

Department of Chemical System Engineering

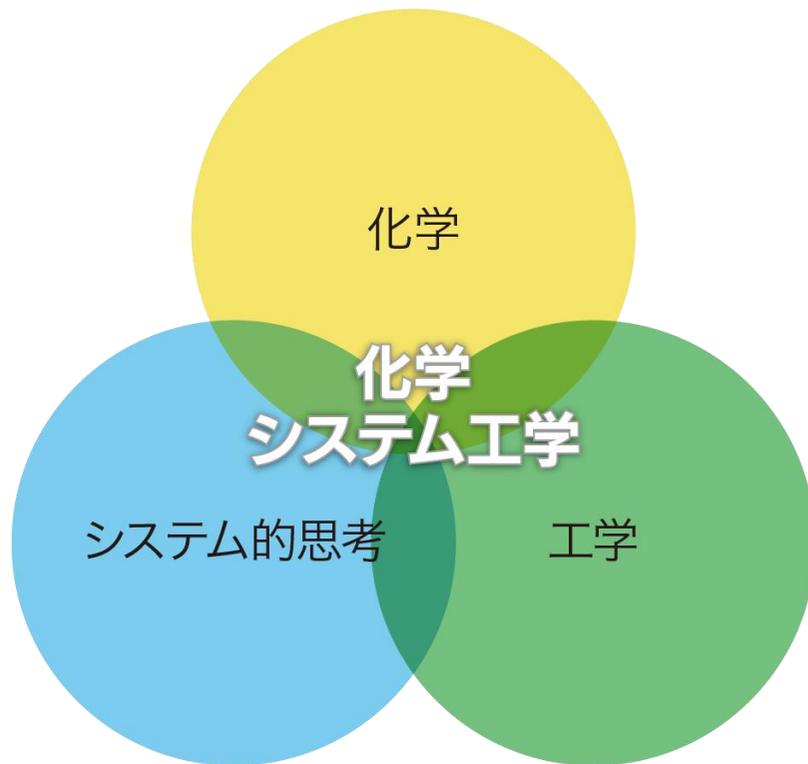
# 化学システム 工学専攻

～化学知を社会に～

MAY 7, 2024

学科長 中山 哲 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

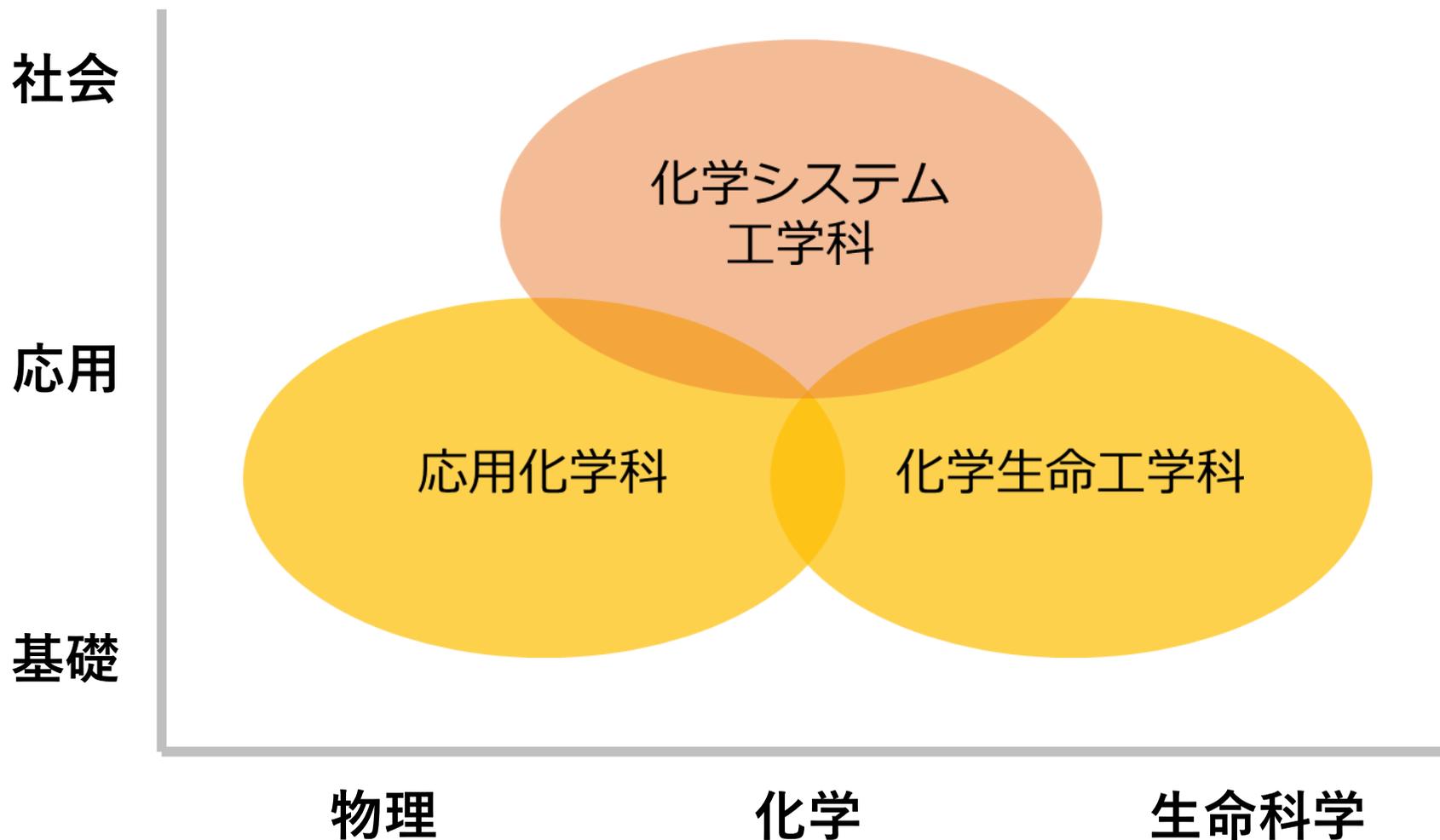
**Specialist**  
にして  
**Generalist**

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



