

Department of Chemical System Engineering

化学システム 工学専攻

～化学知を社会に～

MAY 2nd, 2025



東京大学工学部
FACULTY OF ENGINEERING
THE UNIVERSITY OF TOKYO



東京大学大学院
工学系研究科
SCHOOL OF ENGINEERING
THE UNIVERSITY OF TOKYO



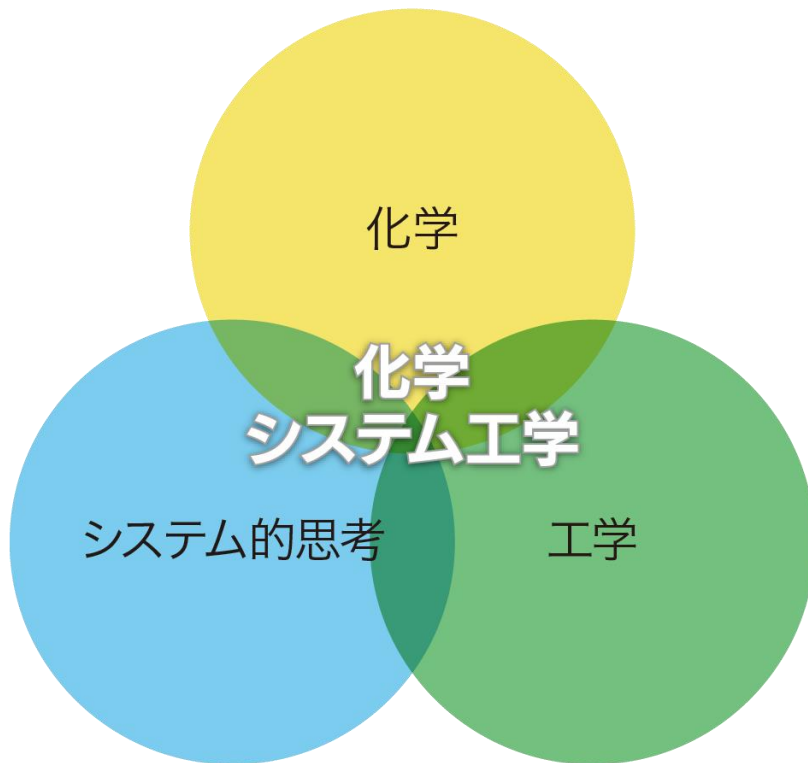
東京大学
大学院工学系研究科 化学システム工学専攻
工学部 化学システム工学科

学科長

杉山

弘和¹ 教授

化学システム工学とは



化学：

物質・反応に関する真理を発見・追究する学問

システムの思考：

社会や環境のような開放系の複雑な事象を、目的に応じて階層化・単純化して取り扱おうとする考え方

工学：

課題解決の学問。実際に起きている課題を、明確な目的意識のもとで解決に導く学問

化シスが育てる人材像

