting New Technologies Such as 3D Printing

住宅建設コストの低減という古くからの社会的要請に新技術を用いて応えることを、価値創造デザインの一環として行っている。現在のところ、「建材パネルをつなぐジョイントを金属3Dプリントして易施工化する」という研究アイデアのフィージビリティを確認するために、ジョイント形態の検討・樹脂3Dモックアップ製作・パネル取り付け検討・構造スタディ・モジュール展開・コスト計画を行っている。

As a part of "Design-Led X", we are trying to adopt new technologies to meet traditional social needs for low-cost houses. To check the feasibility of a construction system with panels and 3D-printed metal joints, we are working on detail design of the joints, taking account of structural system, cost and module design.



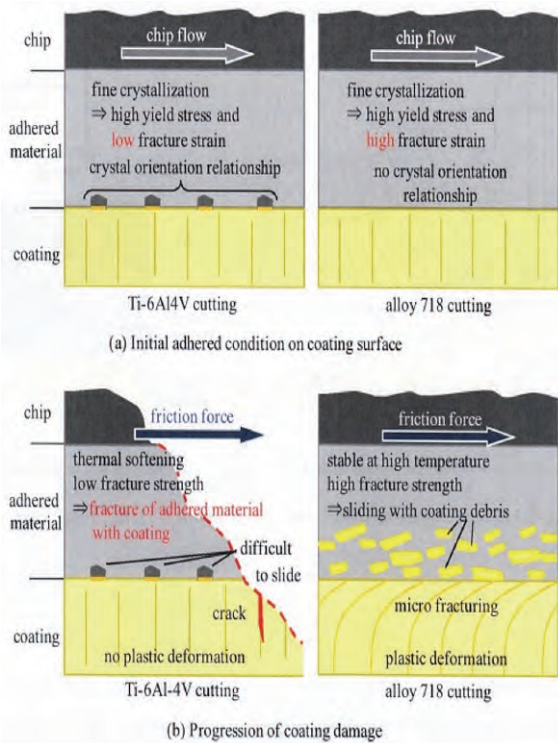
House prototype



3D-printed joint and modularized wood panel

## グラフェンを活用した難削材料加工用工具の開発

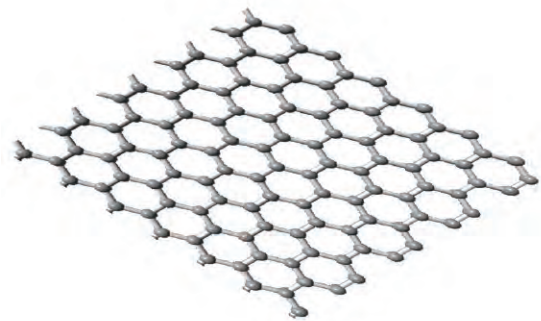
### Development of Cutting Tool used Graphene Film for Machining of Difficult-to-cut Materials



Tool damage image of coated tool in machining of titanium alloy and Ni based superalloy

難削材料として代表的なチタン合金およびNi基超耐熱合金を切削した時のコーティング工具の損傷機構の模式図を左図に示す。この損傷を低減する1つの手段として、グラフェンの高熱伝導特性により工具刃先温度を低下させ、凝着現象の元となる被削材の凝着層の結晶微細化を緩和することを狙った工具開発を目的としている。そして工具損傷の低減、加工の高効率化を目指している。

Left Figure shows the tool damage image of coated tool when machined titanium alloy and Ni based superalloy known as typical difficult-to-cut materials. As one of ways suppressing this damage, this research aims to develop a newly cutting tool used the high heat conductivity of graphene, and to reduce the tool damage and increase the machining efficiency.



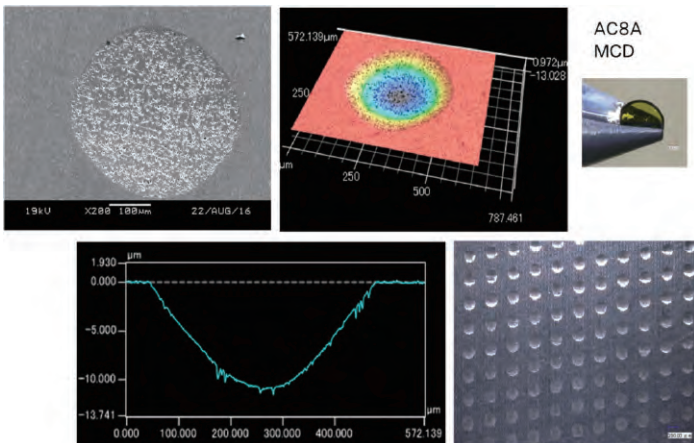
Crystal image of graphene film

## タイリング加工による高潤滑面の創製

### Generating the High Lubrication Face by Tying Machining

摺動面表面にテキスチャーを施した高潤滑面を切削加工により創製する加工法をタイリング加工という。このテキスチャー加工用の工具開発を行っている。図のようなディンプル加工を形状変化することなく長時間維持可能な工具が求められる。そして省エネルギーに寄与する高潤滑面創製を目標としている。

Tylying machining means a machining method to generate a super lubrication sliding surface textured by cutting. In this research, we are developing tools for this texture machining. The tools require to keep the machined dimple shape for a long cutting time. We aim to generate a super lubrication surface contributing to energy saving.



Surface texture by tying machining



Example of application of super lubrication surface



先進ものづくりシステム連携研究センター

Collaborative Research Center for Manufacturing Innovation (CMI)

<http://www.cmi.iis.u-tokyo.ac.jp/>

革新的製造技術の開発

Consortium for Manufacturing Innovation

航空機の燃費改善を目指し、軽量化のために 炭素繊維強化プラスチック (CFRP), Ti, Al-Li合金等の難削材適用が広がっている。この難削材の高効率加工を目指し2013年4月に産学官連携プロジェクトCMI を立ち上げた。柏の研究実験棟 I にロボット2機、5軸マシニングセンター、5軸3Dプリンター、ホットストレッチ試験機を備え、ロボットによる高効率化、加工歪みの低減、3Dプリンターの適用、ホットストレッチの研究を行っている。

Aiming for improvement of fuel efficiency of aircrafts, difficult-to-cut materials are being applied for weight reduction. In April 2013, CMI, a project through industry-university-government collaboration was launched to achieve high-efficiency machining and high performance cutting of these materials. In Research and Testing Complex I of Kashiwa Campus, we have various testing machines such as 3D printer to achieve our goals.



Milling Robot



3D Printer for Metal Deposition



大岡研究室 Ooka Lab.

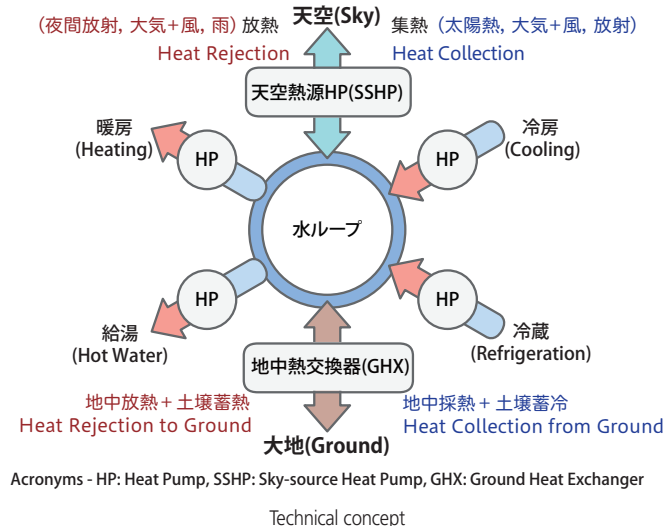
<http://venus.iis.u-tokyo.ac.jp/>

再生可能エネルギー熱利用システムの研究開発

Technological Development of Renewable Energy System for Building Thermal Utilization

建築周囲には、太陽放射と地中放射を起源とする多様な自然エネルギーが存在する。しかし、その利便性には一長一短があり、例えば、地中熱は安定であるが、利用可能量に制限があり、太陽熱は豊富であるが、安定利用が難しい。そこで、多種の自然エネルギーを調和的に利用する新しい熱利用システムを提案し、その実用性と効果を検証するために試験建屋を建設した。

Different kinds of renewable energy can be possibly exploited for built environment. However, each has its own advantages and disadvantages. For example, the solar radiation is quantitatively limitless but available only intermittently. Therefore, we proposed a new energy system utilizes complementary renewable energy, and its performance and control strategies are being tested.