杉山弘和教授

杉山・Badr研究室

プロセスシステム工学

・モデリング・シミュレーション・最適化の手法

・医薬プロセス・水素プロセスを対象



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



杉原加織准教授

杉原研究室

生物物理学

・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



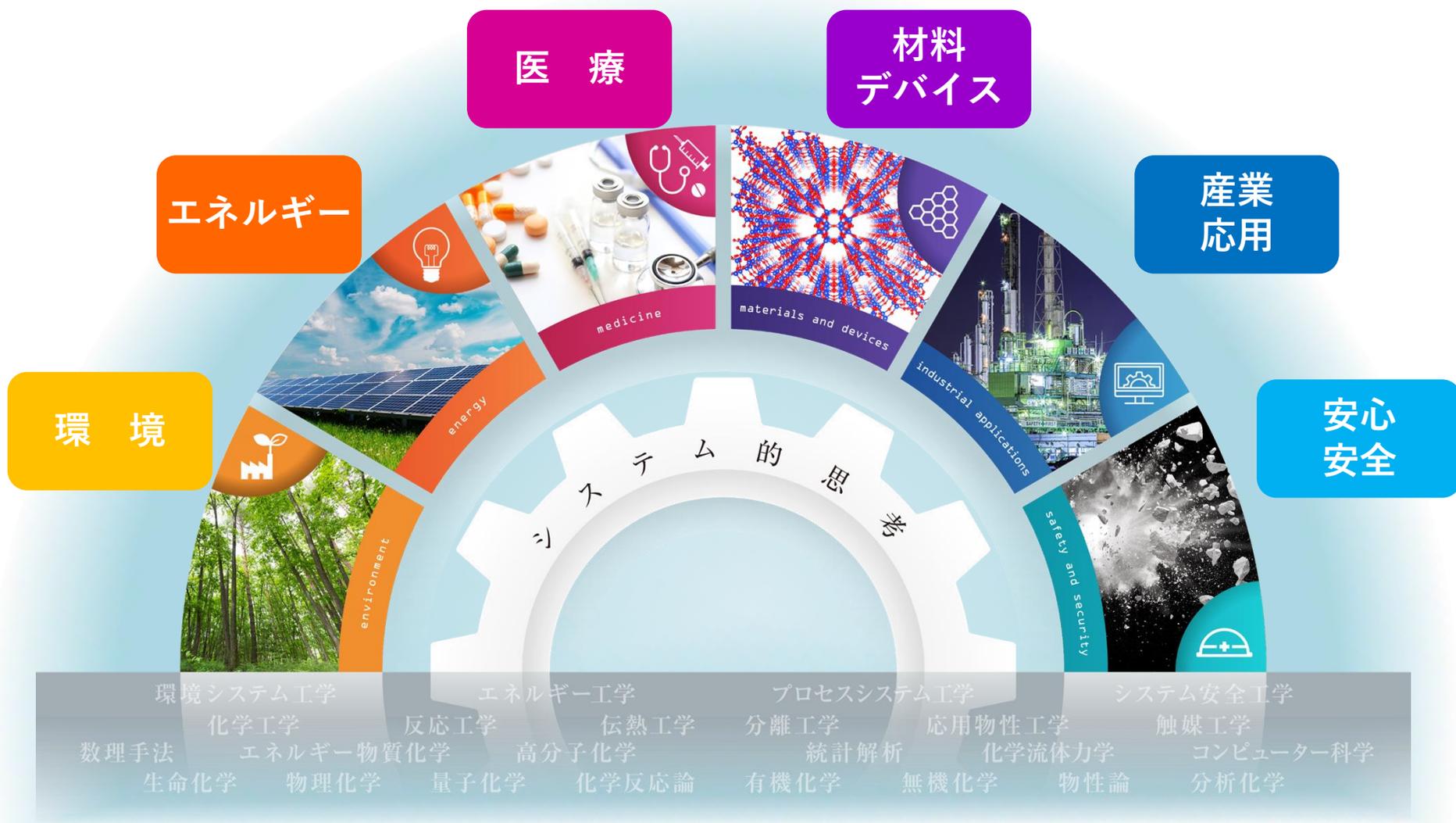
岸本史直講師

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  