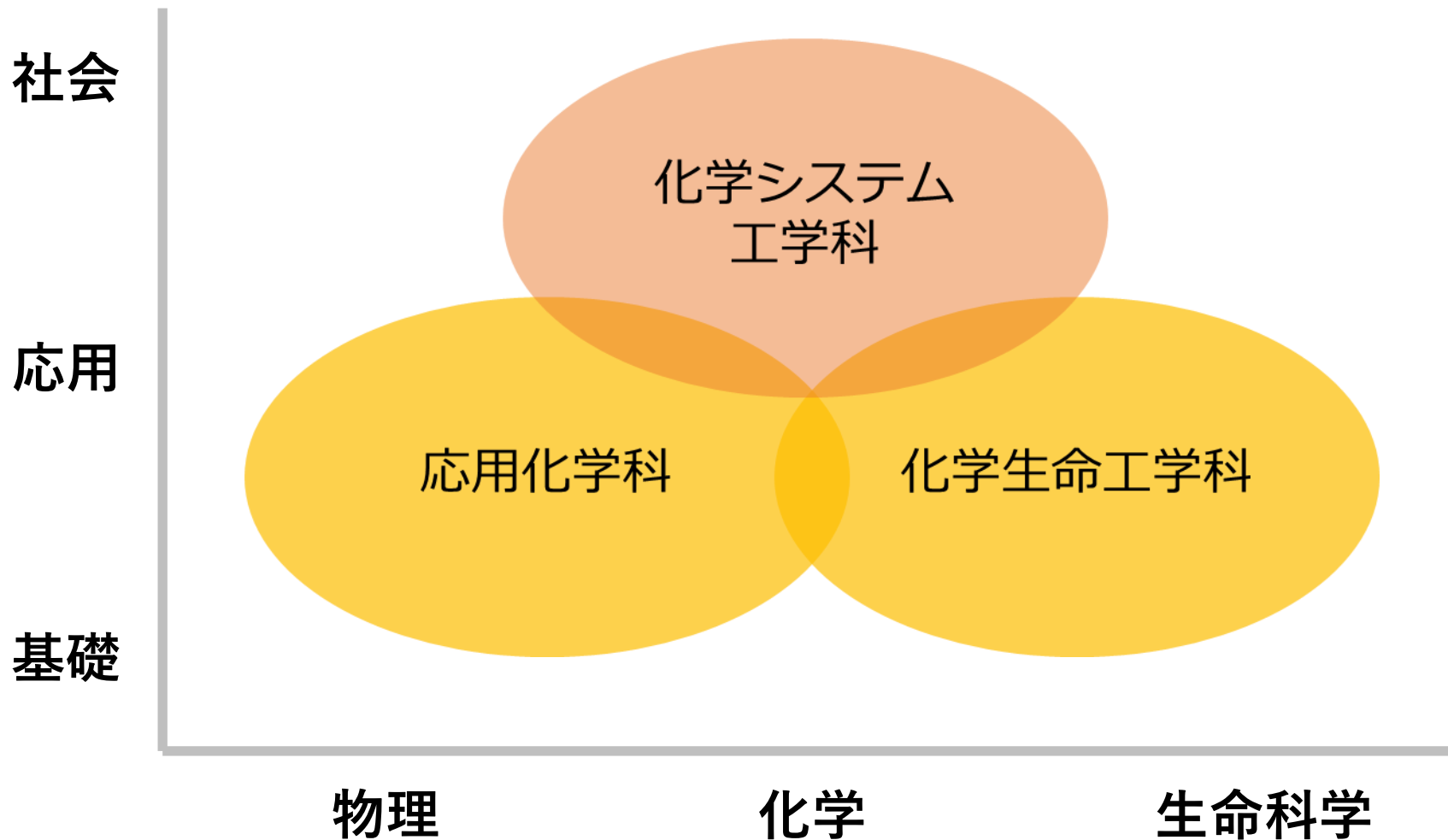
**Specialist
にして
Generalist**

システムの思考

課題解決・目的指向型
マインド

コミュニケーション
能力

化学知を社会に ～化生系における化シス～



教員パネリスト紹介



脇原徹教授

脇原研究室

ナノ空間材料システム
工学

- ・機能性セラミックス
の基礎・応用

- ・結晶性、非晶質多孔
体・ゼオライト



太田誠一准教授

太田研究室

システム・ナノ医療診断

- ・医療用の機能性ナノ粒
子の開発

- ・バイオマーカーのシス
テム解析・画像診断



杉原加織准教授

杉原研究室

生物物理工学

- ・膜物理、ソフトマテ
リアル工学、バイオテ
クノロジー、脂質自己
組織化



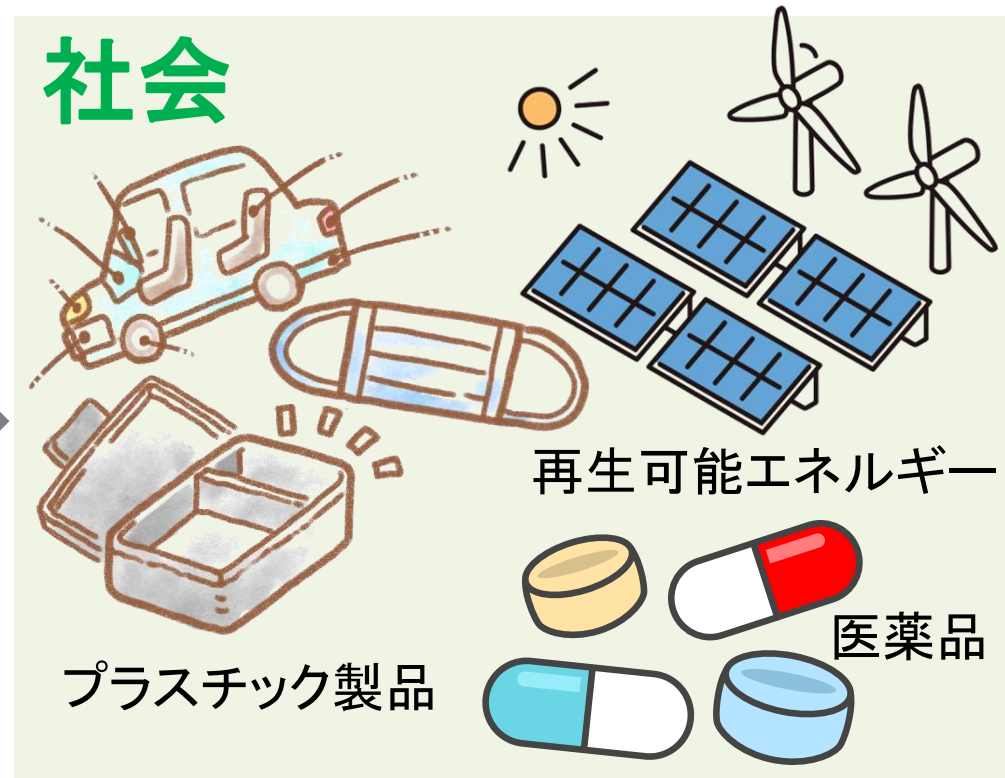
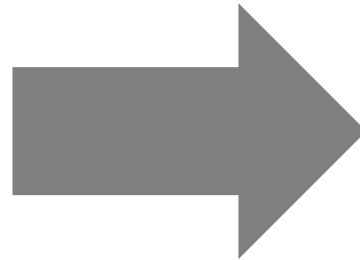
岸本史直講師