Test building constructed with developed renewable energy system



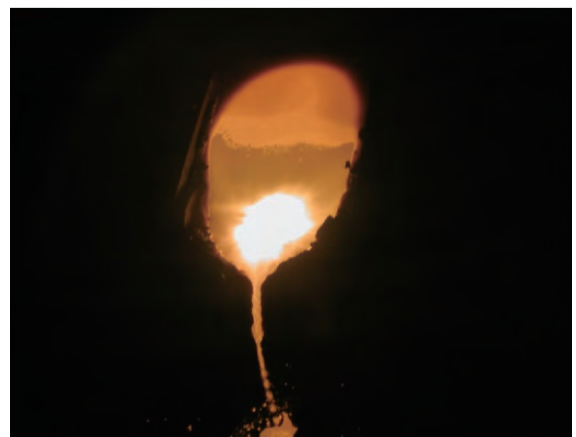
## 電子ビーム溶解法を用いるレアメタルの製造・回収法の開発 Development of Production and Recovery Methods of Rare Metals by Utilizing Electron Beam Melting

電子ビーム溶解法は、金属やセラミックなどの対象物に、高電圧 (40 kV) で加速された熱電子を直接照射し、その衝突エネルギーによって対象物を加熱・溶解する手法である。高い溶解温度 (2300 K)、低い圧力 ( $10^{-4}$  Pa) での溶解精製が可能で、極めて高純度の金属を得ることが出来る。本研究室では、電子材料用の超高純度の製造技術の開発を行っている。また、白金族金属化合物の生成と電子ビーム気化精製法からなる、白金族金属の新規回収技術の開発を行っている。

Electron beam melting is a melting method in which the target material is heated by the impinging electrons accelerated at high voltage (40 kV). The melting is carried out at high temperature (2300 K) and low pressure ( $10^{-4}$  Pa), and is suitable for producing high-purity metals. We develop a new technology for producing ultra-high-purity rare metals for use in electronics. Furthermore, we develop a new technique for recycling platinum group metals (PGMs), which consists of syntheses of PGM compounds followed by electron beam refining.



Apparatus of electron beam melting

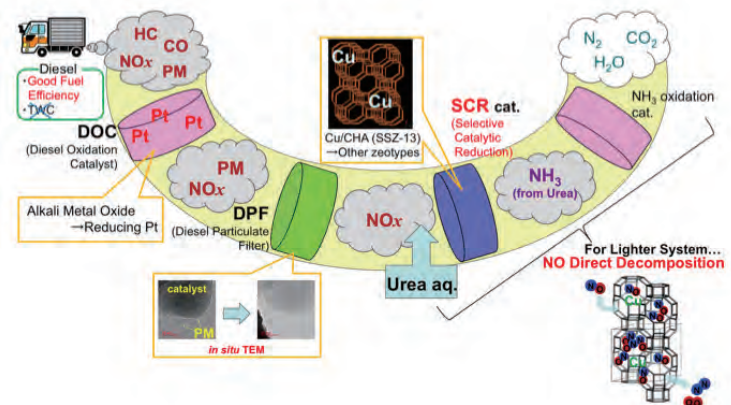


Metal melted by electron beam

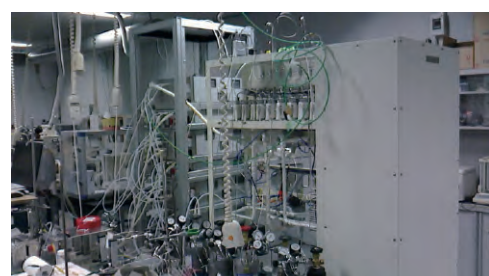
## 産学協創による自動車排ガス後処理システム設計 System Design of Post-Treatment for Automobile Exhaust by Academia-Industries Consortium

資源・エネルギーの視点からCO<sub>2</sub>排出抑制と熱効率が求められる昨今、自動車業界では燃焼効率の改善とともに、排ガス中の環境規制物質の除去システムが一層の重責を担う。本研究室では、日本の全乗用車メーカーが設立した内燃機関技術研究組合とともに複数の大学研究者が集う拠点を形成し、特に窒素酸化物除去に有効な多孔質物質：ゼオライトの機能性向上を目指し、オールジャパンでメイドインジャパンの技術システムを設計する。

Novel catalytic purification system for automobile exhaust is investigated by a consortium of various academic and industrial researchers from various universities and all the automobile companies in Japan. Our group is leading the collaborative networks in order to produce a scientific, sophisticated, highly-improved, and more reliable catalytic technology based on microporous materials such as zeolites.



Purification techniques for diesel emission



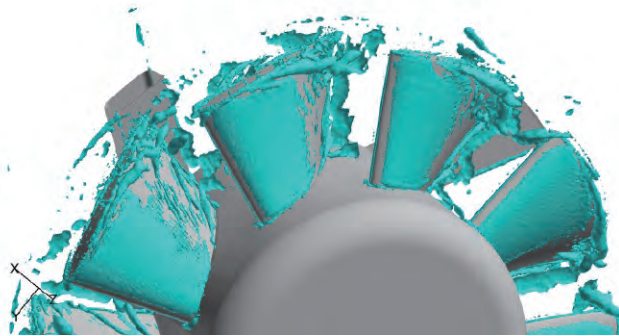
Research facilities



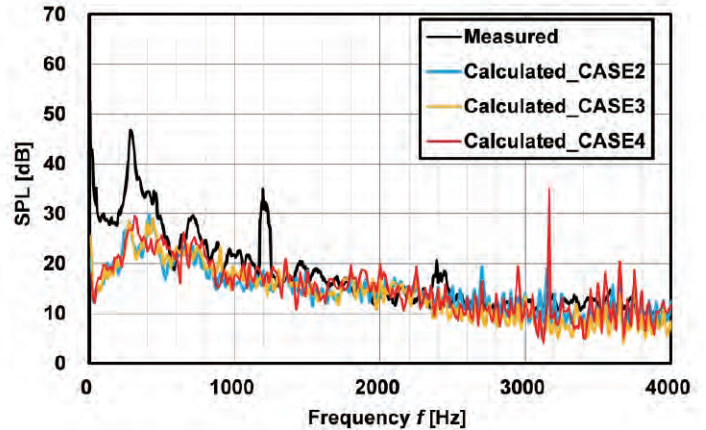
## プロペラファンから発生する空力騒音の計測 Measuring Aerodynamic Noise Generated by a Propeller Fan

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Large Eddy Simulation (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 data seems to be quite promising.