・CO<sub>2</sub>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

# 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

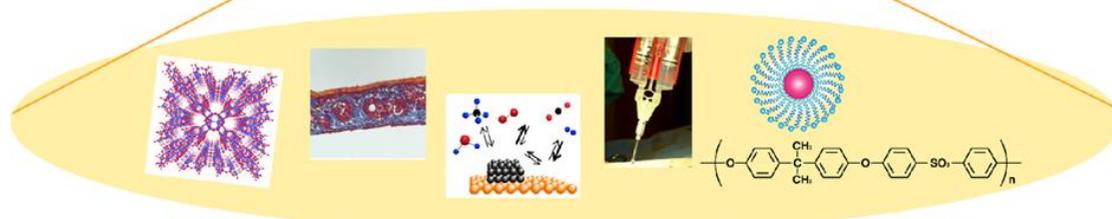
研究テーマ例



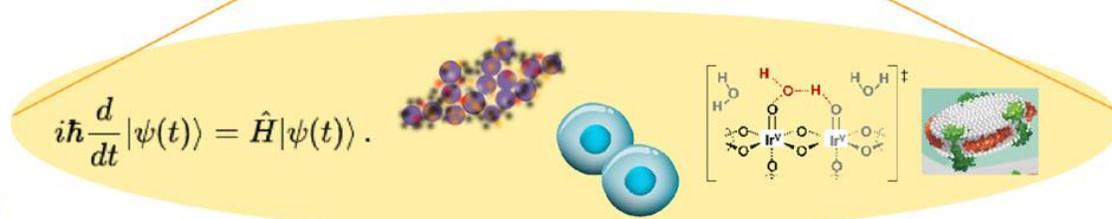
持続可能なエネルギーシステム  
Life Cycle Management  
再生医療の実用化  
大気環境システム



