

巻頭言

シリコーンのSDGsへの貢献 宝田 充弘 . . . 1

ひとこと

ケイ素化学との関わり 工藤 貴子 . . . 3

トピックス—昨日今日そして明日のケイ素化学

シリコンおよびゲルマニウム二次元物質の液相化学 中野 秀之 . . . 5

$R_2Si=E$ (E = O, S)が配位した遷移金属錯体の合成とその性質 村岡 貴子 . . . 12

二座ジシリケート配位子を有する金属錯体の開発:

シリカ表面への固定化による単一表面化学種の選択的合成に向けて

石坂 悠介、松本 和弘、崔 準哲、吉田 勝 . . . 22

技術賞

カルボシロキサンデンドリマーアクリレートの開発

早田 達央、杉浦 常仁、松葉 将史、秋山 雄大、飯村 智浩 . . . 31

奨励賞

アリアルケイ素化合物を用いたナノカーボン合成法の開発 伊藤 英人 . . . 33

シリコンスクエア会員の広場

ケイ素との幸運な出会い ～博士後期課程の思い出～ 桑原 拓也 . . . 35

フランス・トゥールーズ留学体験記II 高橋 慎太郎 . . . 36

ポリルシラン合成からC(sp³)-H官能基化へ 鳥越 尊 . . . 37

国際学会報告

10th European Silicon Daysの参加報告 太田 圭 . . . 38

10th European Silicon Daysの参加報告 小池 太智 . . . 39

10th European Silicon Daysの参加報告 佐藤 陽平 . . . 40

52nd Silicon Symposiumの参加報告 田中 悠悟 . . . 41

研究室紹介

熊本大学大学院先端科学研究部基礎科学部門化学分野 井川 研究室 . . . 42

京都工芸繊維大学分子化学系 大村 研究室 . . . 43

第20回国際ケイ素化学シンポジウム(ISOS-20)関連

ISOS-12: 第12回有機ケイ素化学国際会議(1999年) 坂本 健吉 . . . 44

ISOS-19: コロナ禍のISOS - やったことやってみたかったこと - 加藤 剛 . . . 46

ISOS-20: ISOS-20の開催に向けて 大下 浄治、岩本 武明 . . . 47

ISOS-20プレシンプ: 国際典型元素化学会議開催(ISMEC-2024) 笹森 貴裕 . . . 48

R. West教授追悼記事

関口 章、玉尾 皓平、村井 眞二、小松 紘一、岡崎 廉治、岡 邦雄、
吉良 満夫、松本 英之、時任 宣博、川島 隆幸、檜山 爲次郎、
岩原 孝尚、郡司 天博、藤野 正家、壁田 桂次、早瀬 修二、仲 章伸 . . . 50

第26回ケイ素化学協会シンポジウムプログラム

. . . 69

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 . . . 74

ケイ素化学協会名誉会員、役員および顧問名簿 . . . 75

令和4年度会計決算報告書および決算監査意見書 . . . 76

編集後記

. . . 77

シリコーンのSDGsへの貢献

信越化学工業株式会社 宝田 充弘



昨年度から2年間の任期で、ケイ素化学協会副会長を務めさせて戴いております。本協会の発展に微力ながら貢献できればと思います、努めています。

近年はカーボン・ニュートラルやSDGs 貢献に関する話題が多く、シリコーン製品も幾つかの項目で貢献しておりますので、その一端を紹介したいと思います。各種シリコーン製品は金属ケイ素と塩化メチル（メタノールと塩化水素から誘導されます）を原料にして直接合成されたメチルクロシラン類を加水分解、重合して生産されます。

まず、シランモノマーから見ていきます。シリコーンの基本原料である金属ケイ素は電気とカーボンで、珪石を還元して製造されますから、大電力が必要かつ大量の二酸化炭素を発生します。そこで、2014～2021年、NEDO（新エネルギー産業技術総合開発機構）プロジェクトとして、金属ケイ素を経ずに有機ケイ素合成の研究が行われました。その成果として、榎殻由来のシリカとアルコールを直接反応させる事によりアルキルシリケートを得る方法が工業化されました(注)。また、持続可能性の電力(水力或いは太陽光)を用い、木炭で珪石を還元して成るグリーン Si なる金属ケイ素が提案されています。更に、バイオメタノール由来の塩化