Instantaneous vortex structures



Comparison of Sound Pressure Level between LES results and experimental data

## 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Ⅱの建設 Tensegrity Frame System / White Rhino II

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かった。我々は基本的なテンセグリティ構造システムの構造挙動と張力導入を詳細に調査し、テンセグリティを実構造物を支える架構として応用することに世界で初めて成功した (White Rhino I)。本White Rhino II では、よりアート性を高めたテンセグリティ・タワーと五角錐台型架構を設計し人力のみによる張力導入によって建設することに成功している。内部は柏コモンスペースとして活用されると同時に川口研究室 (空間構造工学) 及び今井研究室 (空間システム工学) による架構のモニタリングが継続されている。

Tensegrity systems have been appealing to many designers due to its applicability to building structures with unique appearances. However, its complicated self-stress nature has prevented its application to 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 (White Rhino I). On White Rhino II, we challenged and successfully constructed the tensegrity tower and the truncated pentagonal pyramid frame, which was enhanced the attractiveness as an unprecedented art, by introducing the tension without any jacks.



Tensegrity tower



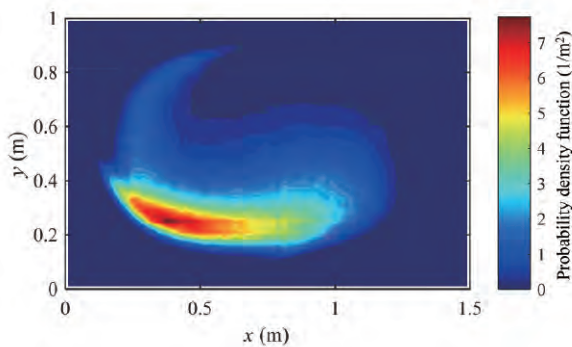
Truncated pentagonal pyramid frame



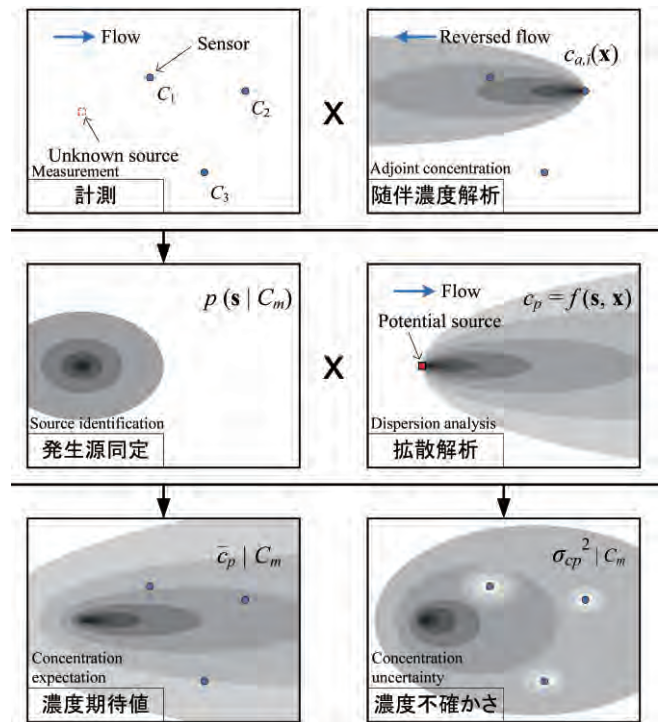
## 環境パラメータの逆解析手法の開発 Development of Inverse Analysis Method of Environmental Parameters

都市・建築空間では常に計画通りの環境が形成されているとは限らない。また、ストックの時代には、すでにある環境を記述するパラメータを、現実の状況に基づき把握することも必要である。そこで、計測と数値予測、統計分析を統合し、未知の環境パラメータを逆解析する手法を研究している。特に現在は、空気汚染質の濃度計測値から発生源とその空間濃度分布を確率的に推定する手法を研究している。

In cities or buildings, it is not always that planned environment is formed. Also, in the era of stock, it is also necessary to grasp parameters describing existing environment based on actual situations. We therefore are studying reverse analysis methods for unknown environmental parameters, such as source of air pollutants and their concentration, integrating measurement, numerical prediction, and statistical analysis.



Example of probabilistically estimated source location of air pollutant in a room



Schematic of probabilistic analysis method for source and concentration of air pollutants

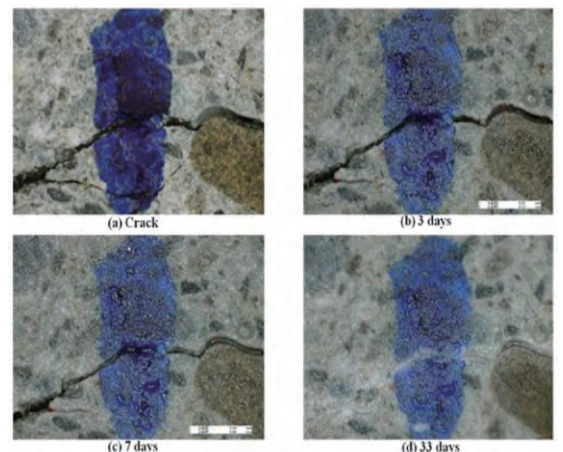
## ひび割れ自己治癒コンクリートの暴露試験 Exposure Test of Self-healing Concrete

自己治癒性能を有するコンクリート「ひび割れ自己治癒コンクリート」に関する研究を行っている。ひび割れを意図的に導入した桁形供試体を屋外フィールドに暴露し、降雨によって供給される水により、ひび割れが治癒する過程の観察、漏水量の測定等、開発した自己治癒コンクリートの性能評価を実施している。

We are studying about "Self-healing concrete" having self-healing capability. To observe the healing process of crack and evaluate the self-healing capacity, we are conducting exposure test with developed self-healing concrete.



Specimens of developed self-healing concrete



Process of self-healing on self-healing concrete



## 波エネルギーを収穫して動揺を抑制するハイブリッド小型船 Motion-controlled Hybrid Ship with Wave Energy Harvester

小型船の省エネ性能と乗り心地を向上するため、波エネルギーを収穫して動力に利用し、サスペンションで動揺を抑制する小型船の研究を実施している。船はキャビンとフロートから構成され、キャビンとフロートの相対運動より波エネルギーを収穫する。また、キャビンに取り付けられた加速度センサーや傾斜計を用いて、キャビンの動揺を抑制する。水槽実験とフィールド実験によってハイブリッド小型船の性能を検証している。

We study on a motion-controlled ship with wave energy converter. The ship consists of a cabin and hulls. The relative displacement between them generates energy. The motion of the cabin is controlled by the signals from acceleration sensors and a clinometer on the cabin. The performance of the ship is tested in water tank and in the real sea.



Water tank testing of WHzer (Wave Harmonizer) 8 in IIS Ocean Engineering Basin

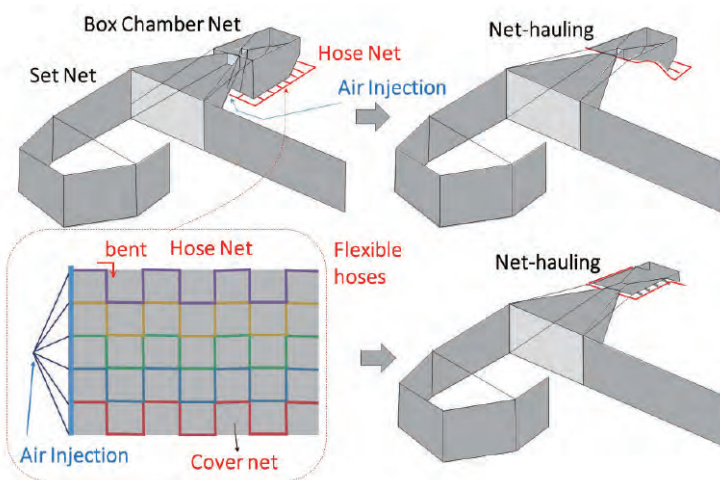


Field testing of WHzer-8 near Hiratsuka port, Kanagawa

## 定置漁業の自動揚網システム Automated Net-hauling System for Set Net Fishery

近年、漁業者は高齢化しており、多大な労力がかかる定置漁業の存続が危ぶまれている。そこで、収穫における揚網作業を自動化するため、可撓性ホースで構成されたホースネットを海底に設置し、ホースネット内に空気を注入することによって順次網を揚げて魚を追い込む技術を開発している。実物のホースネットの1/6模型を製作し、ホースネットの浮上、沈下の水槽実験を実施し、浮上、沈下時間や形状の変化を調べている。

In recent years, aging of fishermen turns to reduce the production from set net fishery which requires lots of labors. A hose net, which is made of flexible hoses, is developed for an automated net-hauling system in order to harvest fish. Water tank testing using a 1/6 model is carried out to observe the motion of the hose net.