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

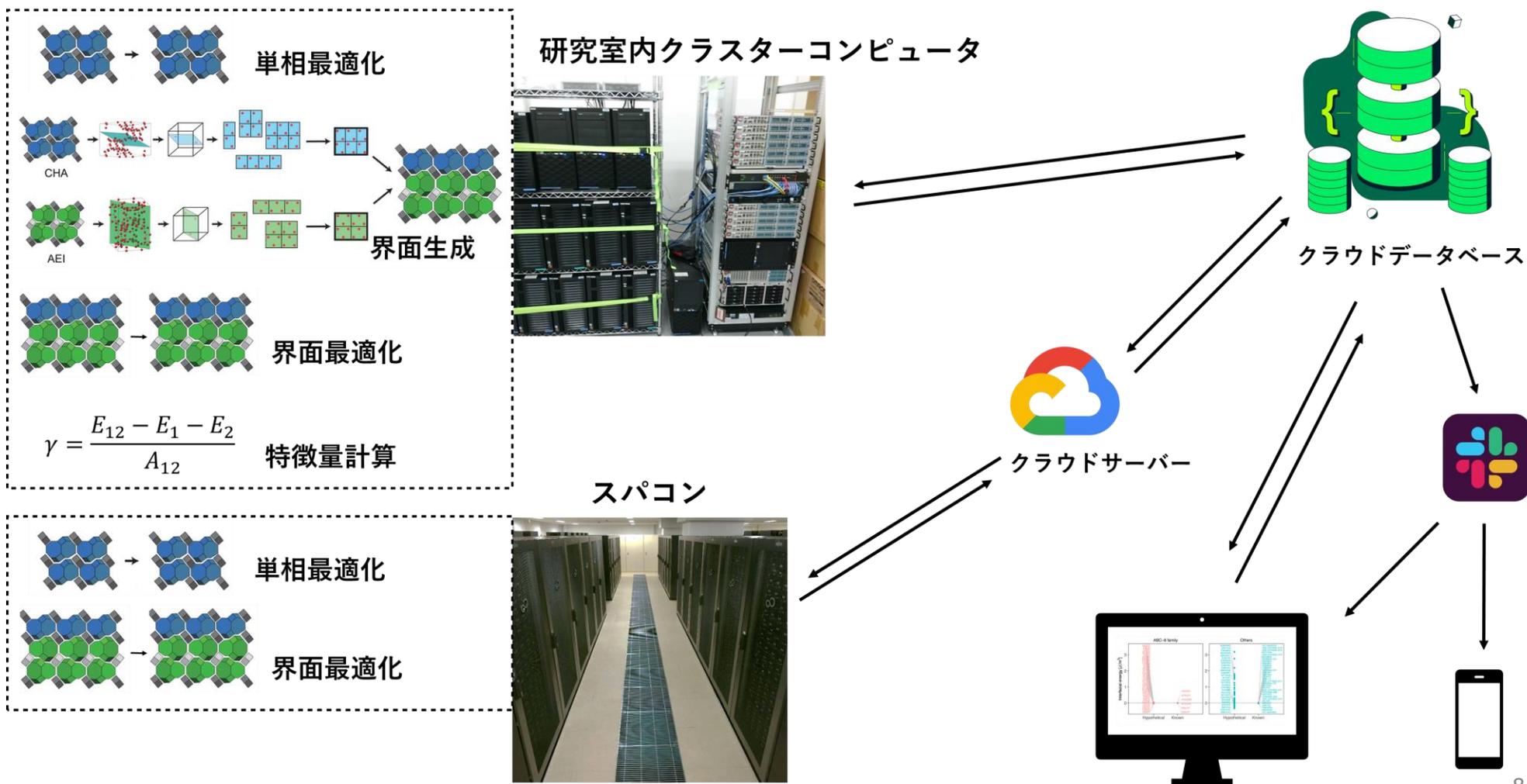


量子シミュレーション 超臨界水  
大気エアロゾル 活性錯合体  
iPS細胞 生体分子構造

分子

# 情報系を駆使した化学の研究

## データを駆使した新しい材料の開発 (中山教授)

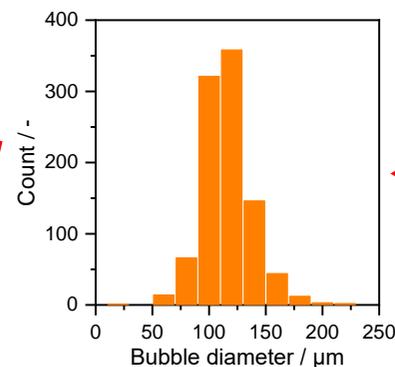
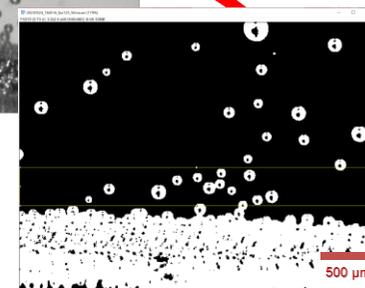
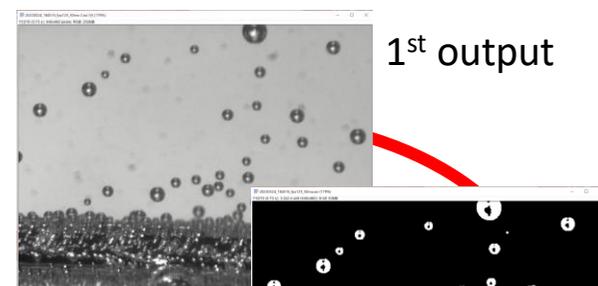
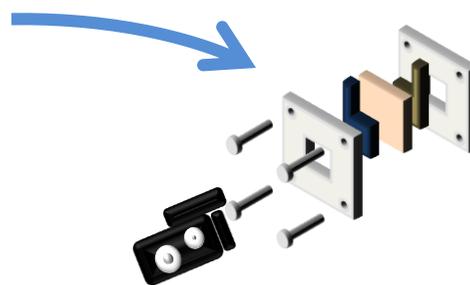


