

研究タイトル：

## 高温超電導回転機の要素技術に関する研究



氏名： 都築 啓太 / TSUZUKI Keita E-mail: tsuzuki@toyota-ct.ac.jp

職名： 講師 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 低温工学・超電導学会

キーワード： 電気, 低温, 真空, 断熱, 回転機, 強磁場, 極低温, 超電導, 自然エネルギー, 電気推進

技術相談

提供可能技術：

- ・超電導を用いた応用機器に関する技術
- ・極低温・真空に関する技術
- ・船舶の電気推進や海潮流エネルギーの利用に関する技術
- ・Labview 開発環境を用いた計測技術
- ・VR, Unity に関する技術

### 研究内容： 超電導回転機に関する研究

我が国において東日本大震災や熊本地震にみられるように陸上の物流やインフラが壊滅的被害を受けたことから、海上からの電力供給や物資輸送手段が着目されています。電気推進船や蓄電・発電・推進技術の省エネ化がその解決策として注目されています。

本研究グループでは、究極の省エネルギー材料である高温超電導を用いた推進用電動機の試作研究を行い、実現のための「鍵」となる要素技術をつくり上げています。大電流・強磁場の実現のため、超電導体の塊である「バルク高温超電導体」と、テープ状の超電導材料を巻線した「超電導コイル」に着目してきました。加えて、これらを界磁とした超電導回転機の確立のため、評価試験や回転試験において基礎的な電子回路やその制御技術を駆使して回転試験の実証を行なっております。

電気・機械・応用物理の複合分野で構成される超電導回転機の実現に向け、3次元電磁解析による設計から実証検証までを行い、継続的な研究を行っております。

研究経歴

- 平成 19 年～平成 20 年 超電導電動機のための超電導電流リードの開発
- 平成 19 年～平成 20 年 超電導モータの回転試験と実証評価
- 平成 21 年～平成 22 年 磁性材料添加によるバルク超電導界磁の捕捉磁束向上
- 平成 23 年～平成 24 年 磁場転向法を用いた超電導回転機の界磁発熱量低減
- 平成 23 年～平成 24 年 超電導強界磁を応用した潮流同期発電機の研究
- 平成 25 年～平成 27 年 全超電導回転機に向けた新型電機子の要素技術に関する研究
- 平成 28 年～平成 31 年(予定) 全超電導電機子の電気推進システム応用に関する研究



研究室の様子 情報工学系学生のモノづくりを意識したテーマを中心に幅広く実施しております。

### 提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
OXFORD 社製 120A 級 直流電流源	磁場解析ソフト MagNet7
真空用容器・ポンプ 各種	
極低温温度センサ・コントローラ各種	
LabView 開発環境と計測機器各種	
Unity 開発環境	

# Study of Electrical Machines with High- $T_c$ Superconducting



<b>Name</b>	Keita Tsuzuki	<b>E-mail</b>	tsuzuki@toyota-ct.ac.jp
<b>Status</b>	Assistant professor		
<b>Affiliations</b>	Department of information and control engineering		
<b>Keywords</b>	Applied superconducting machine, High- $T_c$ superconductor, tidal turbine, electric propulsion, High magnetic field, Cooling, Bulk superconductor, FEM calculation		
<b>Technical Support Skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applications using high-<math>T_c</math> superconductors</li> <li>• Cryocooling system for superconductor</li> <li>• Renewable energy conversion by renewable sources</li> </ul>		

## Research Contents

From the fact that the infrastructure and logistics of land is subjected to catastrophic damage in the Great East Japan Earthquake that occurred in March 2011 in Japan, transportation and power supply from the sea has been focused. Energy-efficient storage, power generation and propulsion technology in electric propulsion ship is attracting attention as one of the solution.

In our research group, to conduct the research prototype of the propulsion electric motor with a high-temperature superconducting material which is known as an ultimate energy saving material, we have created several key technology that are important elements to realize industrial superconducting motor. Extremely high Magnetic field produced by "bulk high-temperature superconductor" made of single-grain of the superconducting material, and "superconducting coil" which is composed by winding of the tape-like superconducting material.

In addition, for the establishment of the superconducting rotating machine was set to field, and conduct demonstration of rotation test to make full use of the control technology and electronics basic in rotation test and evaluation test. We conduct ongoing research towards the realization of the superconducting rotating machine consisting of complex field of electrical, machinery and applied physics.

### Research career

- Development of the superconducting current lead for superconducting electric motor
- Demonstration and evaluation rotation test of the superconducting motor
- Capture flux improvement of bulk superconducting field by magnetic material addition
- Heat loss reduction of the superconducting rotating machine with Magnetic Field Deflection method
- Study of tidal current synchronous generator by applying the superconducting magnetic field
- Research on key technologies of the new type of armature for the full superconducting rotating machine



## Available Facilities and Equipment

OXFORD 120A class DC current source	
Various type of vacuum pump	
Demonstration kit of superconducting levitation	
Sensors and measurement system for low temperature	
Electrical measurement systems (Labview, NI compact DAQ)	