

# ケイ素化学協会誌

2022年11月 第39号

## 巻頭言

AI時代のCuriosityとNecessity 永島 英夫 . . . 1

## ひとこと

有機ケイ素化合物の光反応50年 水野 一彦 . . . 3  
付加型硬化材料の開発と製品化 岩原 孝尚 . . . 5

## トピックス—昨日今日そして明日のケイ素化学

炭素—水素結合変換反応による含ケイ素  $\pi$  共役系化合物の合成 國信 洋一郎 . . . 7  
還元剤として作用する有機ケイ素化合物 劔 隼人 . . . 16  
新しいヒドロシリル化触媒の開発 中島 裕美子 . . . 23  
強力な $\sigma$ ドナー性シリレンと関連化合物 中田 憲男 . . . 31

## 技術賞

光デバイス用有機変性シリコン材料の開発 田部井 栄一、宝田 充弘 . . . 39

## 奨励賞

新規ケイ素クラスターの開発 津留崎 陽大 . . . 41

## シリコンR&D

JNC株式会社の研究開発 山口 貴史 . . . 43  
シリコン界面活性化剤 田村 誠基 . . . 45

## シリコンスクエア—会員の広場

「海外の大学院に興味ある？」 太田 圭 . . . 46  
留学というリセットボタン 長田 浩一 . . . 47

## 研究室紹介

茨城大学大学院理工学研究科 吾郷 研究室 . . . 48  
山陽小野田市立山口東京理科大学工学部 鈴木 研究室 . . . 49

## 持田邦夫先生追悼記事

今井 高史、坂本 健吉 . . . 50

## 第26回ケイ素化学協会シンポジウムプログラム

. . . 52

## 事務局より

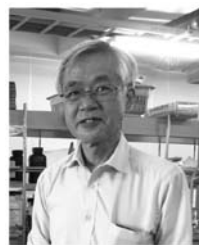
入会の手続きおよび会員情報等の変更について . . . 56  
ケイ素化学協会名誉会員、役員および顧問名簿 . . . 57  
令和3年度会計決算報告書および決算監査意見書 . . . 58

## 編集後記

. . . 59

## AI時代のCuriosityとNecessity

九大GTセ 永島 英夫



有機ケイ素化合物が身近にある研究室に学部4年生に所属し、とくに豊橋技科大の助手時代からヒドロシランを中心にケイ素化合物の反応化学に携わってきた。今年会長職を拝命し、今更のように、ケイ素化学の面白さを、その歴史を含めて考え直す機会に恵まれている。吉良満夫先生がケイ素化学の歴史をまとめておられる「現代ケイ素化学」の序章、および、Rochow法で有名なEugene G. Rochowが1987年に出版した“Silicon and Silicones”に紹介されているエピソードから、CuriosityとNecessityをキーワードに本稿をまとめてみたい。

20世紀初頭にF. S. Kippingは、Grignard反応剤を用いて数多くの有機ケイ素化合物を合成し、有機ケイ素化学の礎を築いた。Kippingの興味は、有機化合物と有機ケイ素化合物の性質の違いであり、端的に言うならば、「ケイ素は同じ14族元素の炭素とどう違うのか?」という、初学者も持つ知的好奇心Curiosityであり、現在でも有機ケイ素化学に携わる者が基本的に持つ研究への動機である。

Kippingはアルコールに対応するトリアルキルシラノールを合成し、さらに、ジアルキルジシラノールの単離に成功した。ジアルキルジシラノールは、ケトン

の水和物と対比できる化合物であり、有機化学から考えると、加熱脱水により、ケトン等価体であるシラノンができるはずである。ところが、実際に得られたものは、シリコーンであり、ジアルキルジシラノールが加熱により脱水縮合して高分子化したものであったが、Kippingはこのニカワ状の物質をintractableだとして、興味を持たなかった。

Kippingが活躍した時代は、発明王エジソンが、白熱電球で夜でも明るい都市を普及させ、さらに流通革命を目指して、電気機関車を創造した時期と一致している。エジソンの発明を世に出すには、電気を運ぶ電線が必要であり、よい伝導体である銅線が使われていたが、その表面を絶縁体で被覆して漏電を防ぐ必要があった。都市の地下空間に送電線を張り巡らせるには、絶縁体は優れた絶縁性と加工性を持ち、雨水が入り、迷路のように複雑な構造をもつ地下空間に使うために、耐水性と様々な角度で屈曲する銅表面に密着するフレキシビリティを必要とした。さらに、電気機関車への利用には、耐熱性、とくに、長期間にわたり高温で使用しても性質が劣化しない材料が求められた。すなわち、Necessityがけん引する材料開発が求められた。

この材料としてシリコーンに注目した

のは、General Electric (GE) 社の研究陣であった。同時期に、New York 州の Corning Glass Works 社がガラスファイバーの絶縁性被覆材としてポリエチルフェニルシロキサンとその架橋体を開発、実用化していたが、GE 社は加熱時に分解しやすいシリコン上の置換基をより小さくする、すなわち、メチル基の利用をめざし、 $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2$  と  $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_3$  の比率を変えた縮重合により得られたシリコンが開発目的を満たすことを見出した。その後、Rochow 法が開発され、メチルクロロシランが容易に得られるようになったことから、現在のシリコン工業の発展の基盤を築いたとされる。

さて、Kipping の優れた基礎研究から、Corning Glass Works 社や GE 社のシリコン開発までの歴史は、研究者、技術者たちにケイ素化学における Curiosity と Necessity への鋭敏な感覚が必要であることを示している。では、AI が活躍する時代となっている現代では、Curiosity と Necessity への感覚はどう育てればよいのだろうか？

現代生活ではスマホが普及し、自宅だろうが電車の中だろうが、多くの人々がスマホを操作している。ネット上で物品を購入しようとする、どうやら嗜好を AI に分析されているようで、その次の回から、「おすすめの商品」のお知らせが来る。何やら、人間が考え、こうしようと決める前に、AI が親切に先回りしてくれているようである。

筆者の勝手な感想かもしれないが、AI が親切に先回りしてくれると、Curiosity

を感じる暇や、自分で Necessity を分析する余裕がなくなってしまう。AI は便利に使いこなすものであり、発見、発明は人間の役割である、とすれば、Curiosity と Necessity、および、それを結ぶ感覚を磨くことは、大学であれ、職場であれ、重要な人材育成法となるのではないか？

筆者の友人に小中学校の校長経験者がいる。数年前の彼との会談では、AI 時代に対応して、Curiosity と Necessity 感覚をいかに教育するかが国家的課題とのことであった。彼の意見は、「これは何だろう、とか、これが欲しいんだけどどうしたら作れるだろう、という感覚は、突き詰めると、若いころから現場で養う必要がある。」「危険だと P T A に反対されてしまうが、子供を野原や川原に連れて行って、自由に遊んでいる間に、セミの脱皮を見ついたり、見えるのに魚が捕まらなかったり、モグラが意外なところにある穴から出てきたり。予想しない出来事にぶつかる体験が貴重であり、これらは、なぜだろう、どうしたらできるんだろう、の宝庫だよ。」とのこと。

さて、大学や企業の実験室の管理が厳しくなっているが、実験とは、本来、Curiosity に基づく自己の自由な発想を、Necessity に牽引されて、自分で様々な工夫して実際に試してみる場である。セレンディピティが成功を産み、その成功体験が貴重な成長の糧となることはよく知られている。化学安全教育を徹底すること、研究室内外での活発な議論を前提に、実験室という現場をもっと有効活用してみると面白いのではないだろうか。