高鍋・小畑・岸本研究
室

エネルギー変換触媒化学

- ・水素製造触媒の開発
- ・CO₂資源化触媒の開発
- ・マイクロ波加熱による
触媒プロセスの革新

モノづくりにおける 化学システム工学の役割



? 「何を」「どのように」「どれくらい」作れば良い?
→これに答えるのが化学システム工学

化シスの研究フィールド



化学システム工学のココがすごい

社会

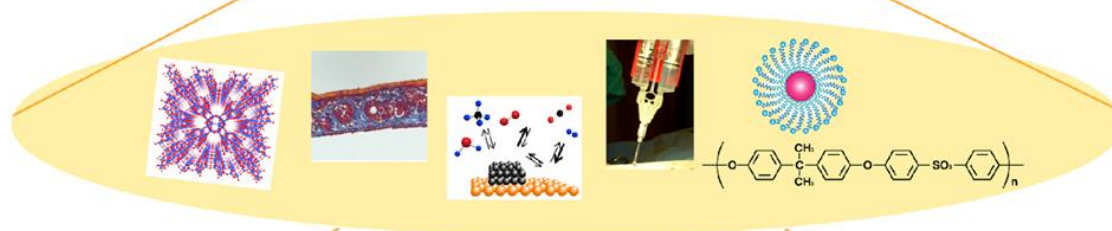
研究テーマ例



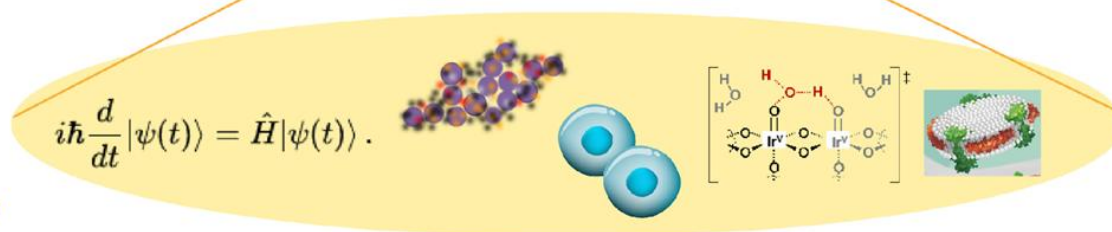
持続可能なエネルギーシステム
Life Cycle Management
再生医療の実用化
大気環境システム



太陽光発電 大容量蓄電池
電解システム 人工臓器
製薬プロセス バイオセンサ
爆発災害防止



ナノ材料 ゼオライト 触媒
バイオマテリアル
ドラッグデリバリーシステム



量子シミュレーション 超臨界水
大気エアロゾル 活性錯合体
iPS 細胞 生体分子構造

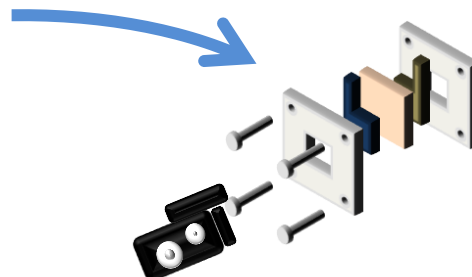
分子

情報系を駆使した化学の研究

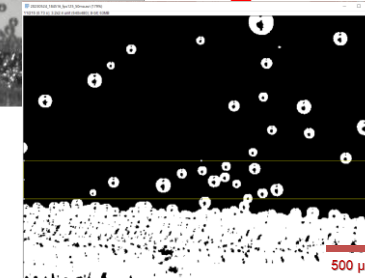
AIと自動実験で触媒を開発 (高鍋・小畑・岸本研究室)

	Input			Output		
	A	B	C	D	E	F
#1	0.1	0.1	0			
#2	0.1	0.1	0.1			
#3	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
#	x	y	z			

