

システム創成学科 Aコース

E & E

環境・エネルギーシステムコース

Environment & Energy systems

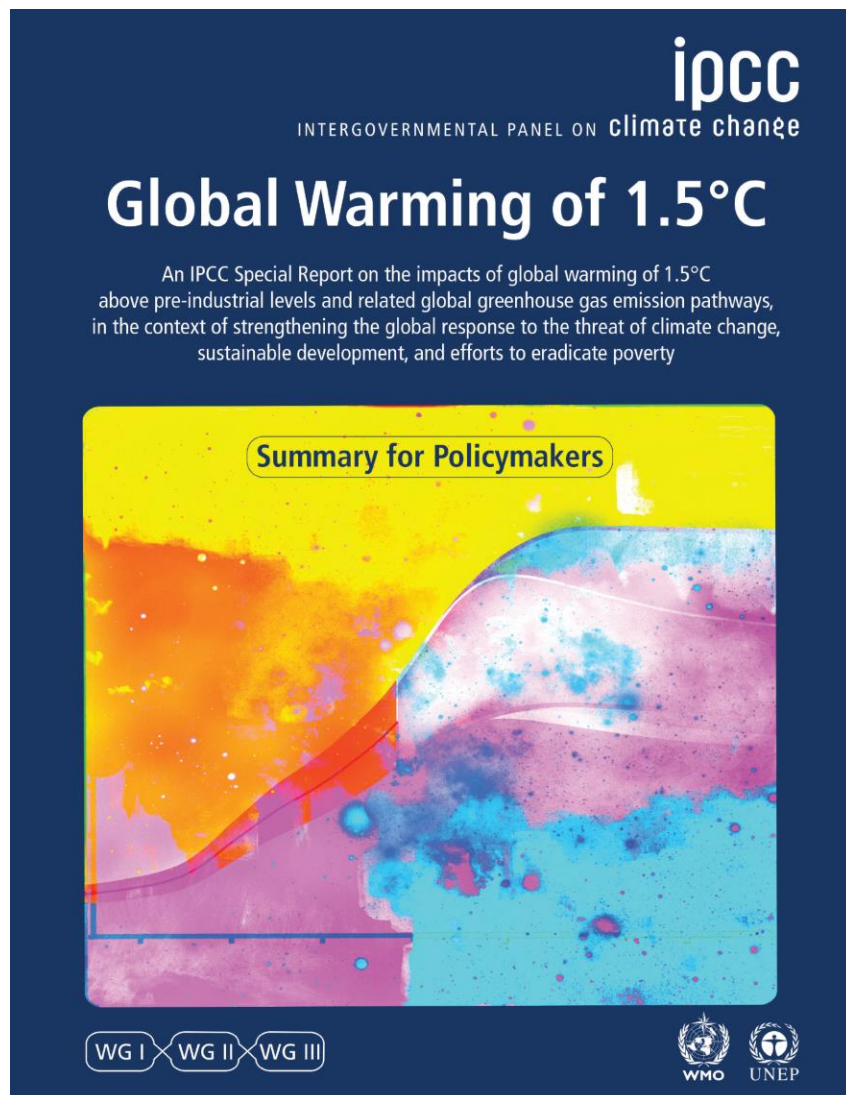
エネルギー源の確保と環境への調和
人類が直面する最難問に挑む！

川畑 友弥 (教授・コース長)

堺 百杏 さん (Aコース4年生)

中村 晃綺 君 (Aコース4年生)

環境・エネルギー問題

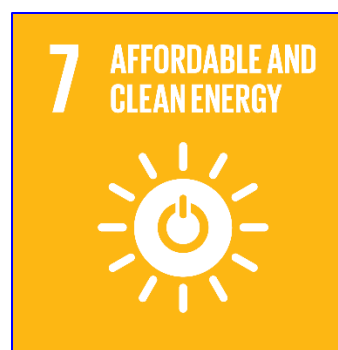


グローバルな課題

- SDGsの達成
- カーボンニュートラルに向けた社会システムの変革

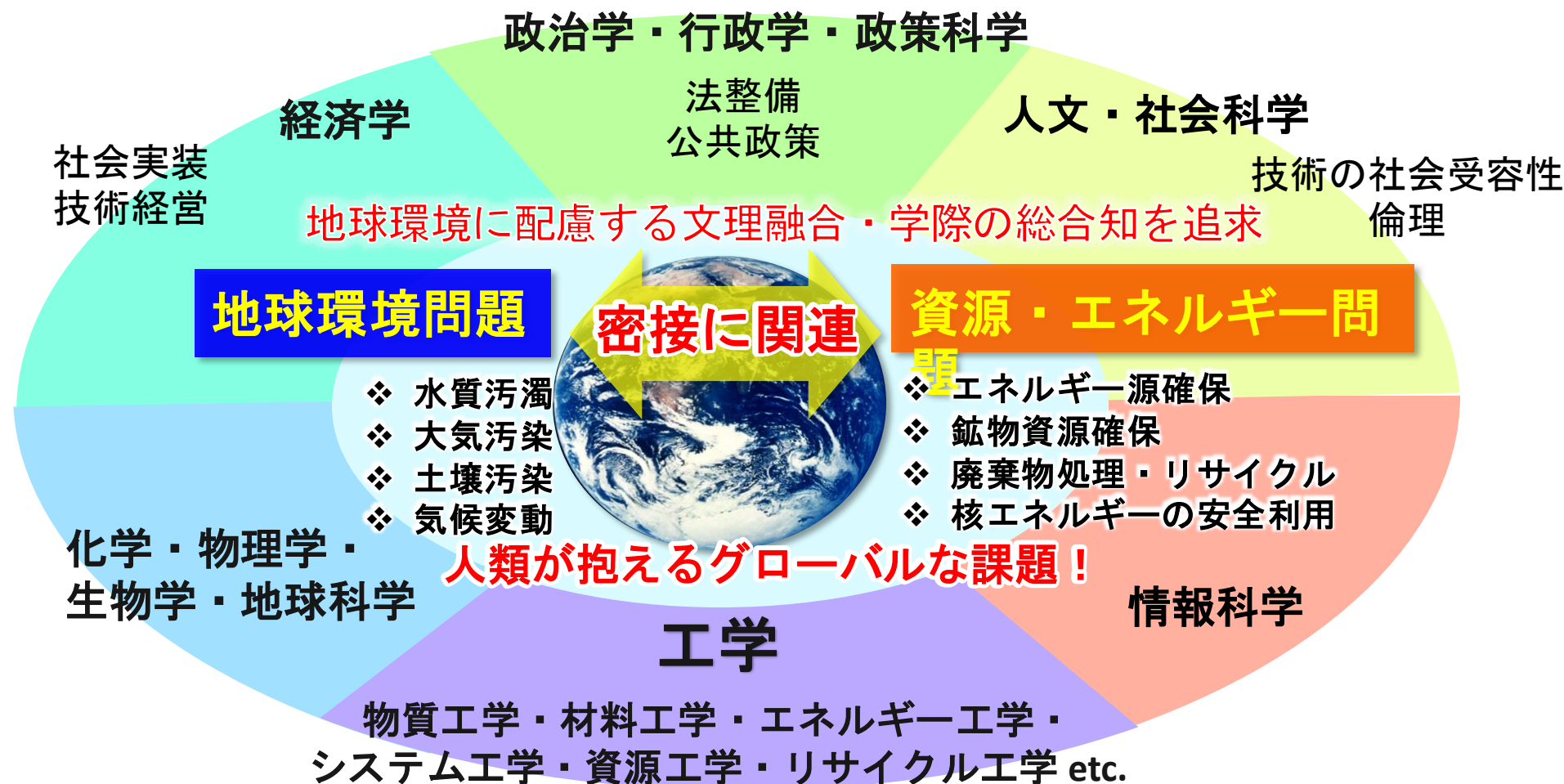
地域の課題

- エネルギーセキュリティ、エネルギーレジリエンスを備えた安心・安全な社会
- 経済成長 with 高齢化社会



正面かつ俯瞰的に取り組む

「環境・エネルギー問題」を「未来社会システムの創成」に欠かせない重要インフラの堅牢化・強靱化のための学理・学術から問う



シス創Aコースの特徴とカリキュラム

環境・エネルギー問題に配慮しない産業や工学研究は無い



どの学科でも環境・エネルギー教育を謳っている



多くの場合、各学科の専門分野に近い狭い範囲での
環境・エネルギー問題しか取り上げていない

- シス創Aコースでは、環境・エネルギー問題を広く深く学びつつ、
問題全般の俯瞰能力を身につけ、演習を通して問題解決能力を養成
するための実践的教育プログラムを構築・提供
- 個別の専門教育よりも先に環境・エネルギー領域の幅広い知識を修得
した後で、興味を持った専門分野に将来進路を選択させる方式

