

フotポリマー懇話会 ニュースレター

No.81 January 2018



ビジョンを持った研究開発を ＝内面からの基礎研究の危機＝

信州大学 名誉教授・特任教授

科学技術振興機構 戦略的イノベーション創出推進 S-イノベ プログラムオフィサー

谷口 彬雄

今年度で大学を定年になって10年目を迎える。振り返れば、大学ほど格差の大きな場所はなかった!?大学の現場に居て実感する事だった。研究予算の重点配分のため、競争的資金の割合が大きくなっていった。大学の運営交付金は年々減額された。また、この時期に多くの大学に各種施設(箱物)が建設された。補正予算での建設のため、大学には箱物の維持管理費の膨大な負担が残った。これが大学の運営交付金の固定費として研究教育費を圧迫する事になった。10年前あたりでは、研究室への予算配分が年間20万円位になった事もある。これで何が出来るのでしょうか。試薬を購入することも困難である。学会出張は自腹で行くしかない。これは信州大学の特殊性かも知れないが、地方大学では多かれ少なかれこれに似たような状況に変わりない。これでは大学の研究室では基礎代謝を極力落とし、じっと穴の中に潜んで居なければ生存できない。動けばお金が必要となる。極めて悲惨な状況が作り出された。

科研費の審査を何年も担当した。東京での2段目の集中審査も何年かやった。審査の場合、どうしても過去の実績が重視される。実際に研究が実施出来る状況にあるかが問われる。結果、実績を積んでいるところは採択される確率が高くなる。実績が無いところは採択される確率が低くなる。何年か経過すると科研費を取り続けているところとの格差が広がる。デフレスパイラルである。一旦、デフレスパイラルに陥るとなかなか抜け出せない。こうして格差が益々拡大する。

幸いな事に私は大きな競争的資金を取り続ける事に恵まれた。研究室の設備導入資金も豊富にあり、設置

場所の問題に苦労した。消耗品も潤沢であった。外部資金が潤沢でも苦労はつきものである。約束した「実用的な成果」が厳しく求められ、日常生活は多忙を極めた。まさに、大学ほど格差の大きな場所はない事を実感した。こうした外的要因によって、じっくり基礎研究を続ける環境が少なくなりつつある事を示しているとも言える。

一方、内的要因も深刻化している。長らく「基礎研究」という言葉があまりにも都合良く使われてきたし、現在も便利に使われている。学会に参加して感じる事である。〇〇の関連のデータはどうなっていますか?などの質問には、今は「基礎研究」の段階だから〇〇のデータは取れていません!?明らかに、研究の不備、研究の初歩的段階と「基礎研究」とを混乱させ、「基礎研究」という言葉を言い訳に利用している。

本研究の将来的展望は?応用展開の可能性は?などの質問には、今は「基礎研究」の段階だから考えていない!?明らかに、研究の不備、研究の初歩的段階と「基礎研究」とを意図的に混乱させ、「基礎研究」という言葉を言い訳に利用している。

20世紀時代の研究においては、学問がそれ程進展していなく、研究者も少なかった。ある程度「ウロウロして」いても成果が出た。化学の領域では、20世紀の膨大な研究開発によって、有機化学者は、既に、パソコンレベルでの化合物の分子設計・予測技術を手に入れている。未知の化学式の物性をある程度予想できる。電子のエネルギーレベル、仕事関数、イオン化ポテンシャル、溶解性などなど。また、化学者は予測

した未知の化合物をフラスコの中で作ってしまう。結果、1日あたり約14,000種の新たな物質がデータベースに登録されるに至っている。

基礎研究は羅針盤が無いところを突き進んで行くことが多い。基礎研究は〇〇が好きで好きで仕方が無いからやっている。どうなるか分からないけどやっている場合もあるでしょう。どうなっているか突き進めてみたい。そこには、何か「根拠の無い自信」、「信念」、「ビジョン」、「理想」、「目標」がある。