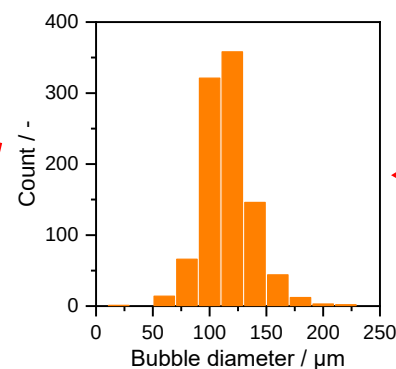
自動実験



1st output

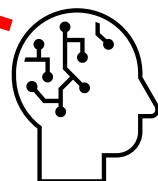


2nd output



AI

Suggestion

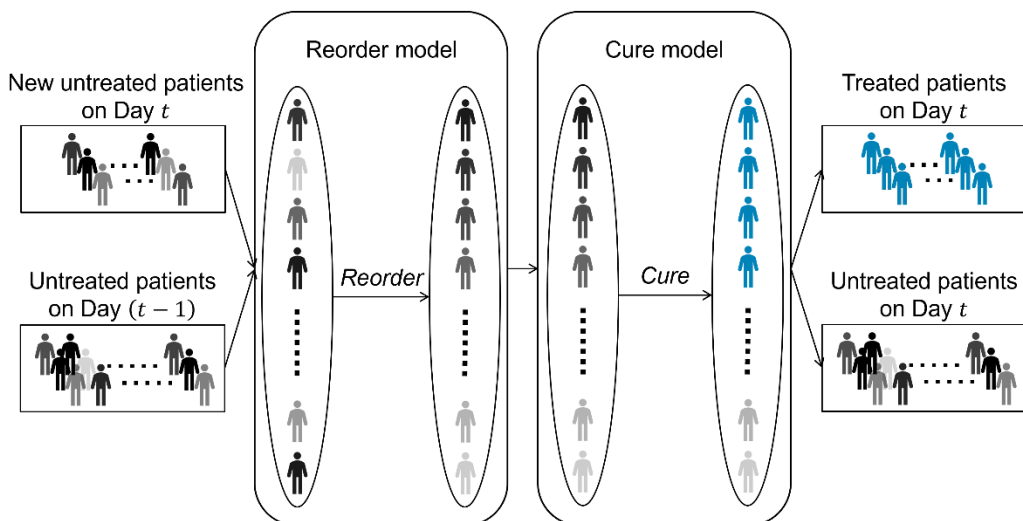


Input

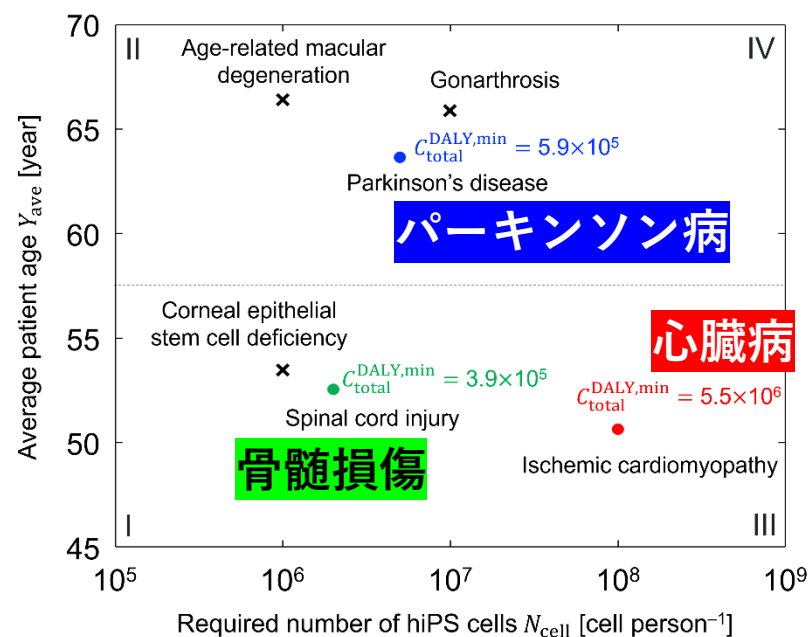
情報系を駆使した化学の研究

再生医療は高価。どの病気から適用すべきか（杉山研究室）

Agent-based modelによる
患者治療モデル



費用対効果マップ



シミュレーションは全体を示せる。その手法を研究

世界とのつながり

高鍋・小畑・岸本研究室の例



世界中から集まるメンバーと、グローバルに最先端研究を進めています

化シス卒業生の進路

博士課程進学への支援も充実

WINGS、SPRING-GXプログラム、化学人材育成プログラム etc

化シス卒業生は、幅広い分野で活躍しています

化学系	三菱ケミカル、住友化学、三井化学、旭化成、富士フイルム、昭和電工、BASF、JSR、帝人、東レ、東ソー、東燃化学、クレハ、信越化学工業、宇部興産、AGC、ブリヂストン、東洋タイヤ、ポッシュジャパン、デュポン、BASF Japan、ダウ・ケミカル、ADK ホールディングス、日本ゼオン、日東電工
電気・機械・ エンジニアリング系	トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業、日立製作所、ソニー、シャープ、キヤノン、日本電気、パナソニックエナジー、キーエンス、東芝、三菱重工業、IHI、日揮、千代田化工、東洋エンジニアリング、ABB、鹿島、清水建設、TDK、SAMSUNG、キオクシア、セイコーエプソン
エネルギー系	ENEOS、出光興産、昭和シェル石油、Exxon Mobile、関西電力、中部電力、東京ガス、大阪ガス
医薬品・化粧品・食品系	武田薬品、第一三共、塩野義製薬、大正製薬、Roche、Novartis、MSD、資生堂、花王、ライオン、サントリー、味の素、アサヒ飲料、日清フーズ、日清製粉、中外製薬
通信・IT系	NTTドコモ、日本IBM、NTTデータ、サイボウズ、JSOL、セールスフォース、アマゾンウェブサービス
官公庁・シンクタンク系	総務省、厚生労働省、農林水産省、警察庁、特許庁、三菱UFJ総研、野村総合研究所、大和総研、日本総合研究所、電力中央研究所