環境およびエネルギー問題の解決



この中に身を置くことにより今後の世界基軸となる環境エネルギー領域で唯一無二の人材になれる！

幅広いE&Eの仲間と刺激し合いながら成長できる。広く業界へ羽ばたく同窓生を生涯持つことができる！

国内外で活躍する業界随一の教授陣と強いコネクションを持てる！

E&Eコースには多くの教員が居ますが、例えば・・・



加藤 泰浩

東京大学大学院
工学研究科長

レアメタル・レアアース
資源探査



所 千晴

早稲田大学
創造理工学研究科長

資源循環、
環境修復



徳永 朋祥

東京大学大学院
前 新領域創成科学研究科長

地球環境変遷と
地下環境問題

シス創Aコースのカリキュラムポリシー

・環境・エネルギー問題の総合的理解

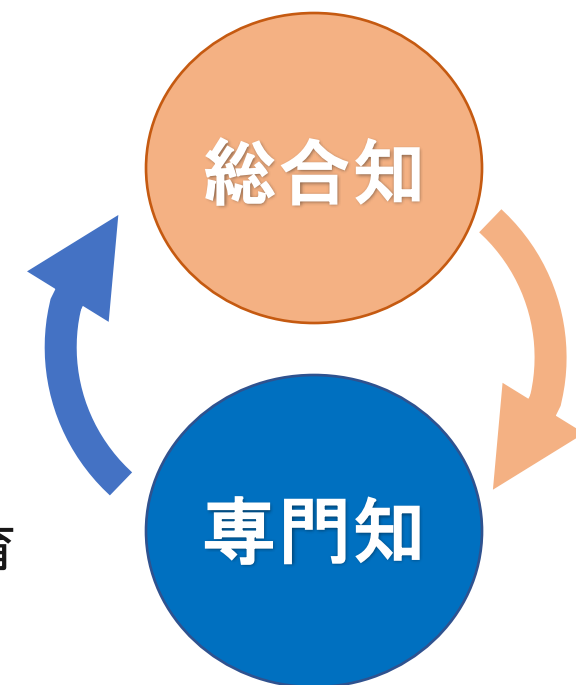
- ・ 持続可能な社会の創成を目指し、技術、社会、政策の巨大システムの問題として捉え、長期的かつグローバルな視点から総合的に理解

・広い視野の育成（文理融合）

- ・ 特定の学術分野からの視点だけではなく、幅広く俯瞰的に理解
- ・ 理系・文系を問わず多様な学生の受け入れ

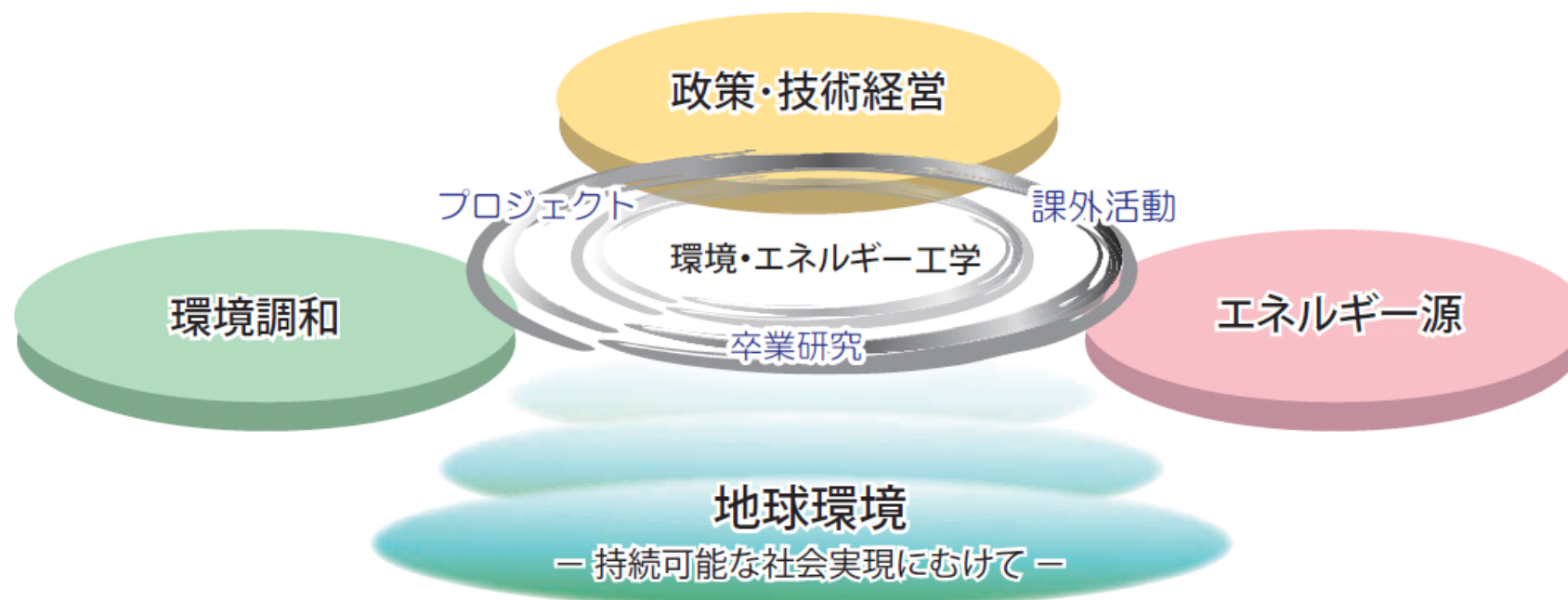
・専門性の育成

- ・ 課題を分析・評価して解決するための知識と方法論を基礎から教育
- ・ 卒論終了時には専門分野のスペシャリストに



シス創Aコースで学べること

- 地球環境問題、資源・エネルギーの開発、地圏・水圏環境調和、経済分析などの基礎学理を学びつつ、実際の現場に応用するための具体的な問題に関する知識と問題解決に必要なスキルを修得
- 少人数のプロジェクト演習（問題解決型学習）を通じて、専門基礎、デザイン能力、コミュニケーション能力、国際性・リーダーシップを修得
- 実際の政策担当者の協力による講義で政策策定の手法を修得



