

目 次

はじめに	1
緒言	2
化学の夢ロードマップ・全体俯瞰図	5
化学の夢ロードマップ・有機化学分野	6
化学の夢ロードマップ・無機化学分野	7
化学の夢ロードマップ・生物化学分野	8
化学の夢ロードマップ・物理化学分野	9
化学の夢ロードマップ・ナノテク分野	10
有機化学分野の夢	11
無機化学分野の夢	23
生化学分野の夢	37
物理化学分野の夢	53
ナノテクノロジー分野の夢	71
未来課題分野の夢	81
エネルギー・資源分野の夢	91
環境分野の夢	109
医療・健康・安全・安心分野の夢	123
材料科学分野の夢	141
執筆者一覧	154
委員名簿	155

分野別執筆一覧

有機化学分野の夢 11

有機化学分野の「化学の夢」について

- ◆金属触媒による有機分子の自在変換
 - 化学結合を自由自在に切り貼りして望みのままに変換する
- ◆超効率触媒
 - 環境低負荷化学合成および効率的炭素資源変換
- ◆有用天然化合物の全合成
 - 生物よりも効率よく、描くように簡単に創るには？
- ◆ユビキタス金属触媒によるサステイナブル有機合成
 - 安価で無毒な金属を利用する直接的クロスカップリング反応
- ◆「官能基認識」型非金属触媒の開発
 - 生体分子の自在変換を実現する
- ◆電子回路を合成
 - 全て有機化合物からなる電化製品を作製する
- ◆ポストゲノム時代の天然物化学
 - ゲノム情報に基づく天然物の探索と生産
- ◆不斉の起源を解明する
 - 宇宙／地球の不斉の起源

無機化学分野の夢 23

無機化学分野の「化学の夢」について

- ◆無機固体材料の構造・形態の自在制御
 - 分子バイオニクスによるナノアーキテクチャー
- ◆生物無機化学
 - バイオの力で元素回収、環境浄化
- ◆無機生体材料
 - 生体に働きかける人工臓器用材料
- ◆無機触媒設計
 - 化学産業の歴史を変える触媒開発
- ◆海水からレアメタルを高効率に回収
 - 多孔質材料で迫る海水資源利用
- ◆自己組織化
 - 合成化学を駆使して分子を見る
- ◆酸素・ケイ素・鉄等を資源とする未来材料
 - ありふれた元素で酵素を凌駕する実用的高機能触媒の創製
- ◆単分子量子磁石を用いた単分子メモリー
 - 国会図書館の全ての情報を角砂糖サイズのデバイスに収納する
- ◆超分子錯体
 - 社会を支える環境・バイオ材料
- ◆酸化物超構造
 - 気ままな天才をてなずける

生化学分野の夢 37

生化学分野の「化学の夢」について

- ◆タンパク質フォールディング予測
一人に役立つタンパク質をデザインする
- ◆極限環境微生物と極限酵素
一人生命の極限を追求し、利用する
- ◆人工細胞
一人「生命とは何か」に答えるマイクロリアクタ
- ◆生体膜の構造と機能の解明
一人細胞を取り囲む膜を理解する
- ◆次世代糖鎖化学の開拓
一人細胞の周りの糖の役割を理解し、設計する
- ◆タンパク質間相互作用を対象とする低分子創薬
一人副作用の低い経口医薬品をつくる
- ◆医薬デザイン
一人より効率的に、より優れた医薬品をつくる
- ◆機能性 DNA
一人先天的遺伝子異常を治癒する医薬品をつくる
- ◆機能性 RNA
一人生命の起源に迫り、理解し、創造する
- ◆微生物物質生産能力の開拓
一人微生物薬剤生産マシンをつくる
- ◆天然物生合成のエンジニアリング
一人地球上に眠る薬剤候補を根こそぎ発掘する
- ◆生体内における生体分子の可視化法
一人蛍光・発光分子イメージング