# 情報系を駆使した化学の研究

## AIと自動実験で触媒を開発 (高鍋教授)

	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



Suggestion

AI

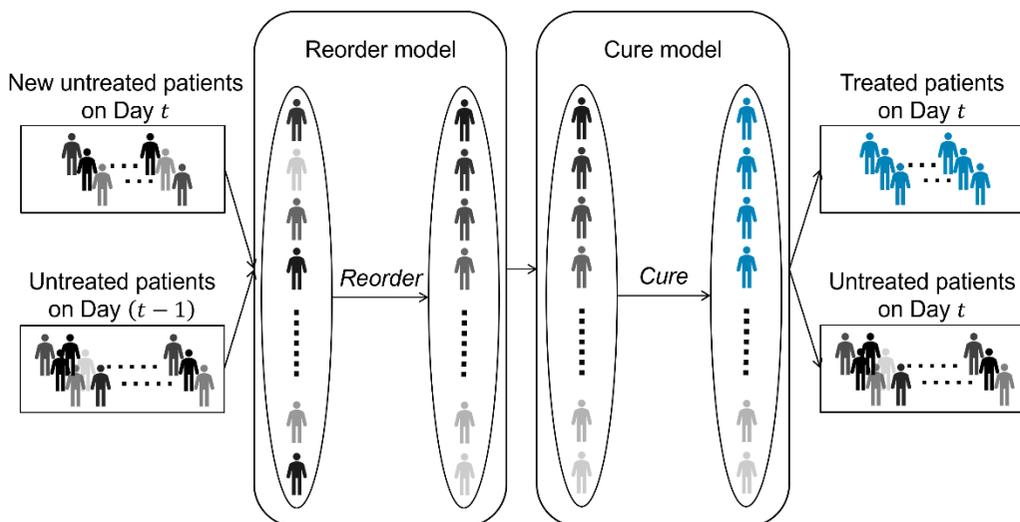


Input

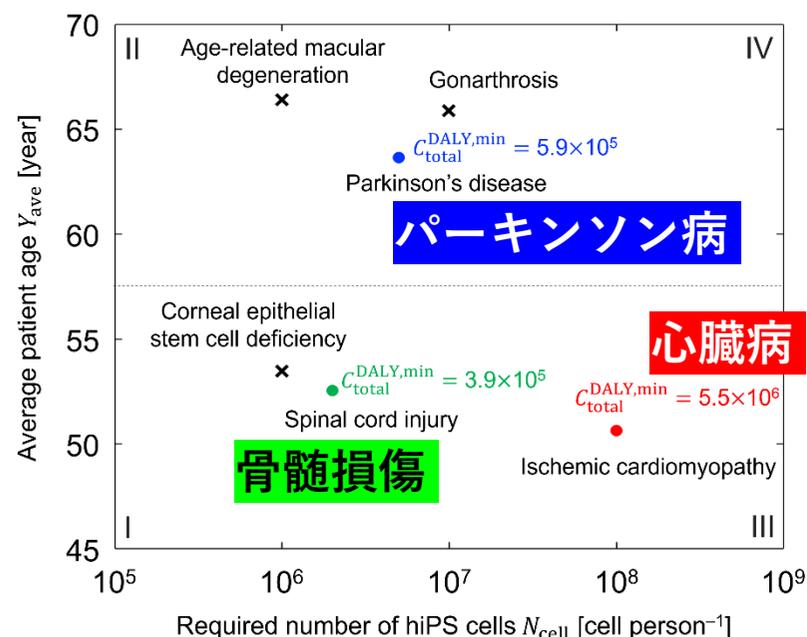
# 情報系を駆使した化学の研究

再生医療は高価。どの病気から適用すべきか（杉山教授）

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

Germany



学生の留学

Mongolia



China



Korea



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

Canada



U.S.



Stanford Univ.との  
研究コラボレーション



Saudi Arabia



India



Taiwan



South Africa

SATREPS

研究コラボレーション

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

化シス卒業生は、幅広い分野で活躍しています

## 【主な就職先】

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



**博士2年 和田**  
(高鍋・小畑・岸本研究室)



**修士2年 伊藤**  
(大久保研究室)



**修士1年 小野**  
(太田研究室)



**修士1年 生田**  
(杉山・Badr研究室)

環境・エネルギー問題を化学を通じて解決したいという想いから化シスに進学。現在は、再エネ電力からグリーン水素を創り出す水電解システムにおいて水素生成を効率的に行う触媒の開発に取り組む。学部時代、サークルは東京大学運動会競技ダンス部、ESSに所属。

化学への興味と、実学・工学による社会貢献を理由に、化学系3学科への進学を決定。学科の雰囲気良さから、化シスを選択。現在は、ゼオライトの員環構造劣化や結晶化度の圧力依存性の研究に取り組む。

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。

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、持続可能な医療システムの構築に向けたマルチスケールモデリングの研究に取り組む。

# 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 <b>化学</b> Ⅰ 生命 <b>化学</b> Ⅱ	電気工学大要第一 <b>化学</b> 工学Ⅰ	有機 <b>化学</b> Ⅰ,Ⅱ	物理 <b>化学</b> Ⅰ 分析 <b>化学</b> Ⅱ	
火	コンピュータ 及び演習	分析 <b>化学</b> Ⅰ 量子 <b>化学</b> Ⅰ	無機 <b>化学</b> 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 <b>化学</b> Ⅰ 有機 <b>化学</b> Ⅱ	有機 <b>化学</b> Ⅰ 分析 <b>化学</b> Ⅱ	生命 <b>化学</b> Ⅰ 生命 <b>化学</b> Ⅱ	電気工学大要第一 <b>化学</b> 工学Ⅰ	
金	無機 <b>化学</b> Ⅰ 物性論Ⅰ	分析 <b>化学</b> Ⅰ 量子 <b>化学</b> Ⅰ	環境システム 工学基礎論		