プロジェクト演習

2年 動機付けP
3年 基礎P、応用P
4年 領域P

Step1

研究立案
情報収集・見学
実験・解析

実践を通じた学習

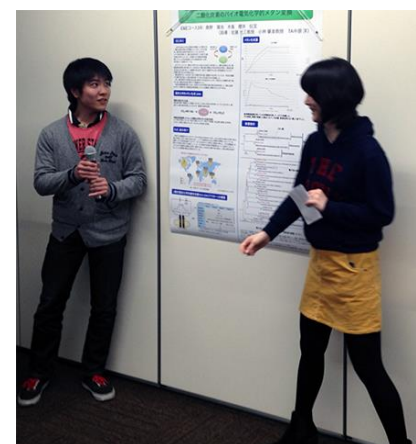
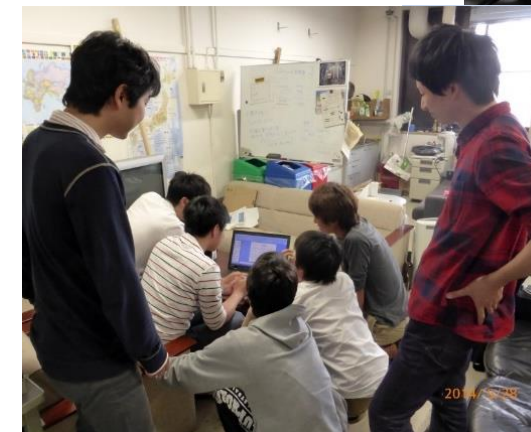
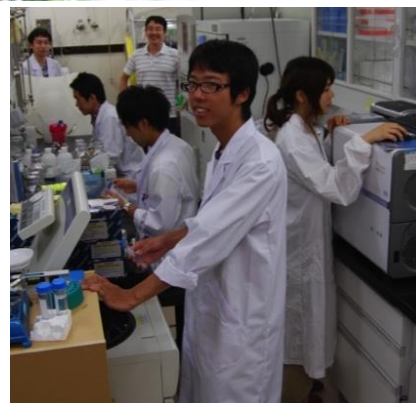
- ・問題解決力
- ・コミュニケーション力
- ・プレゼンテーション力

Step2

データ解析
グループ議論
発表資料作成

Step3

成果発表
討論



卒業論文キーワード

環境変化の計測・予測・対策技術

CO₂の地下貯留とモニタリング

循環型経済の実現に向けた材料開発

リサイクル技術

洋上風力発電

レアアース・メタンハイドレート

微生物利用

レーザー・X線の工学利用

原子力エネルギー

核融合エネルギー

電力基幹系統・最適電源構成モデル

カーボンニュートラル2050

研究紹介のビデオ

若手の先生方が研究を紹介しています
興味ある方は是非ご視聴ください

❖ 和田 良太 先生

海洋利用は様々な技術を結集する「総合工学」

<https://youtu.be/DSnnS1WY6j8>



❖ 加藤 泰浩 先生、安川 和孝 先生

深海に眠るフロンティア資源の研究

<https://youtu.be/QiNBwevUvJE>



❖ 齊藤 拓巳 先生

放射性廃棄物処分のための地球化学研究

<https://youtu.be/hj39hZzmW4c>



2年A1・A2

領域科目

政策・技術経営

基礎科目

システム創成学基礎
環境・エネルギー概論
社会システム工学基礎
環境・エネルギー材料科学概論
プログラミング基礎
知識と知能
安全学基礎
数理演習 1 A
地球科学
材料力学 1 & 2
力学演習 1 A & 2 A
流体力学 1 & 2
数理手法 I

領域科目

領域科目

環境調和

エネルギー源

3年S1・S2

領域科目

政策・技術経営

環境政策論

基礎科目

放射線と環境
機械材料学
材料力学3
数理演習2 A

経済学基礎
環境問題総論
地球科学2
システム創成倫理

領域科目

環境調和論
固体資源開発概論

領域科目

数理計画と最適化 1
システム工学基礎
社会のための技術
プログラミング応用 I A
プログラミング応用 II A
応用のための物理 I
応用のための物理 II
設計学基礎

環境調和

エネルギー源

3年A1・A2

領域科目

政策・技術経営

基礎科目

領域科目

領域科目

環境調和

エネルギー源

環境システム論
エネルギー資源政策論

環境エネルギー流体力学 1
環境エネルギー流体力学 2
環境・エネルギーの化学 1
環境・エネルギーの化学 2
有限要素法と構造解析
電磁エネルギー基礎
システム制御工学
流体力学演習 A 1
流体力学演習 A 2
人工物工学
伝熱・熱力学
数理演習 3 A

プロセッシングエンジニアリング
地圏開発工学概論
海洋開発工学

流体エネルギー資源の形成と開発
マイニングエンジニアリング 1
マイニングエンジニアリング 2
原子力エネルギー工学
核融合プラズマ科学

4年S1・S2

領域科目

エネルギー・環境経済システム
Advanced environment & energy
経済工学 I

政策・技術経営

基礎科目

Fundamental mechanics
コミュニケーション技法 A 1
コミュニケーション技法 A 2
数理手法 VII

領域科目

海中工学

領域科目

Energy beam application &
quantum/relativistic mechanics
核融合工学・炉設計
Nuclear reactor engineering

環境調和

エネルギー源

卒業生の進路

【学部卒での就職先】

省庁

環境省、国土交通省、経産省

環境・エネルギー技術

INPEX、東京ガス、九州電力、出光興産 など

製造業・情報・通信

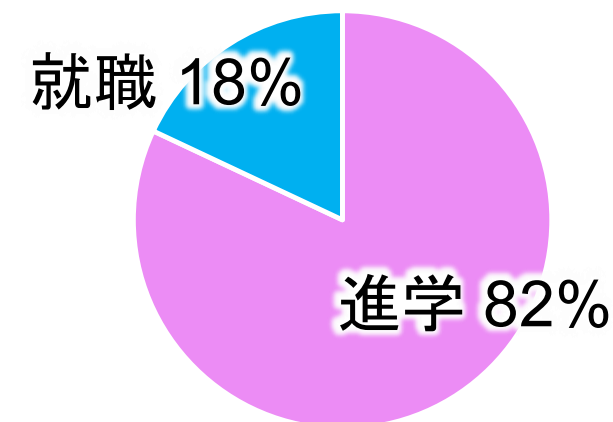
楽天、沖電気工業、富士通、サイバーエージェント など

金融・保険・サービス・物流・卸売業

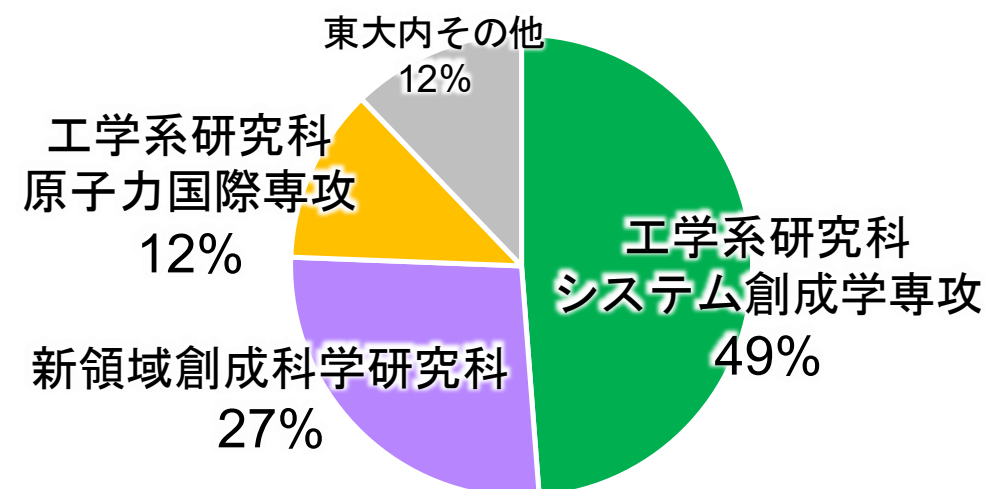
野村證券、東京海上日動火災保険、日本生命保険相互会社、
三井住友海上火災保険、第一生命保険、日本郵船、
SGホールディングス、日本航空、伊藤忠商事、住友商事、三菱商事、丸紅、
リンクアンドモチベーション、ゴールドマンサックス証券、
アクセンチュア、アビームコンサルティング、ライブレボリューション
など