化学者も20世紀とは比べものにならないほど人口がふえた。「ウロウロして」棒にぶつかる可能性は極めて確率が少なくなった。21世紀では、基礎研究だからこそ、目標、ビジョンを持つ必要性が増している。ブッシュの中で道に迷い、谷底に転落することなく進むためには、目標、ビジョン、信念が必要となる。

我々人間は見たものから特定の部分のみを認識し、それ以外を意図的に排除する事が行なえる。この事が、物事のある側面だけを取り出し、他のものとの関連性を見出す事を可能とする。この特徴こそ、法則性を見出す事が出来る能力の源泉である。どの側面を取り出すかは、その人の関心事、目標、ビジョンである。関心事、目標、ビジョンが明確でなければ、同じ物を何度見ても、気付かない事になる。

大学構内の花壇を構成している石ころが何個あるかという事は際限なく見ても記憶に残らない。石ころの数に関心が無いからだ。庭作りの職人だと一回で記憶に残るかも知れない。別の表現をすれば、関心

事、目標、ビジョンを持ってないと際限なく実験データを見ても何も気付かない、という事でもある。ボケーと実験し、何となくデータを100回見ても何も得られない。

今の日本は基礎研究をする人材、新たなチャレンジをし、イノベーションを作り出す人材が不足している。外的要因を憂い、変えていく努力も必要だと思うが、各自に潜む内的要因を変える事に努力を払うべきだと提言したい。内的要因は、ここでは敢えて「心構え」と言いたい。これらに注目し、研究開発を続ける。また、科研費の提案書を書き続ける。あるいは、大型外部資金の提案書を書き続ける。きっと「違った景色が見えてくる」と思う。



【研究室紹介】

大阪府立大学大学院 工学研究科 応用化学分野 児島研究室

准教授 児島 千恵

はじめに

児島研究室は筆者が主宰する個人研究室であり、2009年1月にテニュアトラック研究室として発足した。テニュアトラック制とは任期付き雇用により、若手研究者が自立した研究環境で研究・教育者としての経験を積み、最終審査によって専任教員となるキャリアパスを提供する制度のことである。大阪府立大学では、平成20年度科学技術振興調整費「若手研究者の自立的な研究環境整備促進」における「地域の大学からナノ科学・材料人材育成拠点」事業のもとでテニュアトラック制度が導入され、筆者はその一期生として参画した。5年の任期を経て無事に最終審査に合格し、2014年から現職にて引き続き、研究室を運営し

ている。研究室のメンバーは筆者と数名の学生であり、家族的、かつ、少数精鋭体制にて研究を行っている(図1)。個人研究室のため筆者の出産時などは、研究室閉鎖の危機もあったが、周りの先生方のご協力のおかげで何とか継続できている。現在は、同じ分野の合成高分子研究グループ(松本章一教授、岡村晴之准教授)と連携して、研究を進めている。

筆者は、学部・修士課程では機能物質科学分野で、博士課程では生命科学研究科で学んだ。学位取得後は、高分子材料化学と生命科学の境界領域分野で研究を行い、 dendrimer と呼ばれる樹状高分子のバイオ応用をメインに研究を進めてきた。本稿では、光応答性バイオ材料に関する筆者らの研究を紹介したい。

