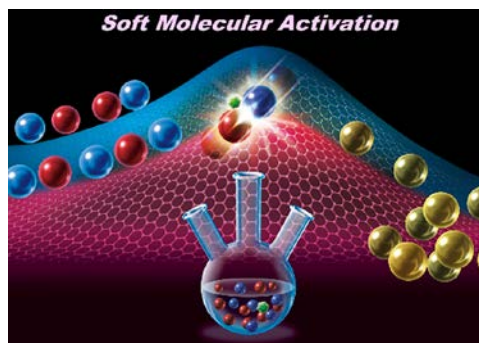


## 第9節 ソフト分子活性化研究センター

### 第1項 センターの創設

「ソフト分子活性化研究センター」Soft Molecular Activation Research Center (SMARC) は、第3期中期計画において推進された戦略的重点研究強化プログラム「先導的ソフト分子の活性化と機能創製（略称：ソフト分子活性化）」が発展し、2018年4月1日に創設された。この戦略的重点研究強化プログラムでは、千葉大学の誇る触媒化学、分析化学、マテリアルサイエンスを融合し、新規な機能性ソフト分子の創製を目指してきた。例えば、有機エレクトロニクス（有機半導体、高効率有機ELデバイス、発光ポリマーなど）では、チオフェンなどソフトなイオウを含む分子が広く用いられている。また、医薬の創製においても化合物中の酸素や窒素をソフトなイオウやリンに置き換えることで薬理活性の向上が見込まれている。このように、ソフトな原子を含む化合物の合成は重要であるが、従来の合成手法は化合物の安定性や反応性の問題により制約の大きいものであった。そこで、ソフトな元素（ヨウ素や後周期遷移金属）の特性を $\pi$ -電子系やナノ粒子系ならびにイオン液体など新たな反応場と融合することで、学術的にも新しい次世代の機能創製研究を推進してきた（図2-18-9-1）。

図2-18-9-1 ソフト分子活性化の概念図



後に詳述する「千葉ヨウ素資源イノベーションセンター：Chiba Iodine Resource Innovation Center (CIRIC)」の設立を受けて、CIRICを機動的に管理、運用する教員組織として、SMARCが千葉大学共同利用教育研究施設として設立された。

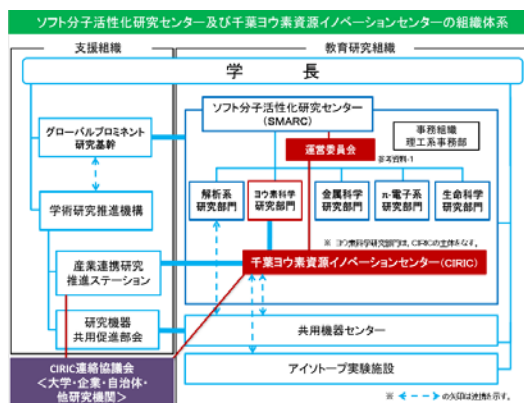
### 第2項 センターの管理と運営

SMARCは、図2-18-9-2に示すように、ヨウ素科学研究部門、金属科学研究部門、

$\pi$ 電子系研究部門、生命科学系研究部門、これらを連動させる解析系研究部門から構成されている。第4期中期計画において、図中のグローバルプロミネント研究基幹は国際高等研究基幹に、また、産業連携研究推進ステーションは、学術研究・イノベーション推進機構 (IMO) に引き継がれている。

以下、各研究部門の役割、目標を示す。

図2-18-9-2 ソフト分子活性化研究センターの組織図



#### a. ヨウ素科学研究部門

ヨウ素科学研究部門では、特に千葉ヨウ素資源イノベーションセンター (CIRIC) の目指す高機能ヨウ素化合物の創製を目指して研究を行っている。特に、超原子価ヨウ素やヨウ素結合など近年注目されている新しいヨウ素の利用を目指している。

#### b. 金属科学研究部門

水素結合を基盤とする有機触媒や従来型の単純ルイス酸による活性化、さらには単核後周期遷移金属錯体の触媒化学の範疇を超えた新概念に基づく触媒化学に挑戦している。ソフトな元素を効率的に目的分子内に導入する上で欠くことのできない触媒化学の樹立を目指している。

#### c. $\pi$ 電子系研究部門

グラフェン、フラーレン、カーボンナノチューブといった極薄カーボンや、 $\pi$ 電子系が連なって構成されるポリマーは、構造や電子構造にソフトな性質を有し、特徴ある機能・物性を発現する。これらの性質は、スーパーキャパシタや燃料電池、光触媒など電気化学デバイスに応用されつつあり、さらなる高機能材料の開発が期待されている。 $\pi$ 電子系触媒化学の推進では、環境・エネルギー問題の解決にも繋がる技術の確立を重要な研究テーマとして掲げている。

d. 生命科学系研究部門

ヨウ素を導入した医薬には、造影剤や消毒薬、さらには放射線医薬など重要であり、CIRICにおける産学官共同研究においても生物活性ヨウ素化合物の合成研究が設定されている。放射性ヨウ素薬剤の研究は、アイソトープ実験施設とも連動して推進している。

e. 解析系研究部門

本センターの研究で創出される新規物質は、電気化学デバイス、センシング機能材料、金属抽出材から医薬に貢献する生物活性物質まで幅広い活用が期待される。特に、CIRICには、固体分析も可能な600MHz NMRを始めとする各種NMR、XPS、ICP、LC/MS/MS、ラマン分光装置など各種最先端分析装置が整備されており、CIRICならびに共用機器センターなどに配置される最先端分析装置の活用はもちろん、独自の分析手法を確立することで、ソフト分子活性化機能の解明と革新を目指している。