約8割の学生が大学院進学

2022年度卒業生の進路



2022年度卒業生の進学先



大学院修士課程修了後の進路

・大学院博士課程進学

東大等の大学、産総研等の主要研究機関に就職

・省庁

環境省、経済産業省、国土交通省、厚生労働省、財務省、特許庁等

・環境・エネルギー技術

国際石油開発帝石（現：INPEX）、JX石油開発、三菱マテリアル、日揮、三井海洋開発、東京ガス、石油資源開発、住友金属鉱山、東京電力、産業技術総合研究所、石油天然ガス・金属鉱物資源機構、電力中央研究所、日本原子力研究開発機構等

・製造業・情報・通信

トヨタ、本田技研工業、三菱重工、IHI、東芝、日立製作所、富士通、NTTデータ、ユニバーサル造船、旭硝子（現：AGC）等

・金融・サービス・物流

ゴールドマンサックス、三菱東京UFJ銀行、東京海上日動火災保険、全日本空輸、日本郵船、商船三井、JR東海、電通、DNVGL、フジテレビ等

・総合商社

三井物産、三菱商事、伊藤忠商事、住友商事等

・コンサルタント・シンクタンク

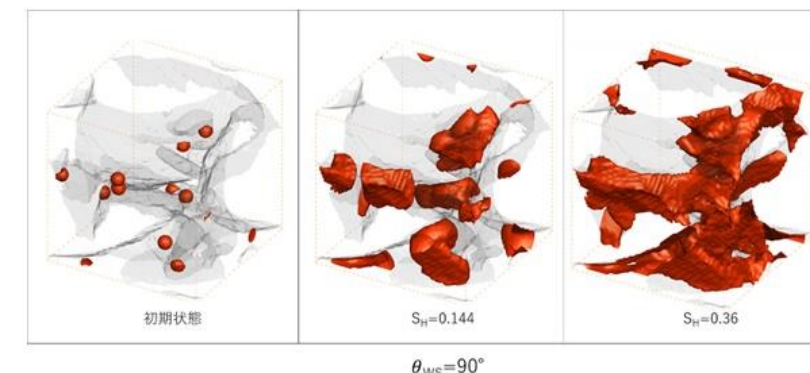
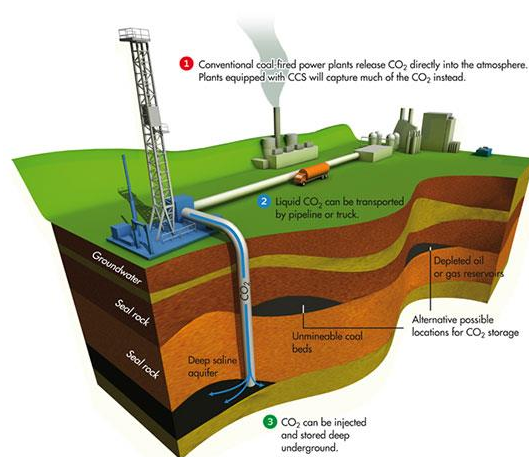
野村総合研究所、三菱総合研究所、アクセンチュア等

研究紹介：卒業研究テーマ（例）

環境調和型技術の開発・環境テクノロジー

環境変化の計測・予測・対策技術、CO₂の地下貯留とモニタリング

- ❖ ミネラルカーボネーションの実用に向けた短時間、低二酸化炭素分圧下におけるプロセス検討
- ❖ 高速度カメラによるフローループ内のハイドレート粒子観測手法の開発
- ❖ 低温下風波の成長に関する氷海造波風洞水槽実験
- ❖ 社会的受容を目指したCCSモニタリングにおける小型震源装置の震源波形への音楽の利用



研究紹介：卒業研究テーマ（例）

環境調和型技術の開発・環境テクノロジー

サーキュラーエコノミー（循環型経済）の実現に向けた材料開発・リサイクル技術

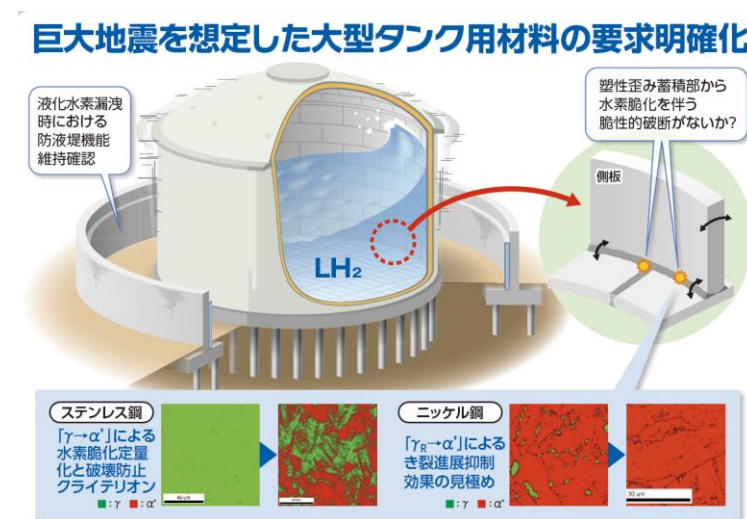
- ❖ 藍藻シートによるCr(VI)の吸着・再溶出の検討および吸着形態の特性評価
- ❖ CFRTP-SMCの繊維配向分布と力学特性
- ❖ SUS316Lの極低温下疲労き裂伝ぱ挙動に及ぼす加工誘起マルテンサイト変態の影響
- ❖ 打撃式さく岩機による連続打撃試験に関する検討



循環型社会に向けた金属資源リサイクル技術



新素材CFRPの高度利用



水素社会実現のためのインフラ材料開発

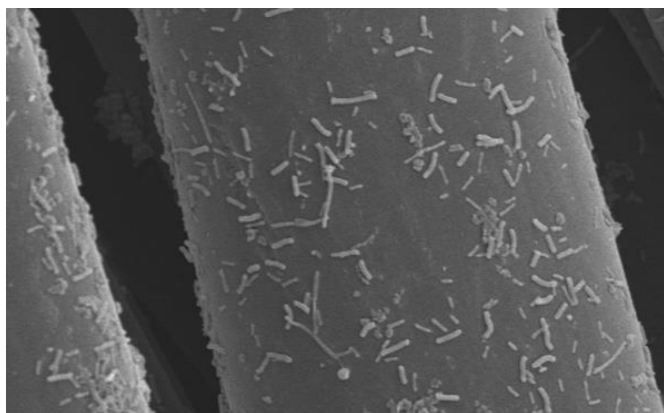
研究紹介：卒業研究テーマ（例）

エネルギー源の開発と利用・エネルギーサイエンス

海洋・地圏フロンティアの開発とサイエンス

（洋上風力発電、レアアース・メタンハイドレート等の新資源、微生物利用）

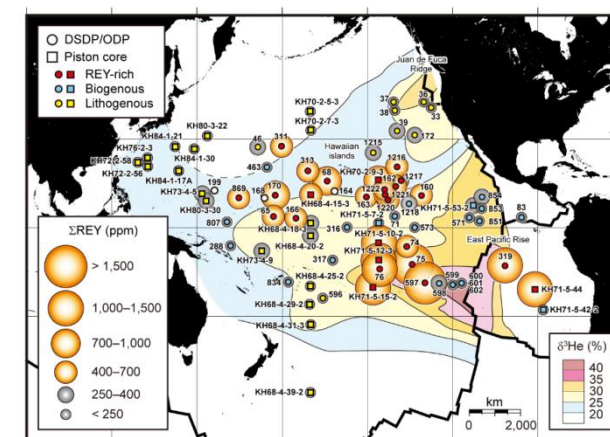
- ❖ コア流動実験によるバイオマーカーの流出挙動の解析
- ❖ 浮体式洋上風車のカラム及びポンツーンに発生する渦励起力のCFD解析
- ❖ 北西太平洋シャツキー海台の深海堆積物および間隙水の化学分析に基づく海洋-海底地質相互作用の解読
- ❖ 北西太平洋の鉄マンガングラストの地球化学的特徴と碎屑物取り込みフラックス
- ❖ シリカナノ粒子溶液を用いた水攻法に関する研究