Concept of an automated net-hauling system for set net fishery



Water tank testing of a hose net in IIS Ocean Engineering Basin



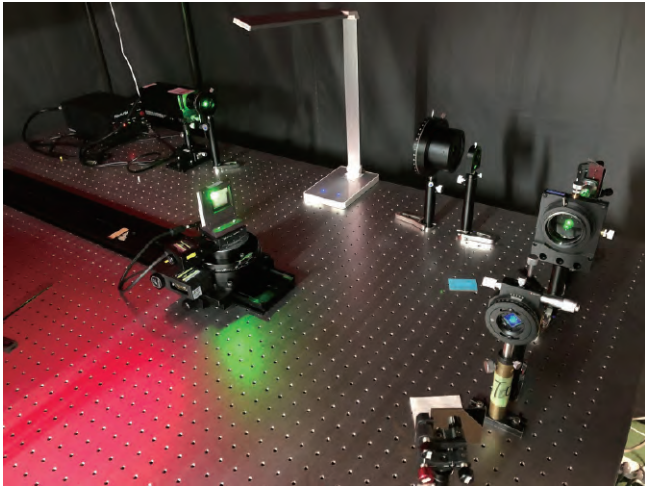
志村研究室 Shimura Lab.

<http://qopt.iis.u-tokyo.ac.jp/>

## フォトポリマーフィルムを用いた自然光再生ホログラフィーの研究 Investigation of Natural Light Reconstruction Holography Using Photopolymer Film

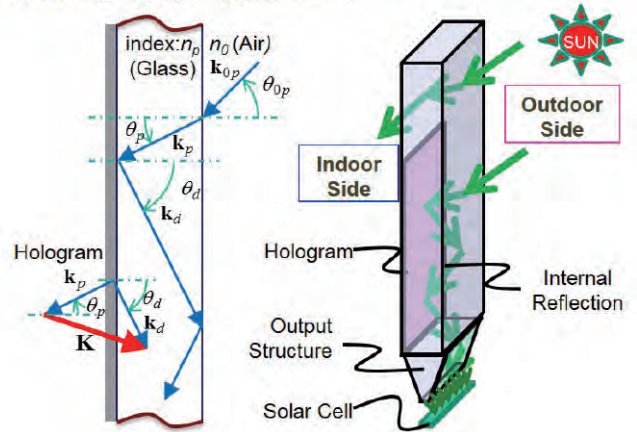
一般的にホログラムでは、レーザー光を用いた場合には高い回折効率を得やすいが、スペクトルの広い自然光でも高い回折効率を得るための多重化体積型ホログラムの研究を行なっている。記録材料としてはフォトポリマーを用いる。応用として窓ガラスにフォトポリマーフィルムを貼付け、太陽光をガラス内面に閉じ込めて集光し発電する『Holo-Window』の開発を目指している。

Generally, in holograms, high diffraction efficiency can be easily obtained using laser light. We are investigating multiplexed volume holograms for high diffraction efficiency even natural light with wide spectrum and using a photopolymer as a recording material. For application, we are developing "Holo-Window". The window which is attached a photopolymer film enables to confine and focus sunlight to generate electricity.



Media investigation system with two-beam interference method

### What is Holo-Window ?



Operating principle and optical model of "Holo-Window"

須田研究室 Suda Lab.

<http://www.nozomi.iis.u-tokyo.ac.jp/>

## 千葉試験線2.0 / スケールモデル走行実験装置および研究実験車両 Chiba Test Track2.0 / Scaled Model Vehicle for Experimental Running Test Platform

千葉試験線2.0およびスケールモデル走行実験装置と、走行実験用の研究実験用車両および台車を整備している。地下鉄車両や通勤電車用台車および実物大車体モックアップ、スケール模型車両があり、車両・レール系の摩擦制御や接触問題・トライボロジー、車両・軌道系の異常検知の研究、新方式台車の走行試験、脱線安全性の向上に関する試験、空間快適性に関する研究および自動運転技術の先進的利用に関する研究に供している。

The Chiba Test Track2.0 and Running test platform is prepared for railway research and education. They consist of a subway car, trucks and cars for commuter railway, railway passenger cabin mockup, scaled model cars. Researches topics are: friction control, contact problem, tribology regarding wheel/rail contact, new types of steering truck, safety treatment against derailment, passenger's spacial comfort.



Real-scaled vehicle and passenger cabin for research and education



Turnout and Crossing (Chiba Test Track2.0)



次世代モビリティ研究センター (ITSセンター)  
Advanced Mobility Research Center (ITS Center)

<http://www.its.iis.u-tokyo.ac.jp/>

ITS R&R 実験フィールド (走行試験路および実験用交通信号機)  
ITS R&R Experiment Field (Proving Ground and Experimental Traffic Lights)

アスファルト舗装された走行試験路は、自動車・自転車や無人飛行機（ドローン）などに関する実験に対応し、機械工学や交通工学・人間工学・音響工学などに関する研究を実証的に行うことが出来る。試験路には実際の信号機と同型のものを設置しており、街路・走行路および踏切などの実道路環境を模擬している。産官学連携のITS研究をはじめ、新たな安全運転支援システムや自動運転技術、V2X（車車間・路車間通信技術）および信号現示に関する研究に供している。

The proving ground is asphalt paved and provided for types of experiments regarding automobiles, motorcycles, UAVs, in viewpoints of mechanical engineering, traffic engineering, ergonomics and acoustical engineering. The running course contains experimental intersections with traffic lights to reproduce actual road environment. Research activities on ITS including ADAS (Advanced Driving Assistance System), automated driving and V2X (Vehicle to X communication technology) is being conducted, with promotion of government-industry-academia collaboration.



Experimental Proving Ground



Experimental Traffic Lights

大型車両用ドライビングシミュレータ  
Driving Simulator for Trucks and Buses

公共交通・物流用大型車両の自動運転の実用化を促進するため、公道走行では危険を伴う、もしくは条件統制困難な実験を行うテストベッドとして、大型車特有の視界特性を模擬したビジュアルシステムと6軸モーション装置を備えた大型車両用ドライビングシミュレータを整備している。次世代自動運転バス（ART）や、自動運転・隊列走行車両に求められるHMI（ヒューマンインタフェース）を検討し、社会受容性評価に関する研究を推進している。

Driving Simulator for large vehicles with realistic visual system and 6-motion degree devices is introduced for experiments with dangerous or uncontrollable situations, in order to promote practical application of automated driving for public transport and logistic trucks. Research topics are: studies on HMI and social acceptance of ART(Advanced Rapid Transit) and automated platoon driving.



Driving Simulator for large vehicles



中野研究室 K. Nakano Lab.