商社・金融・コンサル・ その他	三菱商事、伊藤忠商事、三菱UFJ銀行、日本政策投資銀行、JPモルガン証券、マッキンゼー、ボストンコンサルティング、アクセンチュア、デロイトトーマツコンサルティング、Mars and Co、JR東日本、日本郵船、日本生命、長瀬産業、双日、シグマクシス、PwCコンサルティング

学生プレゼンター



修士2年 生田
(杉山・Badr研究室)

取り扱う対象が化学を基盤としながらも幅広く、いずれも重要な社会問題と結びついていることに魅力を感じ、化シスに進学。

現在は、再生医療の実用化に向けた間葉系幹細胞培養プロセスのモデル化に関する研究に取り組む



修士2年 小野
(太田研究室)

ものづくりが好きで、中でも化学を使ったものづくりに興味を持ち化シスに進学。

現在は、乳がんリンパ節転移の新規診断手法の開発に取り組む。

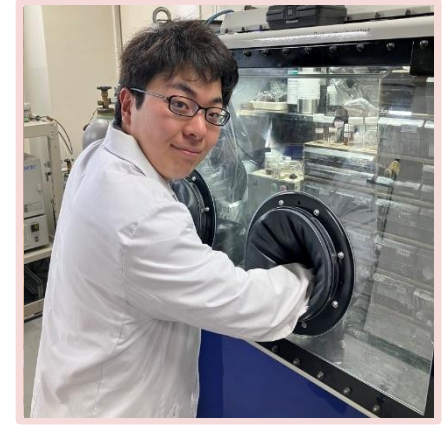
学部時代は東京大学ブラスアカデミー（吹奏楽団体）に所属し、現在も社会人音楽団体に所属。



修士2年 掛川
(中山研究室)

化学を利用して社会問題にアプローチできること、幅広い分野の学習ができることに魅力を感じて化シスに進学。

現在は、機械学習を利用した化学現象のシミュレーションおよび解析手法の開発に取り組む。



修士1年 長井
(山田・北田研究室)

杉山先生の授業で「システム全体の最適化」に魅力を感じたというきっかけに加え、卒業後稼働するという下心もあって化シスに進学。

現在は安全かつ高性能な電池設計に必須である、高機能性電解液の研究に取り組む。

講義履修：2Aセメスター

上段：A1 下段：A2

	1限	2限	3限	4限	5限
月		電気工学大要第一 化学工学Ⅰ	有機化学Ⅰ 有機化学Ⅱ	物理化学Ⅰ 分析化学Ⅱ	
火	コンピュータ 及び演習	分析化学Ⅰ 量子化学Ⅰ	無機化学Ⅰ 物性論Ⅰ	化学システム 工学基礎論	
水	生命科学概論	計測通論B		数学1 E	
木	物理化学Ⅰ 有機化学Ⅱ	有機化学Ⅰ 分析化学Ⅱ		電気工学大要第一 化学工学Ⅰ	
金	無機化学Ⅰ 物性論Ⅰ	分析化学Ⅰ 量子化学Ⅰ	環境システム 工学基礎論		

応化・化シ・化生共通

 化シ特有

講義履修：3Sセメスター

	1限	2限	3限	4限	5限
月	化学工学Ⅱ	応用物性工学		他学科授業	
火	環境システム工学Ⅰ	物理化学2	分析化学実験及び演習 有機化学実験及び演習 化学工学実験及び演習		
水		数学2 F	物理化学及び演習Ⅱ	化学・生命研究倫理	
木	プロセスシステム工学Ⅰ	量子化学Ⅱ	分析化学実験及び演習 有機化学実験及び演習 化学工学実験及び演習		
金		化学反応論Ⅰ	分析化学実験及び演習 有機化学実験及び演習 化学工学実験及び演習		