CO₂から有機物合成



洋上風力発電



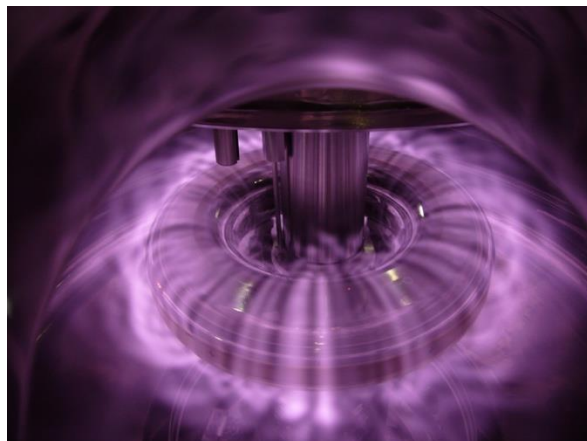
新しい鉱物資源「レアアース泥」の発見

研究紹介：卒業研究テーマ（例）

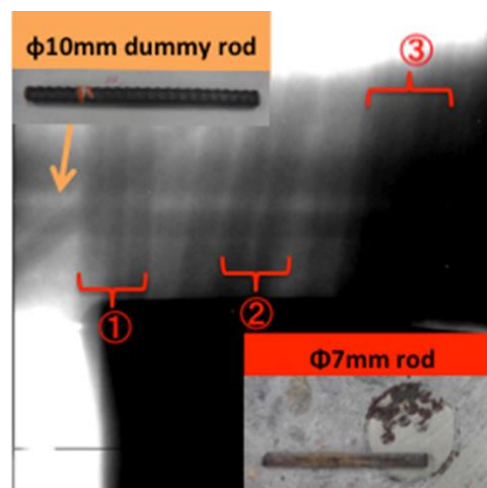
エネルギー源の開発と利用・エネルギーサイエンス

レーザー・X線の工学利用、原子力・核融合エネルギー（プラズマと核融合の学理）

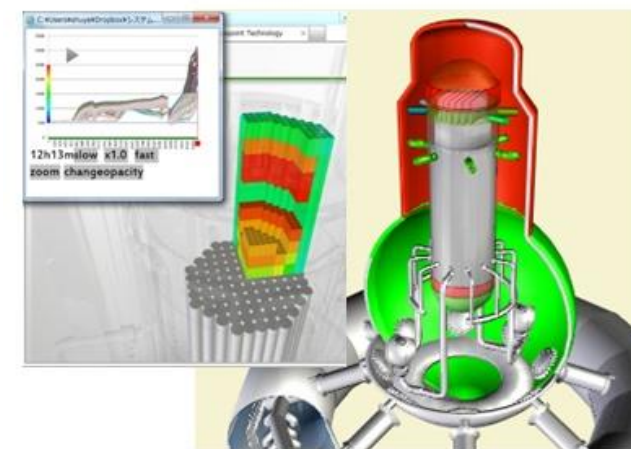
- ❖ 核融合ヘリカルプラズマの閉じ込め特性への断面楕円変形効果に関する研究
- ❖ 二光子 γ 線と核スピンを利用した生体環境推定法の研究
- ❖ 1F3デブリ-構造物相互作用の推定に向けた高精度FSI計算手法の開発に関する研究
- ❖ 異なる組成を有するジオポリマーのセシウム安定化能の評価



天体磁気圏型 高性能プラズマ閉じ込め



高エネルギーX線源による画像



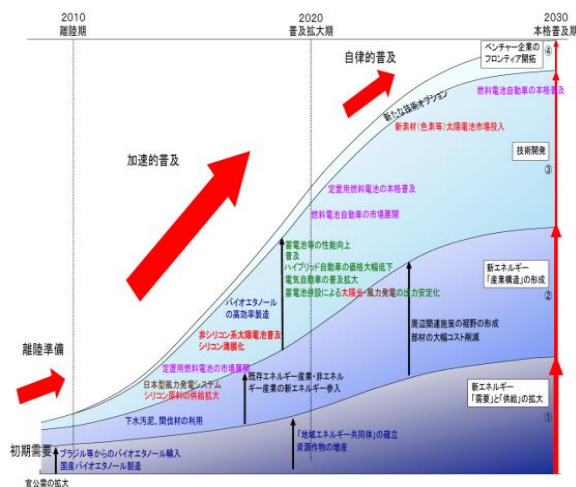
原子炉内部のビジュアライゼーション

研究紹介：卒業研究テーマ（例）

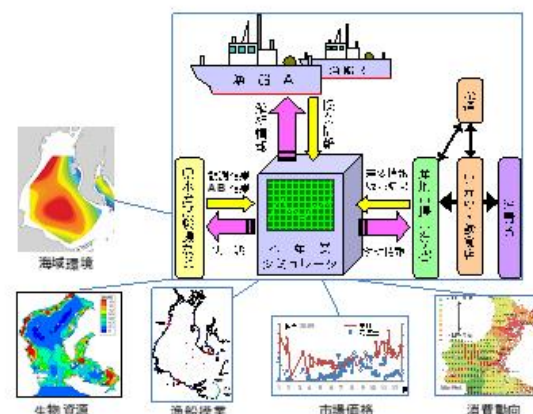
環境エネルギー政策・技術経営

エネルギーシステムの評価とカーボンニュートラル2050の実現に向けた提案

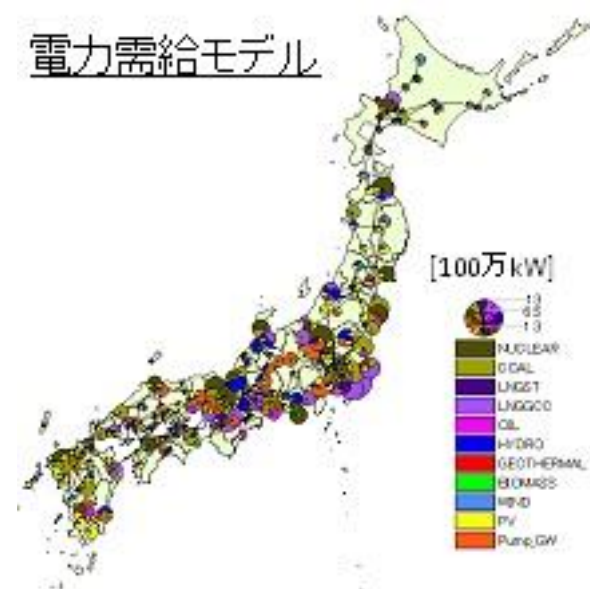
- ❖ 住宅・商業複合地区での配電・都市ガス網を考慮した低圧分散型エネルギーシステムに関する研究
- ❖ 最適電源構成モデルによる電力広域連系システムの導入可能性分析