<http://www.knakanolab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

## 協調型マルチモーダルモビリティ実験フィールド Cooperative Multi-modal Mobility Experimental Field

鉄道試験線および道路交通用地上信号機を備えた、自動車、鉄道等のマルチモードに対応した交通実験を行う実験フィールドである。台車加速度から鉄道レール不整の検知などの実験が行われてきたが、今後は、車車間通信技術をベースにした自動車用車内信号機、鉄道車両の自動隊列走行などの実験が行われる予定である。

This is an experimental field equipped with the railway test truck and the ground signal light for road traffic to carry out multi-modal traffic experiments such as automobiles and railway vehicles. Experiments on the detection of rail irregularity from the acceleration on the bogie were carried out. In-vehicle signal for automobiles using vehicle to vehicle communication and automatic platooning of the rail vehicle will be conducted.



Experimental bogie for the detection of the irregularity on the rail



Electric vehicle and test rail vehicle

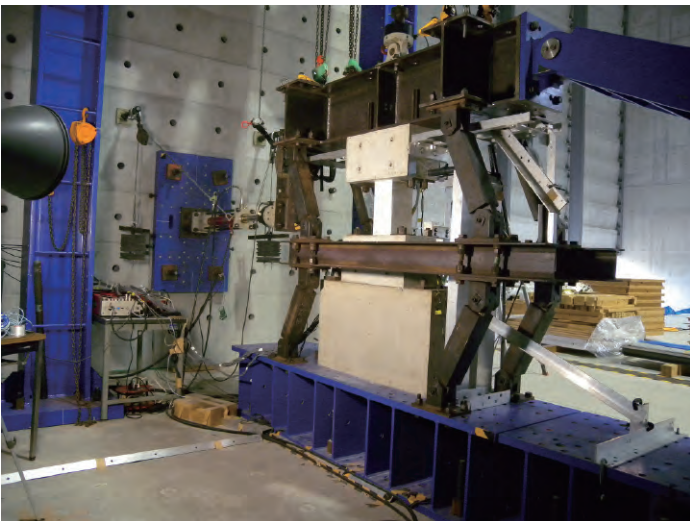
中埜研究室 Y. Nakano Lab.

<http://sismo.iis.u-tokyo.ac.jp/>

## 鉄筋コンクリート造柱部材の軸力保持能力評価実験 Experimental Study on Residual Axial Capacity of Reinforced Concrete Column

鉄筋コンクリート造柱部材が脆性破壊した後の軸力保持能力評価手法を構築することを目的として、柱に軸力と水平力を作用させる加力実験を行った。本実験の結果から、柱がせん断破壊した後の抵抗機構がモデル化され、高精度な軸力保持能力評価式が提案された。

This experimental study was carried out to establish methodologies to evaluate the residual axial capacity of reinforced concrete columns after shear failure. From the results, the mechanism of column resistance against axial force was clarified and accurate formulas to evaluate their residual axial capacity were established.

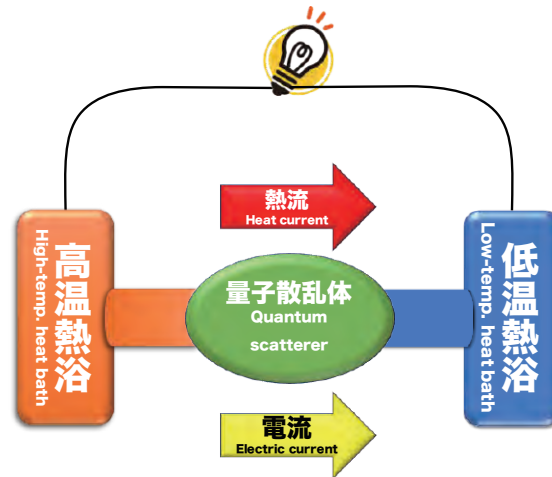


Test set-up (left), Specimen after failure (right)

## 量子熱電素子開発の理論 Theory for Development of Quantum Thermoelectric Devices

熱電素子とは、排熱から電流を回収する素子である。地球温暖化が叫ばれる今日、その開発は喫緊の課題となっている。熱電素子の性能を上げる研究には長い歴史があるが、華々しい成果は挙がっていない。最近になって、量子性が強く現れるナノスケールでの熱電素子の実現が注目され始めた。本研究室では、高性能の量子熱電素子を開発するための指導原理となる理論を構築している。

The thermoelectric device is a device that harvests an electric current out of wasted heat. To raise the efficiency of the device is an urgent task in the days of global warming. We are trying to construct a theory that works as a guiding principle for development of high-efficiency quantum thermoelectric devices in nanoscale.

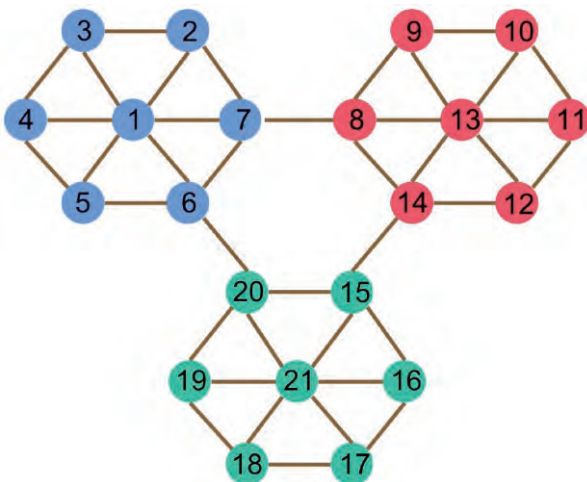


The heat current induced by the temperature difference generates an electric current in the nanoscale device.

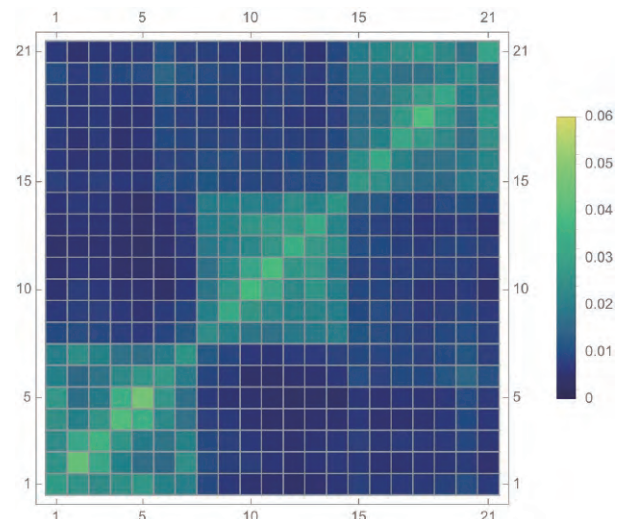
## 複雑ネットワーク上の量子ウォークによるコミュニティ検出 Quantum Walk on Complex Networks for Community Detection

ネットワークとは幾つかの点の間を線でつないだものである。数学ではランダムに繋いだネットワークが研究されていたが、最近になって、身の回りにあるネットワーク（知人のネットワーク、インターネットなど）は全く異なる構造を持つことがわかり、複雑ネットワークと呼ばれている。特に重要なのがハブとコミュニティを特定することである。それを量子ウォークという模型を使って明確にするという手法を提案した。

Complex networks are prevalent around us including friendship networks and Internet. We proposed a method of detecting hubs and communities in complex networks, using a model called the quantum walk. The quantum walker tends to stay in the same community and hence has a high probability of finding the one in which it started.



A trial network for community detection



The vertical axis indicates the initial node from which the quantum walker started, and the probability of finding the quantum walker in the node that the horizontal axis indicates is color coded.