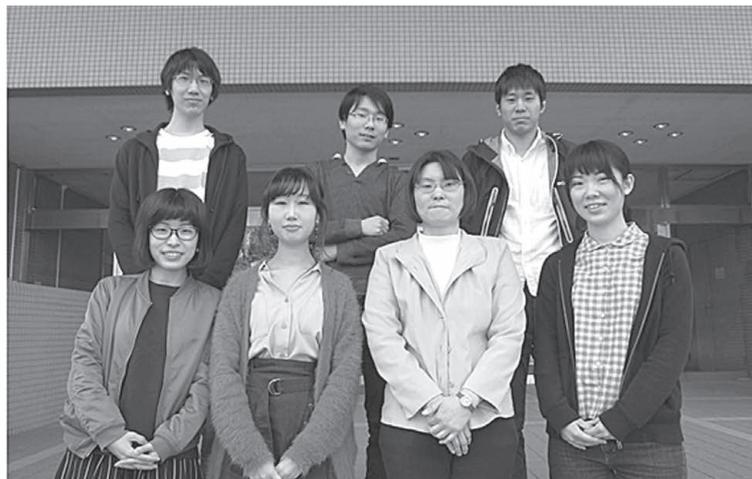
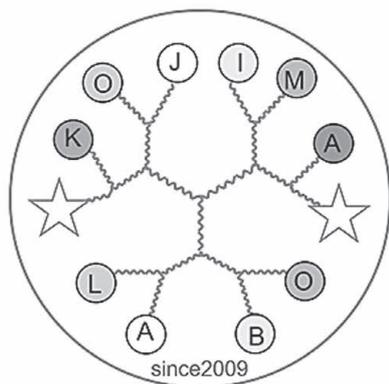


図1. 児島研究室のロゴ（左）と2017年度の集合写真（右）

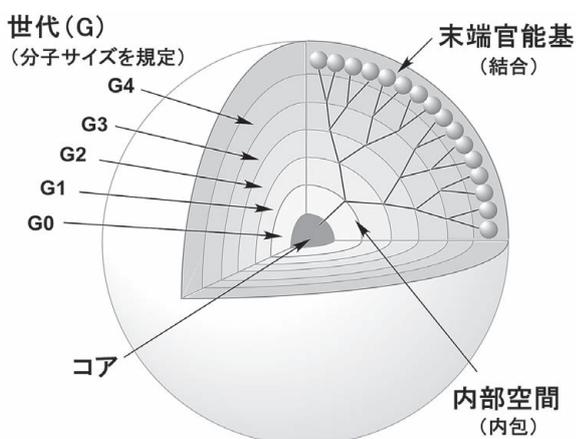


図2. デンドリマー

光感受性デンドリマー作製とのバイオ応用

デンドリマーは分子量や分子構造を精密に制御することができる単分子ナノ粒子である。また、末端にある多数の反応性官能基や内部空間を利用して、様々な物質を担持することができるため、デンドリマーは薬物運搬体として利用できる（図2）。筆者らは、デンドリマーに光増感剤を内包させたデンドリマーを作製した。光増感剤は光力学療法（PDT）の薬剤である。PDTでは、光増感剤を体内に導入した後に患部に光照射し、一重項酸素（活性酸素）を産生させて細胞を殺傷する。したがって、光照射した部位でのみ細胞殺傷効果を得ることができ、表層のがんや眼科の疾患の治療技術として臨床で実施されている。しかし、光増感剤が全身に分布してしまうため、太陽光などの日常生活の光による副作用が生じてしまう。デンドリマーは、患部まで光増感剤を運搬する運搬体として利用することができるため、これに光増感剤を導入することで、PDTにおける有用なナノ粒子として利用することができる¹⁾。

また、金ナノ粒子を内包させたデンドリマーの研究も行っている。金ナノ粒子は、金属微粒子でX線を散

乱するため、X線CTイメージングに利用できる。筆者らは、金ナノ粒子を内包させたデンドリマーを用いて、血管造影を行った²⁾。また、金ナノ粒子は局在表面プラズモン共鳴を示し、可視光を吸収する。さらに、吸収された光エネルギーを周囲に熱エネルギーとして放出するため、光温熱療法に用いることもできる。筆者らは、金ナノ粒子を内包させたデンドリマーが光細胞毒性を示すことを明らかにした³⁾。このように、金ナノ粒子を内包させたデンドリマーは、X線CTイメージング（診断）と同時に、光温熱療法（治療）に用いることができる多機能性ナノ粒子として利用できる⁴⁾。さらに、デンドリマーの表面に温度応答性のタンパク質であるエラスチンの部分構造（エラスチンペプチド）を修飾したデンドリマーに金ナノ粒子を担持させることで、温度と光の二重刺激に応答する機能性ナノ粒子の作製も行っている⁵⁾。