新エネルギーの最適な導入シナリオ



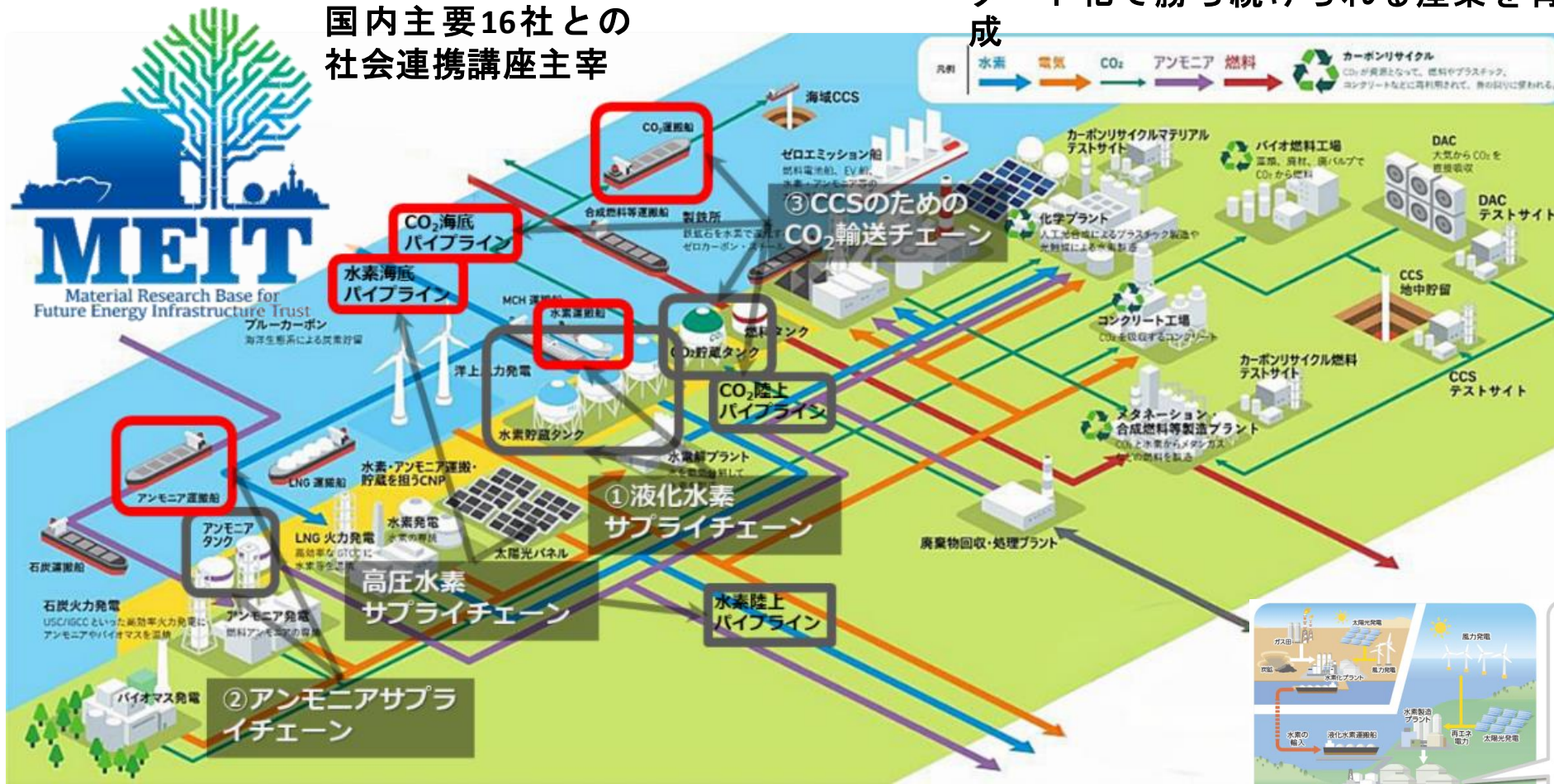
沿岸漁業シミュレーション



カーボンニュートラルインフラにおいて先手を打ちデファクトスタンダード化で勝ち続けられる産業を育成

システム創成学科A
環境・エネルギーシステムコース

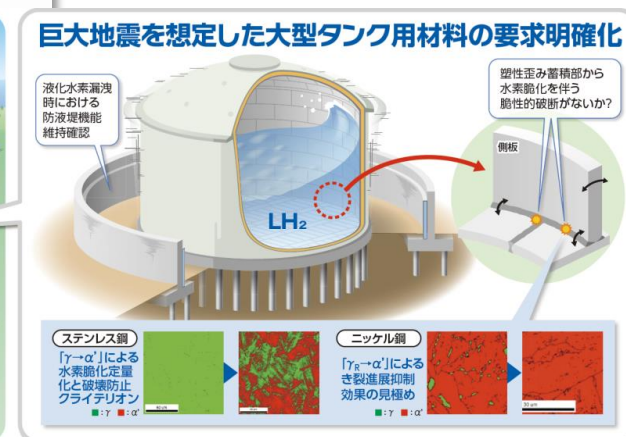
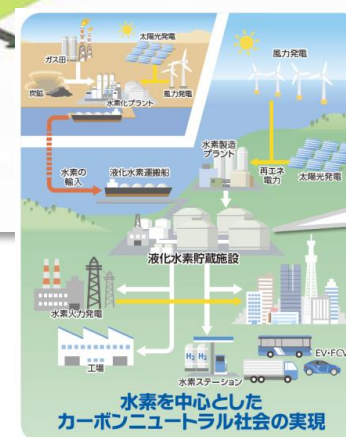
国内主要16社との
社会連携講座主宰



川畑 友弥 かわばた ともや

東京大学工学系研究科システム創成学専攻 教授
同工学部システム創成学科E&Eコース コース長

- 日本溶接協会 鉄鋼部会技術委員会 委員長
- ガス協会ガス工作物委員会 委員
- 日本高圧力技術協会 理事
- 日本高圧力委員会 RCP委員会 委員長
- 一般財団法人 発電設備技術検査協会 理事
- 日本船舶海洋工学会 材料溶接研究会 主査
- 経済産業省 産業構造審議会臨時委員
- ISSC Fatigue and Fracture 日本代表
- ISO TC164 SC4 WG3 Delegate



プロジェクト例

2050年の新しい社会システムの構築に向けて

環境・エネルギー分野から挑戦する！

システム創成Aコース：環境・エネルギーシステム

2025年度E&Eコース長 川畑 友弥
kawabata@fract. t .u-tokyo.ac.jp

E&Eコース：[http s ://www.si.t.u-tokyo.ac.jp/course/ee/](http://www.si.t.u-tokyo.ac.jp/course/ee/)
Facebook：<https://www.facebook.com/utsiee/>
進学選択特設サイト：<https://www.si.t.u-tokyo.ac.jp/consultation/>

システム創成学科 E&Eコース

E&Eコース 4年

堺 百杏 Momo Sakai

中村 晃綺 Koki Nakamura

自己紹介

- ・名前：堺百杏
- ・科類：理科二類
- ・所属：三輪研究室
 - 研究内容：原子力発電の内部を可視化し安全な次世代型の発電方法の確立
 - 選んだ理由：今後日本でも広く導入されるだろう原子力発電の後押しをできることへの憧れ

システム創成学科Aコースを選んだ理由

- 社会実装
 - 他学科：一つの技術や理論の内部を詳しく追求する
 - シスA：技術や理論が**どのように社会と関係しているか**が学びたかった
- 幅広さ
 - 2S時点ではまだやりたいことが明確に決まっておらず
 - 海洋系から材料系、再エネから原子力まで幅広く扱う点に興味をそそられた
 - 近年最も注目される環境問題、エネルギー問題について広く深く知識を持つことに魅力を感じた
- 先輩からシス創は学科同期同士で仲が良いと聞いていたことも理由の一つ

自己紹介

- ・名前：中村晃綺
- ・科類：理科一類
- ・所属：島添研究室
 - 研究内容：量子計測・イメージング / 医用工学等
量子センシング技術の研究
 - 選んだ理由：量子技術を用いた医用工学に興味を持ったため

システム創成学科E&Eコースを選んだ理由

- 初めは工学的な見地から環境問題を解決する手法を考えたいという思いから選択
- 社会実装に近いことをやっている学科で学びたかったというのも大きな理由の一つ
- 様々な授業を受けていくうちに環境より**量子技術**、特に**医学物理**や**量子イメージング**に興味
→途中で方向転換できるのもいいところの一つ
(もちろん初めから1つのテーマにこだわるのも良!)