## 変形加工を基盤とした中空構造部材の創製による輸送機器軽量化に関する研究

### Weight Reduction of Transportation by Manufacturing Hollow Structure Based on Materials Forming and Processing

近年、環境負荷低減の観点から輸送機器の軽量化が叫ばれている。本研究室では輸送機器に用いられる中空構造部材の一体成形加工技術に関する研究を行っている。変形加工技術として圧力媒体を使って金属管材を風船のように膨らませることによって金型形状を転写するチューブハイドロフォーミング技術を開発している。本加工技術を利用して複雑中空構造部材の一体成形による輸送機器の軽量化・高剛性化を実現する。

In recent years, the weight reduction of transportation has been required. This laboratory is studying on integral forming technology of hollow structural. We are developing a tube hydroforming technology as a tubular material forming and processing. We realize weight reduction and high rigidity of transportation by manufacturing complex hollow structure using this forming technology.



Servo-type apparatus of tube hydroforming process



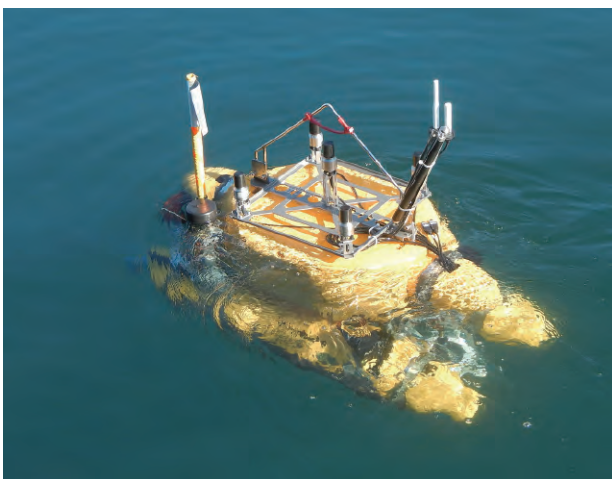
Tube hydroformed part

## 自律型プラットフォームの連携による海中観測システム

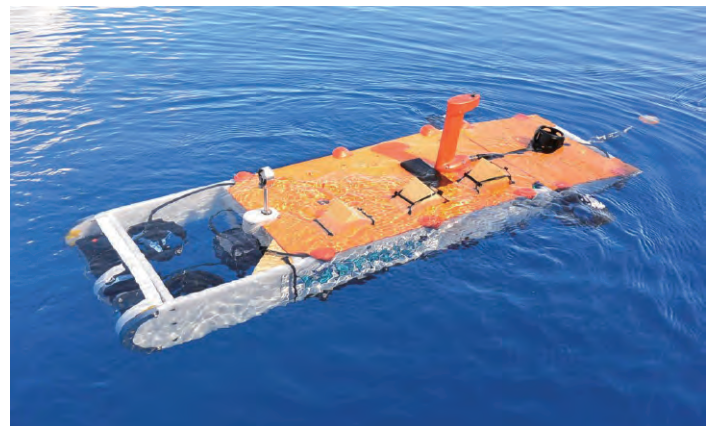
### Underwater Observation System Based on Collaboration of Multiple Autonomous Platforms

AUV (自律型海中ロボット) や海底ステーション等の自律型海中プラットフォームの連携により、広域、高精度、長期間の観測が可能な海中海底探査システムの研究開発に取り組んでいる。現在取り組んでいる主な課題として、海底ステーションへのドッキングおよび非接触給電によるAUVの長期展開、複数AUVの連携による広域観測、小型低コストAUVによる生物観測等が挙げられる。

We are developing wide-area, high-accuracy, and long-term underwater observation system based on collaboration of multiple autonomous platforms. The theme includes long-term deployment of an AUV using a seafloor station, collaboration of multiple AUVs, and marine life observation by lowprofile and lowcost AUVs.



AUV Tri-TON 2



AUV HATTORI

## 脆弱な組積造建造物の耐震性を向上させる技術と制度の研究

### Study to Implement Earthquake Safer Masonry Structures by Integration of Technological and Social Approaches

世界の人口の約60%の人々が、レンガやブロックなどを積み上げた脆弱な組積造に住んでいる。この分布と地震頻発地域が重なるため、多くの犠牲者を出し続けている。組積造の多くは工学的な専門性を有していない人々が勝手に建設するノンエンジニアード建物であるため、耐震基準の改定は問題の解決策にはならない。そこで本研究室では、耐震性能を劇的に向上させる安価で簡単な技術とその普及制度を合わせて研究している。

Approximately 60 % of the world population lives in masonry buildings made of bricks. As many of them are weak non-engineered structures and distributed in high seismicity areas, many people have been killed due to their collapse in the past. To solve these problems, we develops simple, inexpensive, but highly efficient retrofit method and its promotion system.



Affected areas due to the 2001 Gujarat, India earthquake



PP-band retrofit method (An example of reinforcement with inexpensive approach)

## 応用要素法による組積造建造物の破壊メカニズムの解明

### Clarification of Collapse Mechanism of Masonry Houses Using Applied Element Method

地震による犠牲者の多くは、局所的な破壊ではなく、原型を留めないほどの破壊現象によって亡くなっており、地震時に建造物が完全破壊に至るまでのメカニズムの解明は、地震被害の軽減を目指す上で最も重要な研究課題の一つである。応用要素法 (AEM) は、「崩壊に至るまでの破壊現象を、高い精度で、統一的に、しかも簡単なモデルで解析すること」を目標に、本研究室で開発した新しい構造解析手法である。

Most of the casualties due to the earthquake are caused by the collapse of buildings but not by the partial damage of the buildings. Therefore, clarification of the mechanism of how the houses are collapsed due to the earthquake is important issue. We has developed a new numerical method, named Applied Element Method (AEM), to clarify this mechanism.



In AEM, simulated object is regarded as the groups of elements. Each element is connected by normal and shear springs.



## 熱間加工における金属構造のための材料ゲノムの取得 Acquisition of Material Genome for Structural Metals under Hot Forming

形状の創成と内部組織の創出は、熱間加工に課せられた重要な問題である。これらの2項目を同時に最適化するためには、熱間加工中の内部組織変化を塑性変形と同時に解析し得る理論が必要である。理論解析のための材料ゲノムの取得のための圧縮試験は、千葉地区において50年以上にわたり継続して行われている。この成果は、大圧下圧延機による高合金金属材料薄板の創製に引き継がれている。

Forming into the product shape and generation of microstructure are the major objective of hot forming. Simultaneous optimization requires the theory to analyze plastic deformation and deformation-induced microstructure change. Compression tests for material genome are continuously performed at Chiba Experimental Station for over fifty years. The achievements are transferred to the heavy-reduction strip rolling of high alloyed materials.



Heavy-reduction controlled rolling mill

## 水同位体情報を用いた地球水循環及び気候変動メカニズムの解明 Investigation of Climate Change and Global Hydrological Cycle using Water Isotopic Information

水の安定同位体比は、水の循環を逆推定する有力な材料である。芳村研究室では、千葉実験所に設置された複数の質量分析計を用いて地球上の様々な場所での雨や地表水、土壌水分、水蒸気等を観測し、複雑な地球水循環過程における水の動きの解明に努めている。さらに、同位体情報が過去の気候水循環のプロキシ(代替情報)であることを生かし、過去の気候形成・変動のメカニズムの理解及び将来予測の精度向上にも貢献している。

Stable water isotopic information is useful tool for investigation of hydrologic cycle. Yoshimura Lab.'s mission is to investigate complex behavior of water transport by using mass spectrometers installed in Chiba Experimental Station. Isotopic information often turns into proxy of past climate and hydrology, so that Lab. also contributes to understand the past and to improve the future climate projection accuracy.



Mass spectrometer used for analyzing stable water isotope ratio

### 水の安定同位体とは？

- 地球上の水輸送過程における、相変化を伴う挙動を積分情報として記憶しているもの。



Schematic illustration of stable water isotope in hydrological cycle

## 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、水面におけるマイクロ波散乱、海洋構造物の挙動計測など、海洋空間利用、海洋環境計測、海洋資源開発に関連する実験・観測を行う。

Ocean space utilization, relationship between global environmental change and ocean, 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 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 multidirectional wave maker, current generator and wind blower.