応化・化シ・化生共通

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

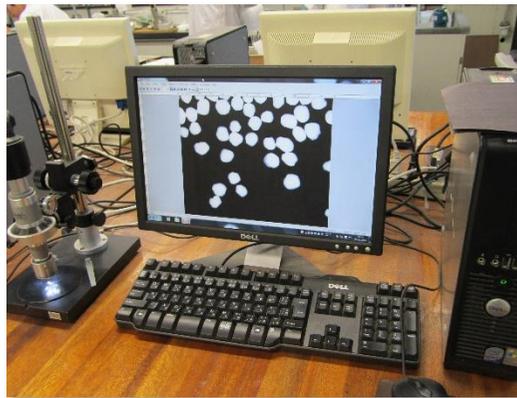
	1限	2限	3限	4限	5限
月	化学流体力学	反応工学 I	化学システム工学輪講		
火	物理化学3	伝熱工学	物理化学実験及び演習 化学工学実験及演習 生命工学実験及び演習		
水	統計解析	プロセスシステム工学 II	物理化学実験及び演習 化学工学実験及演習 生命工学実験及び演習		
木	化学工学及び演習 II	高分子化学 II	バイオテクノロジー II	エネルギー工学	
金	分離工学 I	化学反応論 II	物理化学実験及び演習 化学工学実験及演習 生命工学実験及び演習		

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

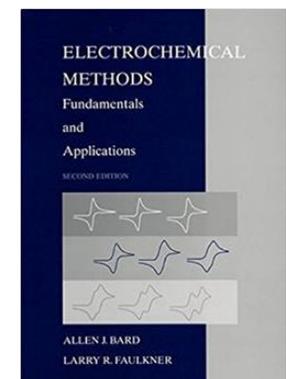
## • コンタクトグループ

- 定期的に先生4人对学生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

杉山・Badr研 M1

	1限	2限	3限	4限	5限
月	<h1>卒業研究</h1> <pre>graph TD; D["Disease \theta"] --&gt; P["Population"]; S["Stratification strategy \alpha"] --&gt; P; P --&gt; S; S --&gt; NT["New treatment \phi"]; S --&gt; ET["Existing treatment"]; NT --&gt; PAM["Patient-level assessment model"]; ET --&gt; PAM; PAM --&gt; DPM["Disease progression model"]; DPM --&gt; TC["Total cost C_{total}"]; PAM --&gt; TQALY["Total QALY Q_{total}"]; TC --&gt; CEM["Cost-effectiveness model"]; TQALY --&gt; CEM; CEM --&gt; CEI["Cost-effectiveness indicator ICER"];</pre>				
火					
水					
木					
金					