E&Eって何をやってるの？

- 現在の**人類の抱える最重要課題**の一つである「**環境・エネルギー問題**」を解決する専門集団を目指す
 - 具体的には
 - 気候変動分析、海洋工学、海洋産業システム
 - 資源循環、資源再生、海底鉱物資源、レアメタル探査
 - プラズマ核融合、反物質プラズマ
 - 原子力システム、量子センシング、原子炉材料学
- 等様々
- **世界からの注目が極めて高い分野**であるのは明らかな事実

E&Eで何が得られるの？

- **環境・エネルギーというテーマは複合的な要素から成る**
 - 一つの学問を極めるのではなく幅広い分野の知識を持っている必要がある
 - 「環境・エネルギー」分野の専門知識が得られる
- **今最もホットな分野の一つ**
 - 最先端の情報に触れられる
 - 社会で求められる・即戦力になれる存在



シスAの魅力①幅広く学習可能

- システム創成学科E&Eでは幅広い分野の授業を履修可能
 - 材料力学・流体力学・原子力・地学etc
 - 他コースの授業・経済ビジネス系の授業も履修可能

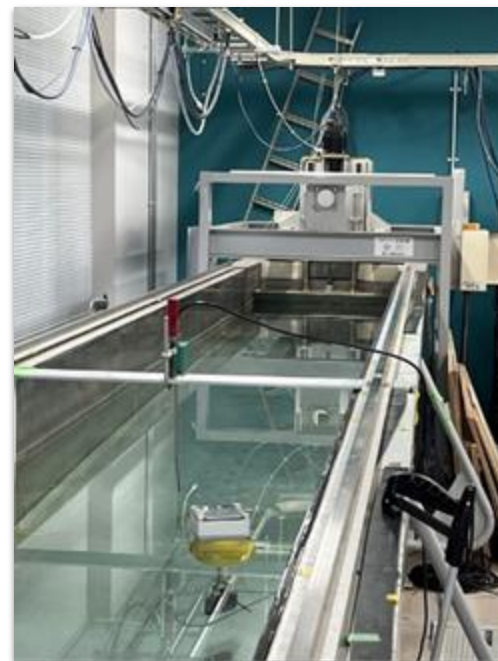
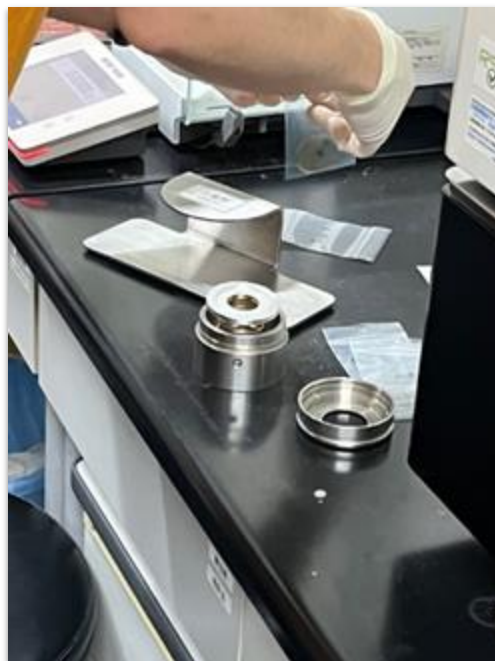
→ 先生方の研究内容も上に述べたように多岐に渡っているため3年生まで1.5年間幅広く学んだ後に研究室を選べる

→ これらのことに既に興味がある人はもちろん、
自分の興味のある分野に確信が持てていない人にもおすすめ！



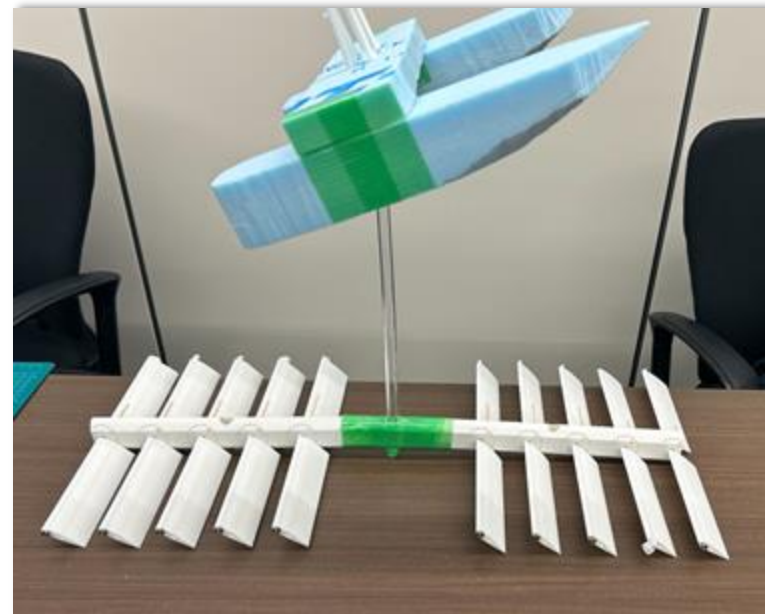
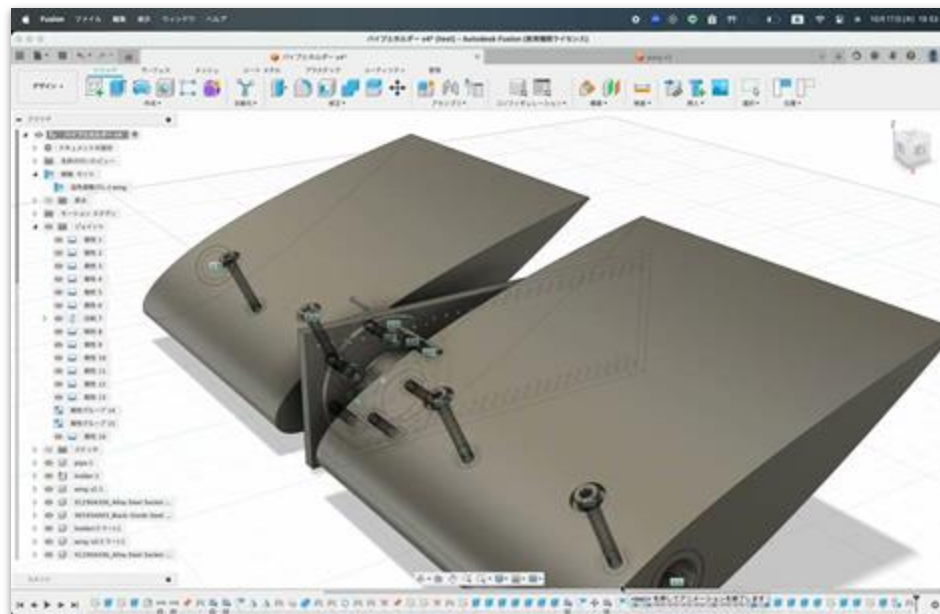
シスAの魅力①幅広く学習可能

- 週一回のプロジェクト型授業 ～3Sセメ～
 - 毎週異なる研究室の先生のもとで実験
 - 物質の化学組成分析実験や浮体抵抗計測実験など
 - 興味のなかった分野に触れるきっかけ