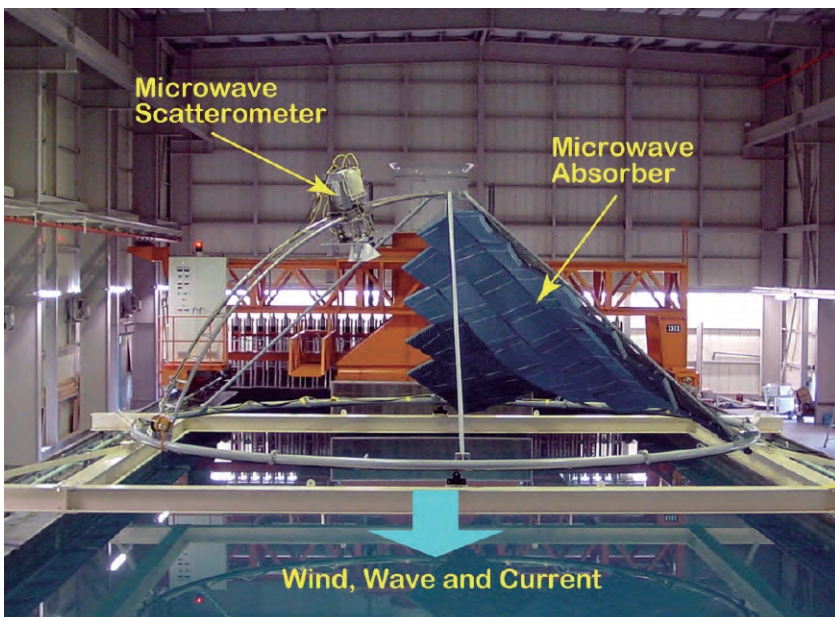


IIS Ocean Engineering Basin

## 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

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、マイクロ波レーダ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 intensely spatiotemporally due to wind, waves and currents. It is very difficult to measure sea surface conditions directly. The photographs show a system for measuring microwave backscattering from artificially generated ocean surfaces 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. Sea surface observation systems using active microwave remote sensing have been developed.



Microwave Backscattering Measurement System



Microwave pulse doppler radar installed off Hiratsuka



## 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潮流発電システムおよび振り子式波力発電システムを開発している。写真は、岩手県久慈市に設置した定格出力43kWの日本初の系統連系した波力発電システムである。

In ocean, there are abundant renewable energy sources such as offshore wind, wave and tidal current. For the practical use of ocean renewable energy, low-cost system applicable to low energy density of sources and severe environment conditions of ocean should be developed. Tidal current power generation systems and wave power generation systems have been developed. The photograph shows the Kuji wave power plant (rated output 43 kW), Japan's first grid connected wave power generator in Kuji city.

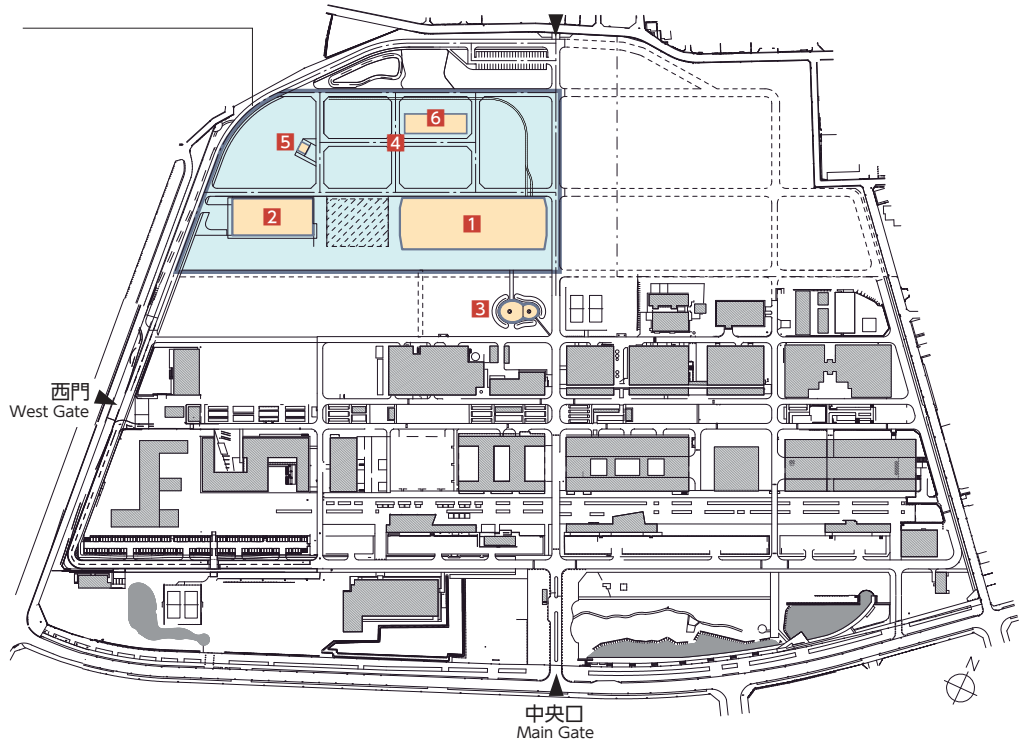


The Kuji wave power plant in Kuji city

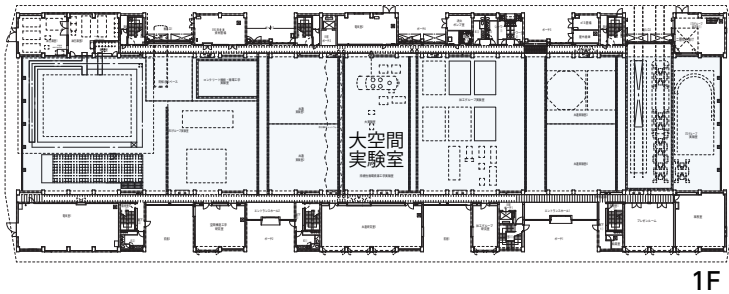
## 配置

### 生産技術研究所附属千葉実験所 Chiba Experiment Station

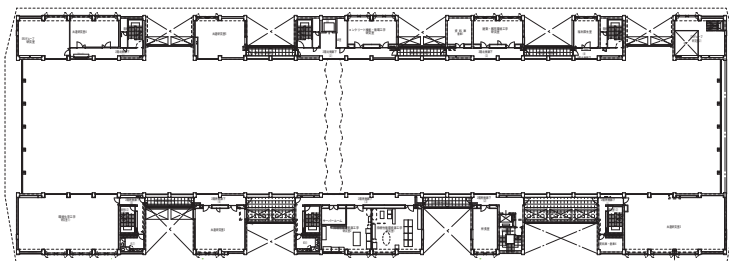
- 1** 研究実験棟 I  
Research and Testing Complex I
- 2** 研究実験棟 II  
Research and Testing Complex II
- 3** テンセグリティ構造モデルスペース  
(ホワイトライノ II)  
Tensegrity Space / White Rhino II
- 4** ITS R&R 実験フィールド  
ITS R&R Experiment Field
- 5** 再生可能エネルギー環境試験建屋  
(REハウス)  
Test House for Renewable Energy  
and Environment
- 6** コンクリート供試体暴露場  
Exposure Test Field for Concrete