メチルで製造されたジメチルジクロシランを原料にしたシリコーンを一部の化粧品用油剤や食品添加物用途等に応用しようとする動きも、有ります。

他のモノマーとしては、トリイソプロピルシリル（メタ）アクリレートと他のアクリル系モノマーとの共重合体が錫化合物に替わる船底塗料用ビヒクルとして使用されています。水中で徐々に脱離するトリイソプロピルシラノールには毒性がありませんので、海洋汚染の防止に役立っております。更に、ポリジメチルシロキサン系のシリコーンゴム成分を配合して成る塗料や、ポリジメチルシロキサン基含有メタクリレート共重合体を利用した離型性樹脂も水中防汚塗料用原料として、広く応用されています。近年はPFAS（有機フッ素化合物）の環境汚染も問題化してしまして、ポリジメチルシロキサンによる離型性や撥水性を応用したコーティング剤、繊維処理剤等がフッ素代替製品として、数多く上市されています。電気・電子部品の洗浄用途やドライクリーニング用途でも、シリコーン系溶剤が地球温暖化ガスには該当しないという事で、使用され始めました。特に、2025年で PFAS 製品の生産を中止するというあるフッ素メーカーの発表も有り、益々シリコーン系溶剤へシフトしていくと推

定されます。

次に、シロキサンポリマーについてみていきます。輸送機は脱炭素化を目的に、ますますEV化が進みつつ有り、走行距離を延ばすうえで軽量化が必須です。そこで、シリコンハードコート・ポリカーボネート樹脂によるガラス代替化、シラン系材料を配合した接着剤を応用して成るプラスチックでの鉄板の代替化、耐高電圧性に優れたシリコンゴム被覆電線等による軽量化、炭素繊維(アミノシリコンを焼成前の紡糸時の膠着防止で、使用します)強化プラスチックによる軽量化も実施されております。次世代のエネルギー源として水素が期待されていますが、極低温でのシール性が必要ですから、低温特性に優れたシリコンゴmppッキンの応用にも期待しております。太陽電池に置きましても、シリコンの耐候性や防水性、密着性を活かして絶縁部や接着部に広く使用されています。

バイオマスの観点から、南米ではバイオエタノールを輸送機の燃料にしていますが、発酵工程で泡立ちが有りますので、シリコン系消泡剤を使用しています。また、コンクリートから木質材料へのシフトもかなり進んでいますが、木材は燃え易いと言った問題が有り、シリコン系難燃塗料の提案がなされています。今後は木質系の高層ビルも考案されていて、シリコン系オリゴマーを配合した難燃塗料や不燃塗料の開発を弊社は行っております。二酸化炭素の吸収には、アミノシランで処理した吸収材や分離膜等も研究されています。

シリコンにおける3R (reduce, reuse, recycle) も重要です。特にリサイクルでは、古くなったシリコン系トランスオイルを弊社は回収しております。回収ポリカーボネート樹脂は熱履歴により難燃性が乏しくなりますが、高フェニル基含有の熱可塑性シリコン樹脂添加による難燃改善も提案されています。更に、最近では低分子シロキサンによる接点障害トラブルや、環状シロキサン (D4~D6) の毒性懸念から欧州では厳しく規制しておりますので、揮発性低分子シロキサンを0.1%以下にすべく、努力しております。弊社ではポストキュア不要のシリコンゴム・コンパウンドを上市しまして、お客様の熱処理工程を無くす事に、協力しております。特に、シリコンゴムは耐熱性や離型性に優れますから、レンジやオープン用厨房器具にも用いられていますので、低分子除去は重要です。欧州での繊維製品には Bluesign 認証が必要で、環境、労働、消費者の観点から持続可能なサプライチェーンを経なさいという自主基準が有ります。そこで、上記の環状シロキサンを各々0.1%以下にしようとの事で、繊維処理剤用シリコンの低分子シロキサンの低減化も行っております。

今後はSDGsへの貢献が益々叫ばれていきますので、シリコン工業におきましても環境、エネルギー、ヘルスケア、ライフスタイル等に重点を置いて、製品開発に努めてまいります。

注：https://www.nedo.go.jp/events/report/ZZEF_100018.html