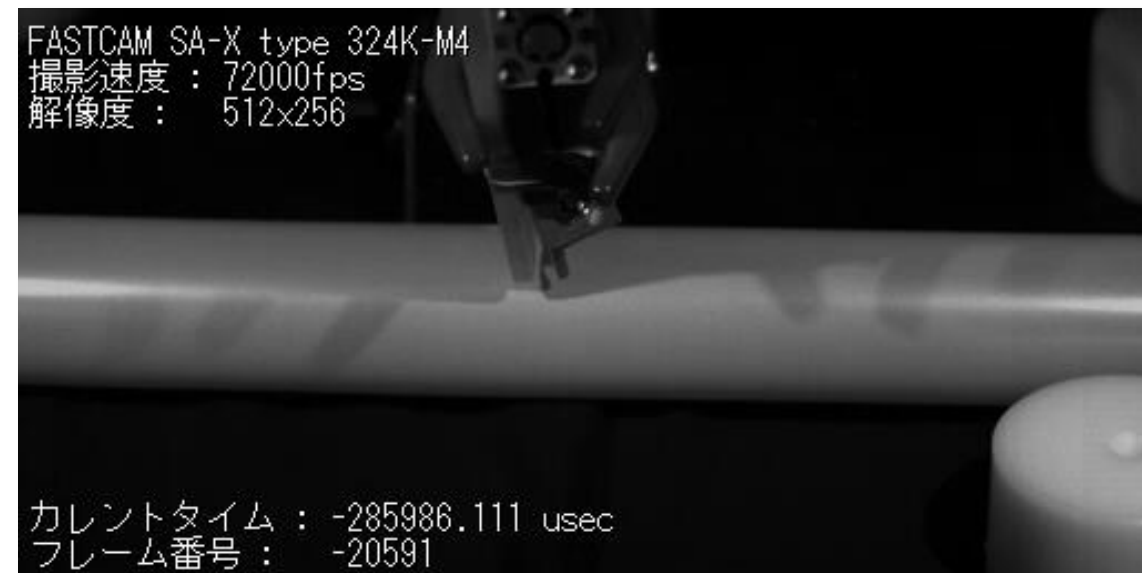
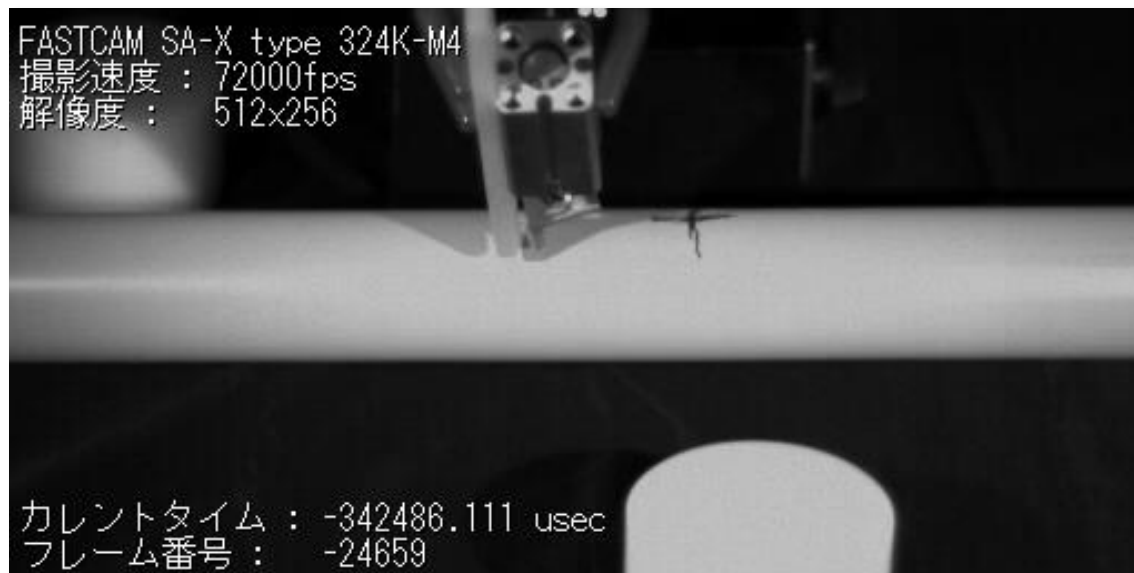
シスAの魅力①幅広く学習可能

- 週一回のプロジェクト型授業 ～3Aセメ～
 - 複数のプロジェクトから自分で選択
 - **最適化した波力推進船**を班で作成
- それを使ってレースで競うプロジェクト



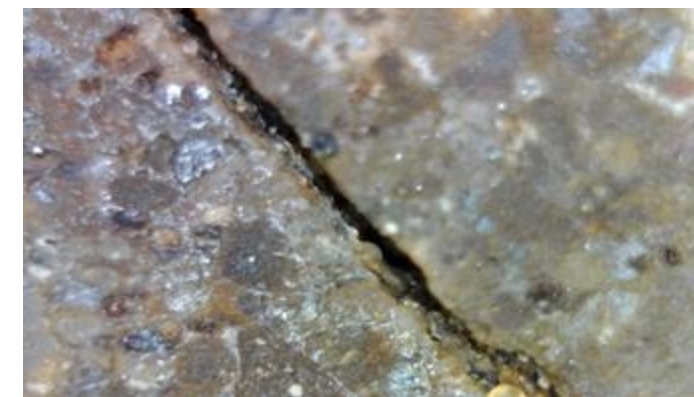
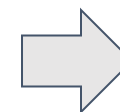
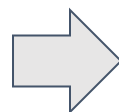
シスAの魅力①幅広く学習可能

- 週一回のプロジェクト型授業 ～3Aセメ～
 - **CCSパイプライン**を模した**風船**で**破壊挙動**を検証する
 - 大規模事故を防ぐ可能性のある**亀裂多数分岐**を目指す



シスAの魅力①幅広く学習可能

- 週一回のプロジェクト型授業 ～3Aセメ～
 - **炭酸カルシウム形成**を行う**微生物**を用いた都市鉱山の安定化
 - 秩父の武甲山から微生物を採取、培養
 - 岩の割れ目に微生物を塗布することで割れ目を塞ぎ、山全体の安全強化に繋がる



シスAの魅力②社会ですぐに活躍できる人材に

- **技術のその先、社会を見渡す力**

- 1つの技術を追求するのではなく環境問題、エネルギー問題を解決する技術を組み合わせて学ぶ
- 技術が社会に与える影響やリスク、また社会実装に必要なシステムを考える

→ **1つの科目に囚われない経済/社会/技術を組み合わせた視点**

- **人類の深刻な問題にダイレクトに関わる**

- E&Eでは環境、エネルギーなど世界的に見ても最重要課題を扱う

→ **単なる技術者を超えた社会の即戦力に**

シスAの魅力③文系就職から理系就職まで多様な進路

- **様々な分野を扱うシスAだからこそ幅広い進路**
 - 工学部の他学科に比べ学部卒も比較的多
 - 理系就職では機械、化学メーカーからエネルギー等のインフラも
 - かつては文系用の就職先だった商社やコンサル、金融など
- **どの学科よりも様々なポテンシャルを持つ学生と交流できる**
 - 全く異なる方面に進む人とのコネクションができる
 - それゆえに日々友人から刺激を受けられる

シスAの魅力④学科の雰囲気が良い

- コース全体の人数が初めから**45人程度**
 - 他学科と比べると少人数で授業も一緒に受けることが多く仲が良くなりやすい
 - テスト終わりなどに定期的にご飯会
 - 例年学祭に学科企画を出展
- 研究室配属は教授1人につき**1~2人**の配属
 - 研究科長が3人もおり優秀かつ面倒見の良い先生
 - 研究室では国際学会の出席や留学生も多く国を超えた交流

**システム創成学科AコースE&Eで
お待ちしております！**