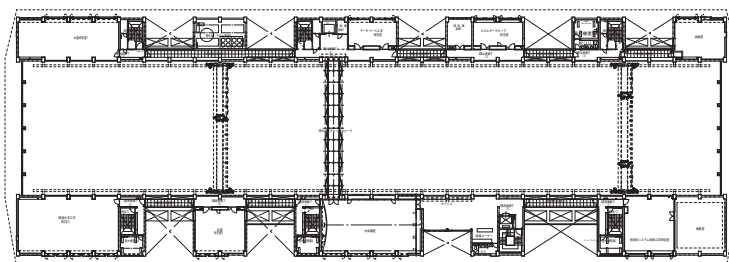
#### 1 研究実験棟 I Research and Testing Complex I



1F

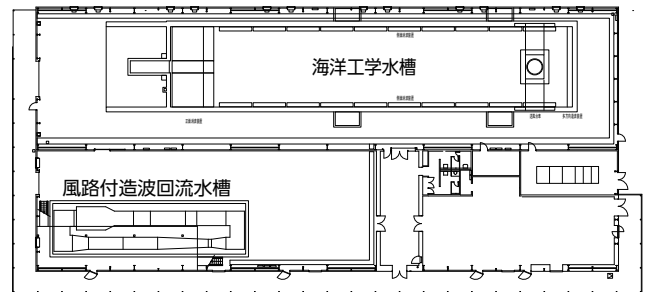


2F



3F

#### 2 研究実験棟 II Research and Testing Complex II



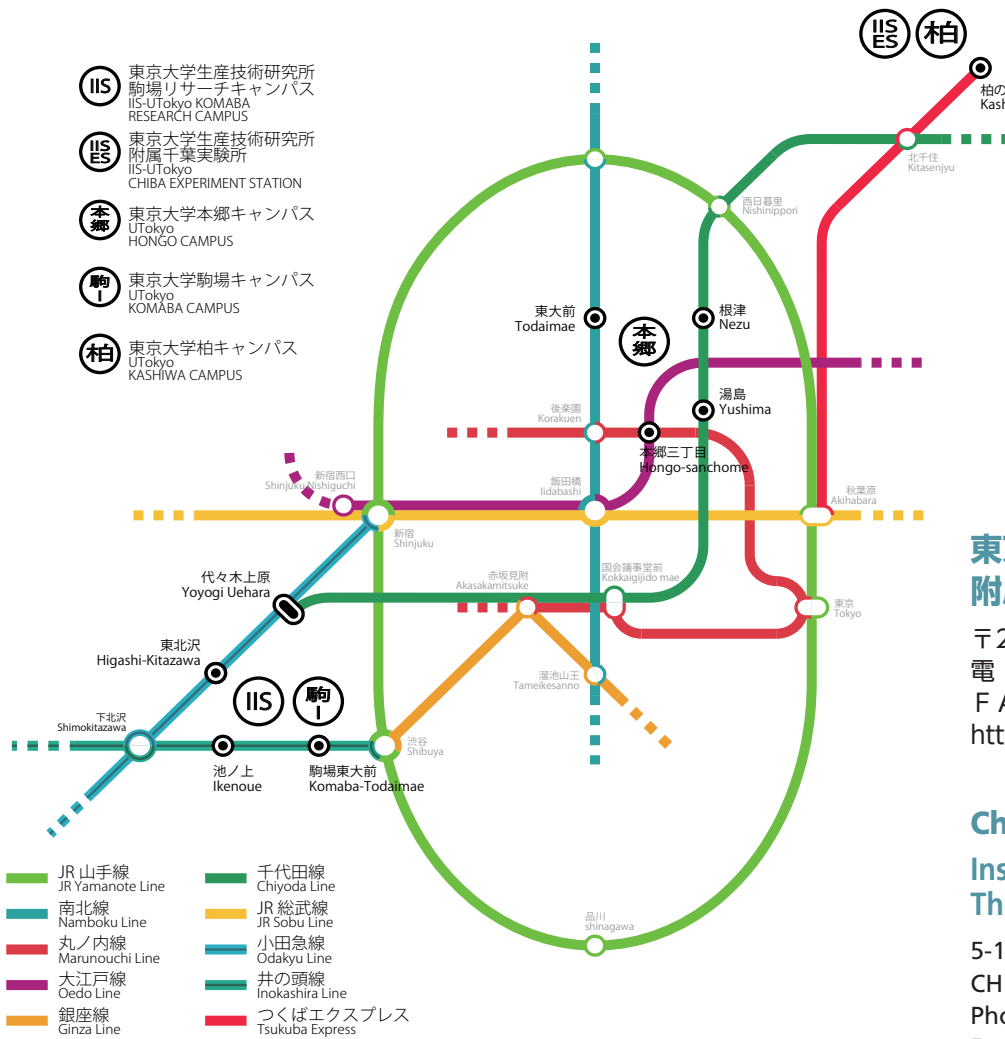
研究実験棟 I Research and Testing Complex I



研究実験棟 II Research and Testing Complex II



## キャンパスへの案内図

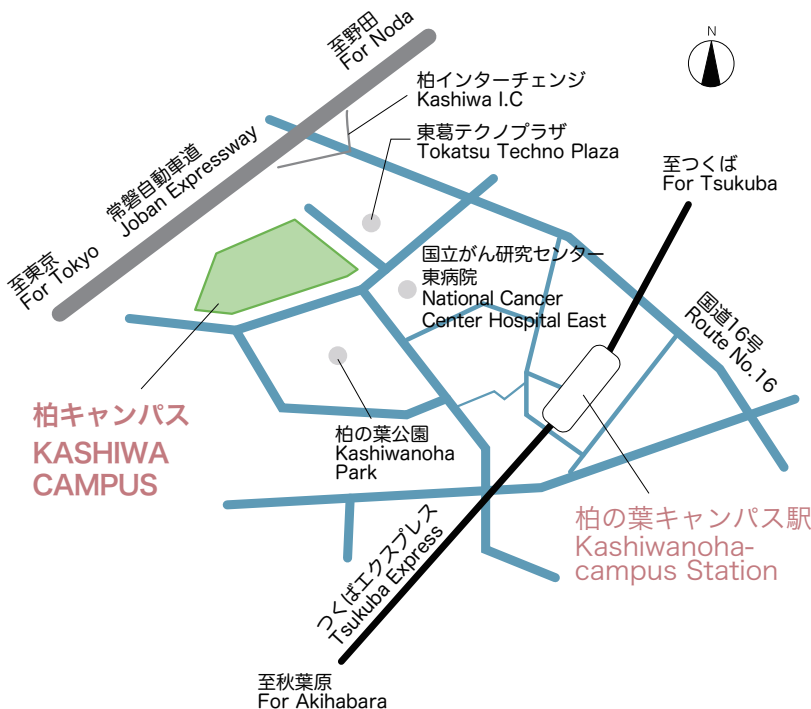


### 東京大学生産技術研究所 附属千葉実験所

〒277-8574 千葉県柏市柏の葉5-1-5  
 電話：04-7136-6971 (代表)  
 F A X：04-7136-6972  
<https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/chiba/>

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

5-1-5 KASHIWANOHA KASHIWA,  
 CHIBA 277-8574, JAPAN  
 Phone：+81-4-7136-6971  
 Fax：+81-4-7136-6972



柏の葉キャンパス駅 (西口) からバス 13分、徒歩 25分  
 東武バス (西柏03、西柏04、西柏10) 「東大前」 駅下車  
 Kashiwanoha-campus Station (West exit)  
 〈Tobu Bus〉 13 minutes by bus  
 西柏03 bound for Nagareyama-ōtakanomori Station East Exit  
 → get off at Todai-mae stop  
 西柏04 bound for Edogawadai Station East Exit  
 → get off at Todai-mae stop  
 西柏10 bound for Edogawadai Station East Exit  
 → get off at Todai-mae stop  
 〈on foot〉 25 minutes walk