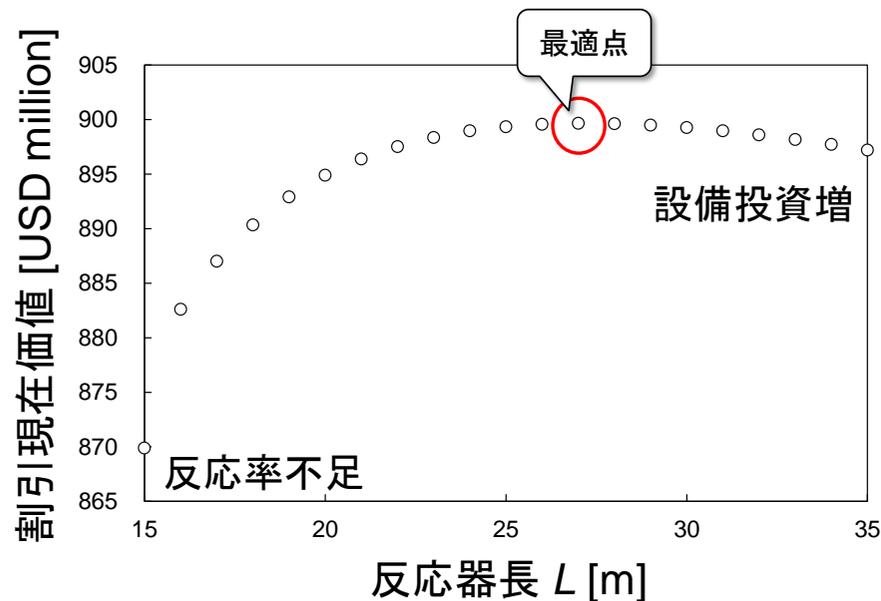
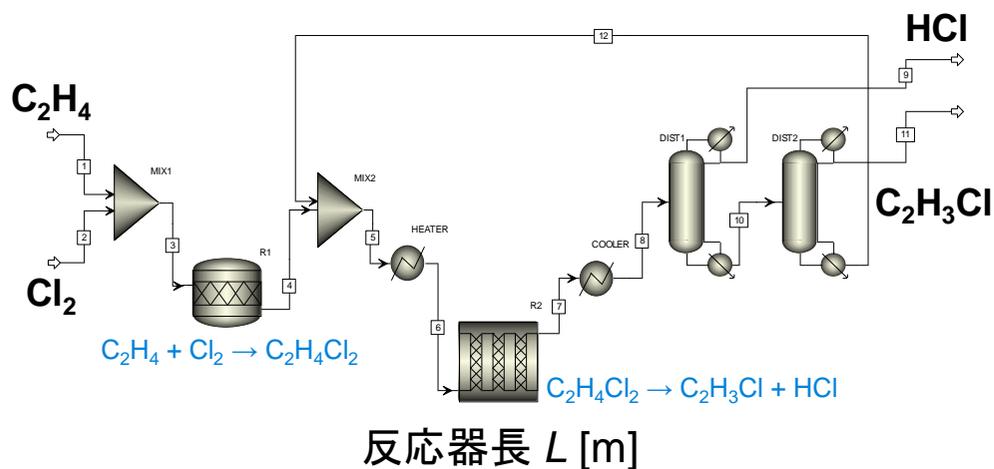
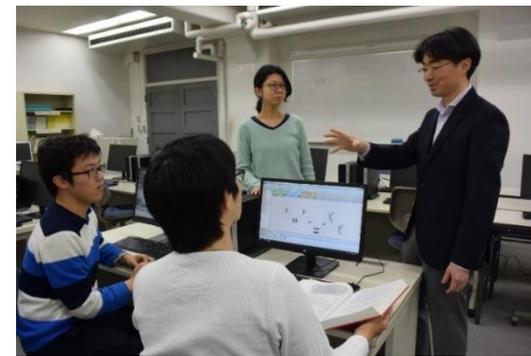
卒業論文は「層別化医療を考慮した新規モダリティ医薬品の費用対効果分析」。効果的だが高額な新規医薬品を**社会実装**するための戦略について、**モデリングとシミュレーション**を用いて検討した。



# 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 M1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 昼飯 実験 帰宅 自由 就寝  
解析 解析 (バイト等)

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



# 博士課程への進学

博士課程・・・学部4年生の1年+修士2年+博士3年=計**6**年

@高鍋・小畑・岸本研究室の場合  
博士進学75%以上!?

研究は大変だが、“学生” → 自分で有意義な時間の使い方ができる  
&  
色々なチャンス

- 海外留学



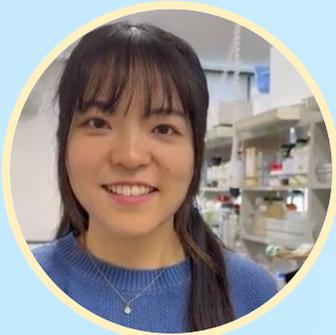
- 奨学金



先輩たちに、聞いてみた！

# なぜ、化シスへ？

システム全体を最適  
化する所が面白い



化学で社会に役立つ  
ものづくりができる



化学とシミュレーション  
を両方できる



社会に近い化学  
を学べると思ったから

# 今後の予定

5月10日金曜日 5限終了後～ \*軽食あり 無料

「化シス なんでも相談会」 @駒場8号館  
2階8-208



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 岸本史直 講師

「電子レンジを化学反応器に」

@ 駒場12号館1221教室



化学工業からの二酸化炭素排出削減に向けて、電子レンジの駆動原理であるマイクロ波加熱が注目されています。  
どのような新しい化学が待っているのか、ご紹介します。

# 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