物理化学分野の夢 53

物理化学分野の「化学の夢」について

- ◆超高速時間分解電子顕微鏡
一人電子・原子・分子の動きを可視化する
- ◆自由電子レーザーによる時間・空間分解計測
一人原子の動きを直接見る
- ◆金属ナノ構造による高効率分子励起プロセス
一人光と分子を効率良く結合させる触媒
- ◆レーザーによる結晶成長制御
一人結晶化の困難な物質を迅速に結晶化させる新技術
- ◆近接場光学顕微鏡による光計測・制御
一人ナノ物質の特性を観る
- ◆高強度レーザーパルスによる超広帯域光変換
一人高度な分析を可能にする手のひらサイズの光源開発
- ◆超短パルスレーザーによる遷移状態の観測
一人分子の結合の開裂・生成を直接観る
- ◆分子システムのための測定技術と理論
一人超分子複合体の仕組みを制御する

- ◆理論化学・情報化学・計算化学の夢
 - ー未来スパコン・コンピューティング
- ◆スピン量子コンピュータ/量子シミュレータ
 - ー「不可能」問題を解くコンピュータ ー真の人工頭脳へ
- ◆分子性界面デバイスを用いた物性研究
 - ー分子を集めて組み合わせる新しい電子機能デバイス
- ◆単一分子分光による巨大分子の構造揺らぎの観測と理解
 - ー分子のやわらかさを知り、使う
- ◆分子の自由度を利用した新物質科学の確立
 - ー分子性物質ならではの機能性物質を創る
- ◆原子クラスターを活性点とする新規触媒の創出
 - ーモデル触媒から実触媒へ
- ◆埋没界面複雑系の解明
 - ー界面分子科学の不連続的な発展

ナノテクノロジー分野の夢 71

- ナノテクノロジー分野の「化学の夢」について
- ◆無機 ー有機ハイブリッド自己組織化
 - ー自己組織化を使った高機能・高付加価値なナノ粒子の創成
 - ◆ナノクラスターの複合化による分子デバイスの創製
 - ー分子ダイオードとしてはたらく世界最小のダイヤモンドナノリング
 - ◆ナノカーボンの構造変換
 - ー炭素材料への化学的ドーピング
 - ◆生体適合性スマート材料
 - ーゲルの精密な構造制御による高機能の発現
 - ◆生体分子の構造を精密に変化させる分子機械
 - ーナノ分子機械による究極医療

未来課題分野の夢 81

- 未来課題分野の「化学の夢」について
- ◆混合物の直接分析
 - ー混ざりものを目で見て知る
 - ◆原子・分子操作による単分子合成
 - ー目で見て分子を直接組み立てる
 - ◆分子増殖技術（分子コピー）
 - ーほしい分子を増やす方法
 - ◆ナノカーボンの自由成形
 - ー炭素でナノサイズのパイプラインを作る
 - ◆DNA ロボティクス
 - ーDNA を中心に自律的な分子システムを作る
 - ◆生命の起源
 - ー地球が作った生体有機分子とその構造

エネルギー・資源分野の夢 91

エネルギー・資源分野の「化学の夢」について

- ◆有機薄膜太陽電池
 - －安価で軽量、フレキシブルな太陽電池
- ◆安価な電力供給を可能とする太陽電池
 - －太陽光発電による持続可能な低炭素文明の再構築
- ◆超分子太陽電池
 - －分子集合体に光電変換機能をプログラムし、発電させる
- ◆色素増感太陽電池
 - －どこでも、いつまでも、簡単に、誰もが、安く、使える太陽電池
- ◆バイオ太陽電池
 - －微生物を使って発電
- ◆蓄電池
 - －高性能で安心な電池で持続可能な社会に
- ◆燃料電池
 - －燃料適応性に優れる高効率燃料電池
- ◆ヨウ素を資源とする化学の未来像
 - －ヨウ素循環サイクルが支えるサステイナブル化学技術
- ◆バイオマスの高効率化学変換
 - －バイオマスを主軸とした炭素循環型社会を創る
- ◆非可食性植物資源を活用する未来材料
 - －石油に頼らない高分子材料を使って生活する未来
- ◆粉末光触媒を用いた太陽光と水からの大規模な水素製造
 - －人類の社会活動に必要なエネルギーを太陽光と光触媒で作る
- ◆太陽光エネルギーを利用した物質合成
 - －化石エネルギーを消費しないで有用物質を生産する
- ◆人工光合成
 - －光を化学エネルギーに

