

# Evolution never ends.

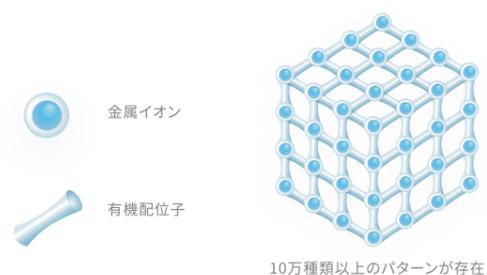
世界は気体から変わる

株式会社Atomis (アトミス) は京都大学の北川進特別教授の研究を基盤とする、PCP/MOFをはじめとした次世代多孔性材料に特化したスタートアップ企業です。

新素材を社会実装させるためには、大量生産に至るまでの技術確立や大規模な設備投資、開発した材料を使いこなすためのデバイス、システム構築など、数多くのハードルがあります。しかし、その困難を立ち向かうに値する可能性がPCP/MOFにはあると私たちは信じています。

## 多孔性配位高分子 (PCP/MOF) とは？

多孔性配位高分子 (PCP: Porous Coordination Polymer) は、有機金属構造体 (MOF: Metal-Organic Framework) と呼ばれ、金属イオンと有機配位子から構成される、ナノレベルで制御された細孔を有する多孔性材料です。活性炭やゼオライトなどの従来の多孔性材料と異なり、高い比表面積や構造の柔軟性を有するものも存在します。これらの特徴を有することから、PCP/MOFは、物質の選択的な分離、大幅な貯蔵効率の向上などをもたらすことを期待されており、非常に幅広い業界、用途への展開が検討されています。



### PCP/MOFの特徴

分子設計の自由度が高い



金属イオンと有機分子の選択、合成条件によって様々な構造を取り得るため、物質分離などの機能を発現させるように設計が可能です。

他の多孔性材料との違い



PCP/MOFは、従来の多孔性材料の一つである活性炭と比較した場合、微細で均一な孔を持っています。この特徴は、選択的な分離、除去において、優れた効果をもたらします。

## Atomisの強み

### 京都大学との連携

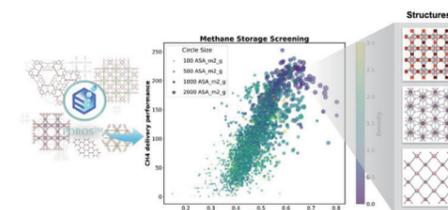
当社は、PCP/MOFの世界的なパイオニアである京都大学高等研究院iCeMSの北川進特別教授の研究を基盤としており、現在も研究面、知財面などで京都大学と強力な連携を維持しています。

### 独自の構造データベースPOROS™

Atomisでは10万種以上からなる独自の構造データベースPOROS™を構築しています。POROS™では、膨大な種類のPCP/MOFに加え、COF、MOP、ゼオライトなどの結晶性多孔性材料の構造データ (結晶格子情報、細孔径、開孔径、結晶密度、比表面積など) や水、熱などに対する安定性データを学習させていることに加え、コストに関する情報も組み込んでいます。このため、性能のみならず、コスト面でもお客様のニーズに沿ったご提案が可能となっています。

### 自社パイロットプラントを保有

独自製法を用いたPCP/MOFの量産化を目指し、2023年に自社設備としてパイロットプラントを竣工しました。本設備は幅広い製造条件に対応可能な防爆型プラントであり、最大で年間20tの生産能力を有しています。専用製造設備としては世界有数の規模であり、PCP/MOFの社会実装に貢献できる供給体制が整っています。なお、今後、一定以上の製造規模になった場合においても、自社の生産能力を拡大する余地があり、それに加えて、パートナー企業様との連携も視野に入れています。



# Materials

マテリアル事業

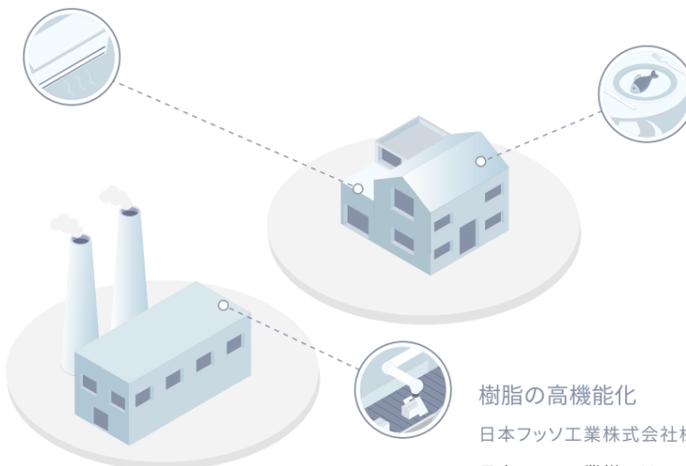
PCP/MOFなど次世代多孔性材料の製造、販売や、R&Dサービス（ガス吸着などの各種評価試験、受託合成、および共同開発など）を通じ、お客様の課題をPCP/MOFで解決するためのソリューションを提供します。

## 適用事例

### 冷媒リサイクル

ダイキン工業株式会社様

従来では、回収後に蒸留による分離ができない混合冷媒は焼却処分するしかありませんでした。ダイキン工業様では、そのような冷媒の分離にPCP/MOFを適用し、純度を上げることで環境にやさしい冷媒再生を実現しています。



### 消臭

大原パラテウム化学株式会社様

大原パラテウム化学様では、消臭、抗菌、抗ウイルス性を有するb.cave®にPCP/MOFを活用しています。活性炭単体では成し得ない機能の付与をPCP/MOFが担っています。