応化・化シ・化生共通

化シ特有

講義履修：3Aセメスター

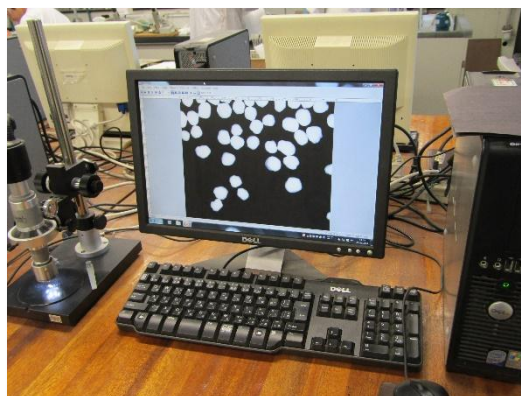
	1限	2限	3限	4限	5限
月	化学流体力学	反応工学Ⅰ	化学システム工学輪講		
火	物理化学3	伝熱工学	物理化学実験及び演習 化学工学実験及び演習 生命工学実験及び演習		
水	統計解析	他学部授業			
木	化学工学及び演習Ⅱ				
金	分離工学Ⅰ	化学反応論Ⅱ	物理化学実験及び演習 化学工学実験及び演習 生命工学実験及び演習		

応化・化シ・化生共通

化シ特有

座学だけじゃない!!

- 化学工学実験（3年冬）



- 工場見学（3年冬）



教員との距離が近い

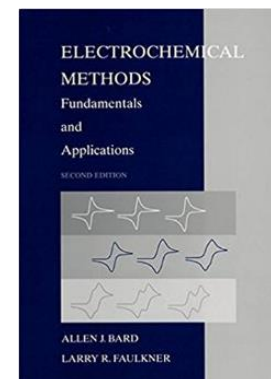
• コンタクトグループ

- 定期的に先生4人対学生6~8人でミーティングを実施
(通常はランチをしながら)
- 一人一人の成長を気にかけてくれる



• 化シス輪講（3年冬）

- 先生と少人数の学生で教科書をじっくり輪読する
- 研究室の雰囲気や研究内容に触れることができ、研究室選びの参考になる



4年 @本郷

山田北田研 M1

	1 限	2 限	3 限	4 限	5 限
月	卒業研究 電極電位シフトによる負極安定作動 The diagram illustrates the mechanism of negative electrode stabilization through electrode potential shift. It shows two electrolyte systems: a standard one with water, Li⁺, and anions, and a hybrid one with water, Li⁺, and organic solvents. A potential shift (upshift and downshift) is shown relative to the Li₄Ti₅O₁₂ electrode potential, which is around 1.8V vs Li/Li⁺. The diagram also shows the protective film (保護被膜) and the concentration of the electrolyte (low concentration vs high concentration). Yamada, Y., Usui, K., Sodeyama, K., Ko, S., Tateyama, Y. & Yamada, A. <i>Nat. Energy</i>, 1, 16129 (2016). 東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻山田・北田研究室 山根智喜 令和五年度修士論文.				
火					
水					
木					
金					

卒業論文は安全かつ高機能な電解液設計に関する研究。

「これまでの高安全な電池が何故、期待通りの性能を発揮できていなかったのか。」

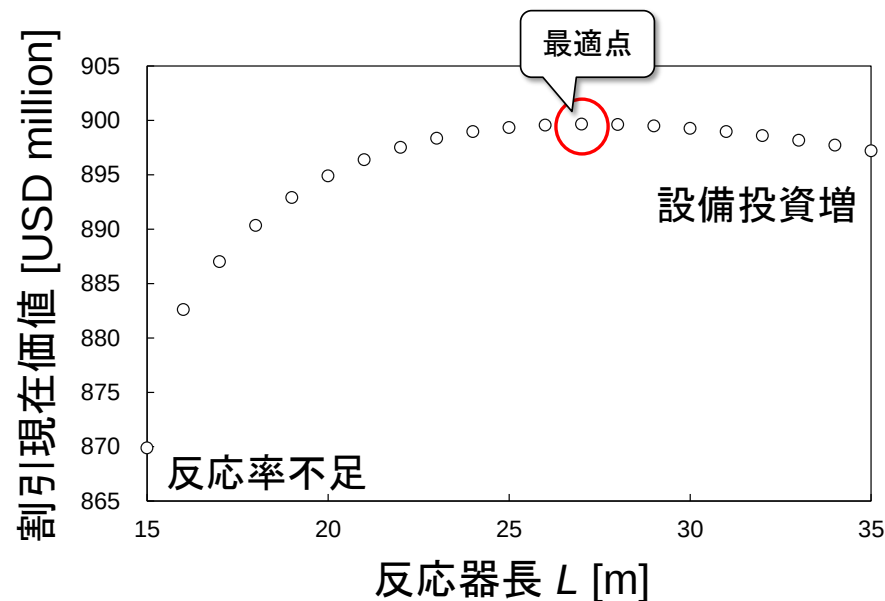
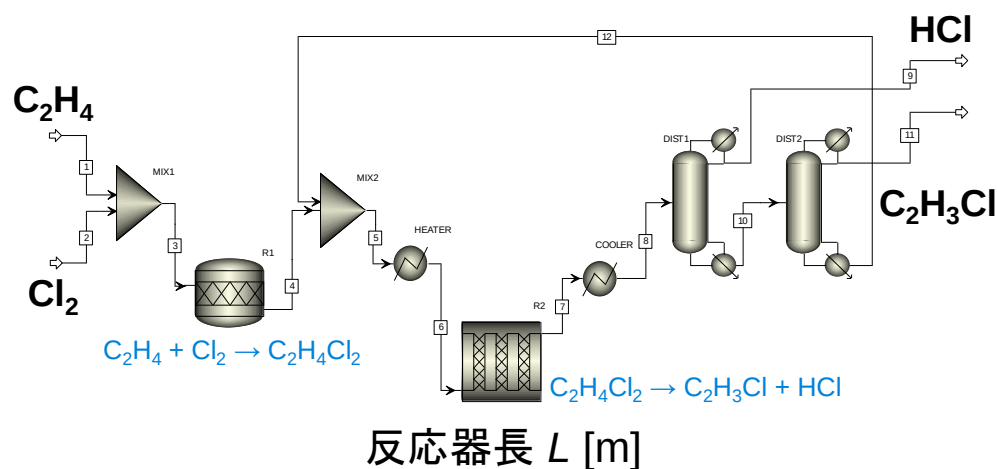
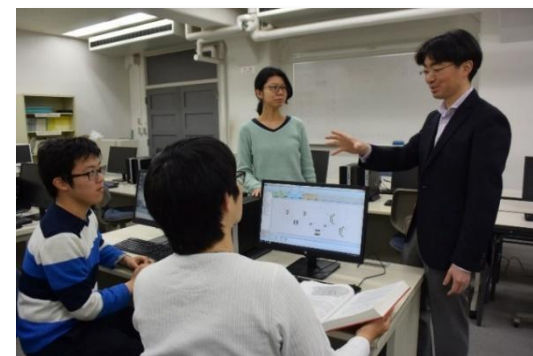
そのメカニズムについて調査しました。4年生では実験系でしたが、修士からは **実験に加えてシミュレーション** も行います。