環境分野の夢 109

環境分野の「化学の夢」について

- ◆"グリーン・サステイナブル・ケミストリー"な社会の実現
 - －環境と調和したものづくり社会 -あなたが主役です-
- ◆常温常圧での窒素固定
 - －夢の触媒
- ◆二酸化炭素固定
 - －二酸化炭素を資源に変える
- ◆化学で計る地球の健康
 - －全化学過程を含む超高時空間分解能な地球健康診断・予防
- ◆レアメタルフリー自動車触媒
 - －ありふれた元素での環境浄化
- ◆食料増産
 - －夢の作物の開発
- ◆植物工場
 - －食料生産から物質生産まで

- ◆低エネルギー海水淡水化
 - －Aqua-Permeable Membrane(AP 膜)の開発及び濃縮水の有する濃度差エネルギーの高効率回収による低エネルギー型海水淡水化
- ◆海洋開発によるエネルギー・食料生産
 - －食糧独立国
- ◆アップグレードリサイクル
 - －Recycling with Upward Cascading

医療・健康・安全・安心分野の夢 123

医療・健康・安全・安心分野の「化学の夢」について

- ◆テーラーメイドがん治療薬
 - －患者の個性に合わせたくすりでがんを治す
- ◆アルツハイマー病の治療薬開発
 - －アルツハイマー病の根本的治療薬をつくる
- ◆精神疾患予防法の開発
 - －精神疾患の発症を未然に防ぐ
- ◆疾患の可視化と個別化医療
 - －個人に適した医療法を迅速に選択し、治療する
- ◆ドラッグデリバリーシステム(DDS)
 - －患者のクオリティオブライフを向上するナノ医療の提供
- ◆小分子による iPS 細胞の運命決定
 - －自在に細胞を作り出す
- ◆化学でヒト培養細胞を自由自在に操る
 - －化学による安価で安全な細胞治療の実現
- ◆次世代医薬開発のための分析技術
 - －細胞の個性から生命を測る
- ◆テーラーメイド型ソフト人工臓器
 - －一人一人の患者に適合した人工臓器を細胞から作り出す
- ◆次世代ワクチン
 - －インフルエンザの流行を阻止する高性能ワクチンをつくる
- ◆予防医学に貢献する食品機能性の利用
 - －個人の個性に合わせた食品の機能性で疾病罹患リスクを下げる
- ◆オミクス解析による日本の発酵食品の機能性の検証
 - －日本のうまみを世界へ
- ◆官能と感性の科学
 - －味覚テストによる健康管理
- ◆化学物質センサー
 - －ポータブルセンサー
- ◆バイオセンサー
 - －安全で健康な Well-being 社会を創る

材料科学分野の夢 141

材料科学分野の「化学の夢」について

- ◆透明導電体・透明半導体
 - －希少元素の代替と透明光エレクトロニクスデバイスの実現

- ◆光エレクトロニクス
 - ー有機化合物が開く新しいソフトエレクトロニクス
- ◆発光・受光材料
 - ー発光ダイオードと太陽電池の超高効率化・超薄膜化
- ◆次世代発光材料
 - ー炭素で照らす人類の未来
- ◆高密度記録媒体
 - ー相転移を使って環境に優しい高密度記録材料を作る
- ◆鉄系超伝導
 - ー超伝導体および関連機能材料の探索
- ◆常温超伝導を実現
 - ーありふれた金属が世界を救う
- ◆メタマテリアル
 - ー電磁波(光)を自由自在に操る
- ◆自己修復性高分子材料
 - ー自然治癒力のあるプラスチック
- ◆バイオ材料
 - ーイオンチャネルチップで薬の開発をスピードアップする