### 樹脂の高機能化

日本フッソ工業株式会社様

日本フッソ工業様では、PCP/MOFをフッ素樹脂コーティングの添加剤として使用することで、薬液の浸透により界面剥離を引き起こすプリスターの発生を抑制し、従来比で5倍以上の高寿命化を実現しています。

## その他、適用可能な分野の例



## 採用いただくまでの流れ

当社材料をご採用いただくまでの基本的な流れは以下の通りです。ただし、ビジネススキームはこの限りではなく、お客様のご要望に応じて臨機応変に対応可能です。

1

### 課題の特定

お打合せを通じ、PCP/MOFがソリューションとして適切か検討します。解決が難しい場合は、他の次世代多孔性材料もご提案します。PCP/MOFに精通しているからこそ、固執せず柔軟な提案ができる点が当社の強みです。

2

### 机上検討

文献調査やシミュレーションを通じてPCP/MOFの候補を選定します。また、文献情報に基づき、当社材料が与える効果を見積もり、簡易的に事業性を判断するための試算を行います。

4

### 実証試験

数百グラムからキログラム以上のサンプルを製造し、デバイスに組み込んだ際の実用的な性能を評価します。お客様からのご要望により、当社で評価デバイス自体の組み上げも行っています。

3

### コンセプト検証

少量のサンプルを製造し、材料の基礎的な性能を評価します。この段階で、吸脱着速度や信頼性試験のような、論文などの公知情報のみでは判断できない、実用的なパラメーターも取得します。

5

### 上市

### その他

ガスの吸着に関わる評価（BET測定、破過試験）や、PCP/MOFの量産を見据えた受託合成、共同開発も承っております。

# Impacts

インパクト事業

# CubiTan®

次世代高圧ガス容器CubiTan®を活用した革新的なガスの流通システムの構築、および、大気中からCO<sub>2</sub>を回収し、その場でギ酸やメタノールに直接変換する、カーボンリサイクルシステムの確立を目指しています。

素材を提供するモノ売りではなく、PCP/MOFを基軸としたシステム、サービスを提供します。

特に、大規模な回収や輸送を伴う「集中型」ではなく、「分散型」をキーワードに事業を展開しています。

## CubiTan®の特徴

高圧ガス流通は金属製のボンベを用い、残量や発注をアナログで管理する形態のまま、100年間変わっていませんでした。そこには運び手不足や非効率な流通などに関わる様々な課題が残っていると考え、その解決のために以下のような特徴を有するCubiTan®を開発しました。

### 1 コンパクトなキューブ型容器



CFRPなどの強化プラスチックを採用し、容器を軽量化。PCP/MOF内蔵により、容積もコンパクトに。キューブ型であるため積載することも可能。

### 2 PCP/MOFを吸着材に使用



内蔵されたPCP/MOFにより、同一圧力で比較した場合、圧縮ガスよりも多くの量を貯蔵可能。また、安全性に配慮し、ガス容量を同一とし、充填圧力を下げることが可能。

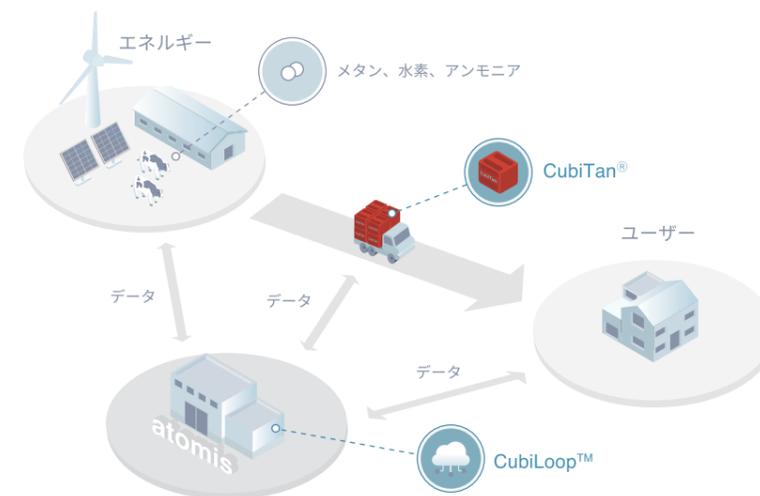
### 3 IoTモジュール搭載



IoTモジュールを搭載し、Web統括管理システムCubiLoop®と連携。輸送ルート、在庫管理、受発注などをデジタル管理することでスマートなガス流通をサポート。

## Distributed Gas Resources Utilization(DGRU) 分散型ガスシェアリング

次世代高圧ガス容器CubiTan®を活かしたガス流通のサービスを展開します。  
軽量、コンパクト、積載可能といった特徴を有するCubiTan®により輸送効率が改善することのみならず、IoTシステムを組み込むことで、在庫管理や受発注の対応、配送状況の把握、配送ルートの最適化など、スマートな流通網の構築を行います。



## Distributed Carbon Capture Utilization(DCCU) 分散型カーボンリサイクル

PCP/MOFは触媒活性を有する金属を構成要素とすることで、CO<sub>2</sub>の分離のみならず、変換工程も単一材料で担える可能性を持っています。  
当社は、これまで蓄積してきたPCP/MOFに関する知見を活かし、CO<sub>2</sub>を炭素源として、液体であるギ酸やメタノールなどの有用な基礎化学原料を生成する小規模分散型のカーボンリサイクルシステムの構築を目指しています。