(**両方できる**って結構すごい環境です。)

社会実装を見据えて

プロセス設計及び演習（４年夏）

化学産業で使われているソフトウェアで
経済性・環境影響を考慮したシミュレーション



物質・エネルギー保存をプロセス最適化に応用

研究室での1日

ある日の過ごし方 @太田研究室 M2女子の場合

7:00	8:00	9:00	10:00		13:00		18:00		22:30
起床	英会話	登校	自由		実験 解析	昼飯	実験 解析	帰宅 自由 (バイト等)	就寝

研究室夏旅行



研究室バーベキュー



研究室スキー



研究室女子でスポーツ

広い視野を育てる実践的プログラム

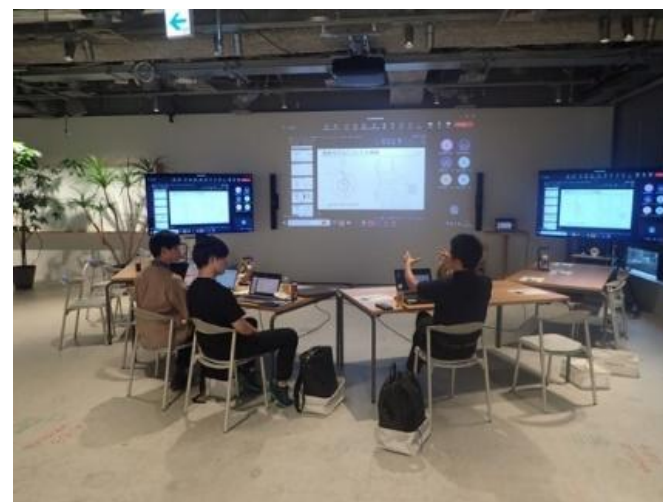
プラクティススクール (M1夏)

- ・ 世界でMITと**化シス**と東工大のみのプログラム
- ・ ただのインターンシップではない
- ・ 教員も一緒に企業に入り込み、**企業の事業に直結したレベルの高い研究**を企業内で行う



化学システム設計特論 (M1夏)

- ・ 自分の研究テーマと**全く違う研究室のテーマ**を研究
- ・ 別分野の学会発表を行うこともある



国際交流の機会も豊富！

(学生パネリスト体験談)