### 第3項 センターの活動

SMARCの代表的な活動を以下に示す（CIRICに関する活動については、次項に記載する）。

- ① 1st International Symposium of Soft Molecular Activation Research Center (SMARC) を August 31-September 1, 2018に開催した。その後、国際シンポジウムは、年1度のペースで企画し、学内の学生が英語発表にも挑戦する場を提供している。（コロナ禍においては対面の規模の大きなシンポジウムを企画することはず、メディアも活用し、講演会企画などを行っている。）



写真2-18-9-1 第1回SMARC国際シンポジウムの集合写真（2018年8月31日）

- ② 産学官共同研究の推進：特にCIRICの竣工以降、多方面から産学官共同研究の相談が当センターに寄せられている。理学、工学、薬学など専門性の異なる教員によって構築されているセンターの特色を生かし、適材適所の教員に繋ぎ、産学官共同研究を加速している。
- ③ 広報活動：これらの活動を発進するため、センターのHPを<https://smarc.chiba-u.jp/index.html>に開設し、2年に一度、業績集を発行している。
- ④ 関連する活動であるWorkshop on Chirality in Chiba University (WCCU) (<https://smarc.chiba-u.jp/wccu/>)、千葉化合物ライブラリー (<https://smarc.chiba-u.jp/wccu/library.html>) と連携し、千葉大学の化学分野における共同研究の推進を図っている。

#### 第4項 千葉ヨウ素資源イノベーションセンター

平成28年度文部科学省補正予算事業「地域科学技術実証拠点整備事業」の採択を受け、「千葉ヨウ素資源イノベーションセンター」Chiba Iodine Resource Innovation Center(CIRIC)が、2018（平成30）年春に千葉大学西千葉キャンパスに竣工した（写真2-18-9-2）。



写真2-18-9-2  
千葉ヨウ素資源イノベーションセンター（CIRIC）

ヨウ素は日本が輸出する貴重な元素であり、世界のヨウ素の約30%（世界第2位）を生産している。千葉県は、そのうち75%を担う。CIRICは、この貴重なヨウ素資源を活用し高付加価値なヨウ素製品の開発・製造を目指すとともに、限りある資源を次世代につなぎ、持続性あるヨウ素循環社会の構築を目指している（図2-18-9-3）。

2018（平成30）年2月7日には、CIRICに入居する伊勢化学工業株式会社、株式会社合同資源、日宝化学株式会社、株式会社ナックテクノサービスの連携企業4社と、千葉大学の5者合同による「包括連携共同研究推進等に関する協定」を締結し

た。CIRICに入居する各企業の研究室においてはクローズドな環境を保持しつつ、非競争領域において協定の下で千葉大学と連携企業4社が相互に協力し、多面的に連携することにより、オープンイノベーションを推進し、社会的インパクトの高い高機能ヨウ素製品の社会実装を目指す構想である。2023（令和5）年3月末における入居企業は、伊勢化学工業株式

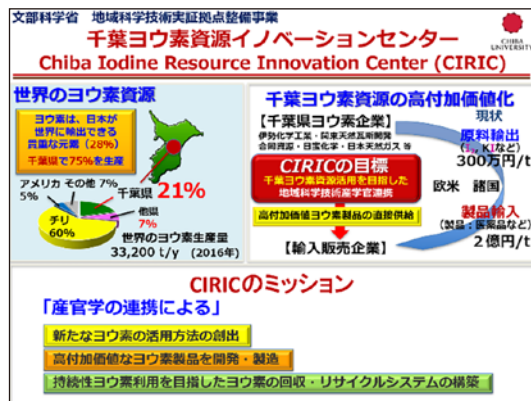
会社、株式会社合同資源、日宝化学株式会社、日産化学株式会社、株式会社テクノプロ、株式会社ナシックの6社に増強され、産学官競争研究が加速している。ヨウ素学会の事務局もこのCIRICに入り、正にヨウ素研究の拠点となっている。

CIRICに整備された各種最先端分析装置を広く学内外の共同研究の推進に提供する体制整備は重要である。このため、2018年度 JST 先端研究基盤共用促進事業（新たな共用システム導入支援プログラム）の採択を受け、同事業費により、技術補佐員、事務補佐員を雇用した。

CIRICでは、以下に示すような活動を行っている。

- ① 産学官共同研究の推進：CIRIC入居企業は勿論、外部の企業からもヨウ素資源の利用・回収などについて多くの問い合わせを受けている。CIRICを窓口として、千葉大学の産学官共同研究を加速している。CIRIC入居企業、千葉県、千葉大学（CIRIC配置教員、産学連携課、センター長）による意見交換会を定期的に開催している。
- ② CIRICセミナーの開催：ヨウ素研究の最前線で活躍する研究者による講演会、最先端分析機器の利用講習会などを開催している。また、夏休みには青少年向けにCIRIC夏休みサイエンスセミナーを開催している。
- ③ 広報活動：これらの活動を発進するため、センターのHPを <https://civic.chiba-u.jp> に開設し、2年に一度、業績集を発行している。産学官共同研究の加速に資する

図2-18-9-3 ヨウ素資源とCIRICのミッション



ため、CIRICパンフレット、分析機器・研究紹介を作成している。また、最先端科学・分析システム&ソリューション展（JASIS）に継続的に出展している。

CIRICのロゴは、ヨウ素のシンボルカラーである紫色を用い、企業、千葉県、そして千葉大学がCIRICに集い、ヨウ素の高機能化研究を行うことを示している。3次元的なキュービックな構造の中にI<sub>2</sub>を見ることができ、キュービックの外形は有機化学によく出てくる六角形のモチーフから成っている（図2-18-9-4）。

図2-18-9-4 CIRICのロゴ