学内での交流

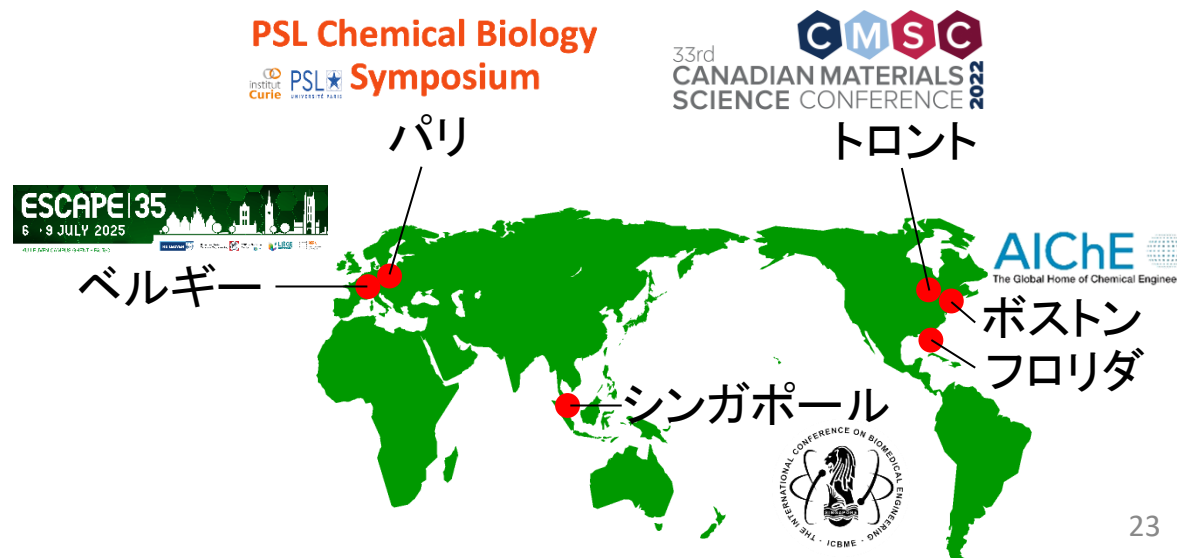
- 2・3年生向けに週1回の国際交流会を学科で開催
- 留学生・海外の先生との交流機会も豊富！



国際学会・シンポジウム



スイス連邦工科大 チューリヒ校



今後の予定

5月26日月曜日 5限終了後～ ＊軽食あり 無料

「化シス なんでも相談会」



研究室の様子、卒論、進路・キャリアなど・・・化シスの先生方へ色々質問できます。
ガイダンスで疑問に思ったことを直接相談できますので、是非、ご参加ください！

5月20日月曜日 12:15-12:40 ＊軽食あり 無料

ランチセミナー 杉原 加織 准教授

「ペプチドを使って耐性菌と戦う」



近年抗生物質が効かないバクテリア、耐性菌が広がり社会問題となっています。この問題を抗菌ペプチドで解決するための研究を紹介します。

化シスの情報はコチラ

News、プレスリリース、
研究室、教員一覧、受賞情報 etc.

情報配信希望登録フォーム
化シス情報、イベント案内を送付します

化シスWeb



登録フォーム



Department of Chemical System Engineering

Thank you.

是非、化シスへ

2年Aセメスター@駒場

上段 : A1 下段 : A2

	1限	2限	3限	4限	5限
月	生命化学Ⅰ 生命化学Ⅱ	電気工学大要第一 化学工学Ⅰ	有機化学Ⅰ 有機化学Ⅱ	物理化学Ⅰ 分析化学Ⅱ	
火	コンピュータ 及び演習	分析化学Ⅰ 量子化学Ⅰ	無機化学Ⅰ 物性論Ⅰ	化学システム 工学基礎論	
水	生命科学概論	計測通論B		数学1 E	
木	物理化学Ⅰ 有機化学Ⅱ	有機化学Ⅰ 分析化学Ⅱ	生命化学Ⅰ 生命化学Ⅱ	電気工学大要第一 化学工学Ⅰ	
金	無機化学Ⅰ 物性論Ⅰ	分析化学Ⅰ 量子化学Ⅰ	環境システム 工学基礎論		

〇〇〇 応化・化シ・化生共通

〇〇〇 化シ特有

3年 Sセメスター @本郷

	1限	2限	3限	4限	5限
月	化学工学Ⅱ	応用物性工学	バイオテクノロジーⅠ		Workshop towards communicating engineers
火	環境システム工学Ⅰ	物理化学2	分析化学実験及び演習 有機化学実験及び演習 化学工学実験及び演習		
水	有機化学Ⅲ	数学2 F	物理化学及び演習Ⅱ	化学・生命研究倫理	
木	プロセスシステム工学Ⅰ	量子化学Ⅱ	分析化学実験及び演習 有機化学実験及び演習 化学工学実験及び演習		
金	高分子化学Ⅰ	化学反応論Ⅰ	分析化学実験及び演習 有機化学実験及び演習 化学工学実験及び演習		

応化・化シ・化生共通

化シ特有

3年 Aセメスター @本郷

* 2023年度

	1限	2限	3限	4限	5限
月	化学流体力学	反応工学Ⅰ	化学システム工学輪講		
火	物理化学3	伝熱工学	物理化学実験及び演習 化学工学実験及び演習 生命工学実験及び演習		
水	統計解析	プロセスシステム工学Ⅱ	物理化学実験及び演習 化学工学実験及び演習 生命工学実験及び演習		
木	化学工学及び演習Ⅱ	高分子化学Ⅱ	バイオテクノロジーⅡ	エネルギー工学	
金	分離工学Ⅰ	化学反応論Ⅱ	物理化学実験及び演習 化学工学実験及び演習 生命工学実験及び演習		

応化・化シ・化生共通

化シ特有