可視光応答性細胞培養基材の開発

近年、可視光に応答して発熱する金ナノ粒子と、細胞外マトリクスの主成分で加熱により変性するコラーゲンを組み合わせた、可視光応答性細胞基材の開発を進めている。この基材上に細胞を培養し、目的の細胞に可視光を照射すると、光照射した細胞を選択的に基材から剥離させることができた。これは、光照射部で金ナノ粒子が発熱し、局所的にコラーゲンゲルが熱変性することで細胞の足場環境が変化したためであると考えられる⁶⁾（図3）。これまで感光性の細胞基材の作製は行われてきたが、光分解、光重合、光異性化反応を生じるものが使われており、その多くは紫外光に反応するものであった。一方で、筆者らのシステムは、細胞損傷性のない可視光照射によって応答し、光熱変換特性を利用している点で新しい。現在は、東京女子医科大学の清水達也先生、原口祐次先生と、株式会社ニコンとの三者による共同研究を実施し、この細胞分離システムを再生医療へ展開するための研究を進めている。

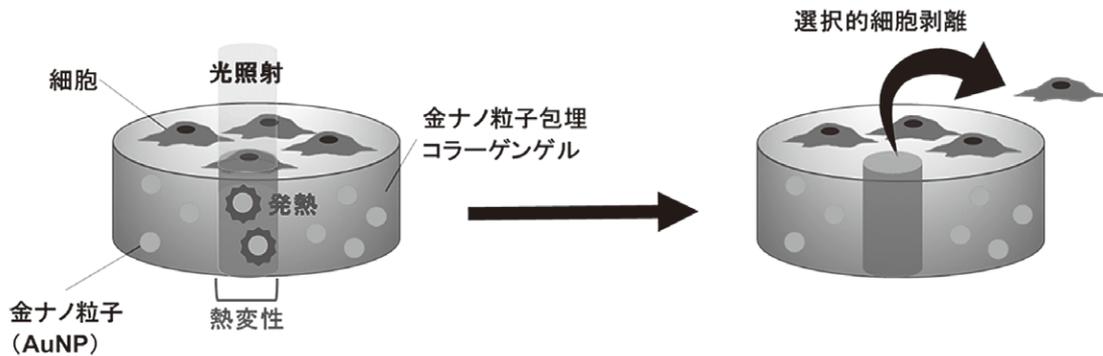


図3. 可視光応答性細胞培養基材によるピンポイント細胞分離システム

おわりに

本原稿の執筆にあたり、改めて研究室を振り返って見たところ、2018年1月に10年目を迎えることに気づいた。節目のタイミングで、フォトポリマー懇話会のニュースレターに研究室紹介をさせていただいたことに感謝申し上げます。

本原稿は、同僚の岡村先生に依頼され、二つ返事でお引き受けしたものである。筆者らが扱っている材料がフォトポリマーの範疇に入るかはわからないが、話題提供として、ご理解いただければ幸いである。

文献

- 1) Kojima, C.; Toi, Y.; Harada, A.; Kono, K. *Bioconjugate Chem.*, **2007**, *18*, 663-670.
- 2) Kojima, C.; Umeda, Y.; Ogawa, M.; Harada, A.; Magata, Y.; Kono, K. *Nanotechnology*, **2010**, *21*, 245104.
- 3) Umeda, Y.; Kojima, C.; Harada, A.; Horinaka, H.; Kono K. *Bioconjugate Chem.*, **2010**, *21*, 1559-1564 .
- 4) Kojima, C.; Cho, S.-H.; Higuchi, E. *Res. Chem. Intermed.*, **2012**, *38*, 1279-1289.
- 5) Fukushima, D.; Sk, U.H.; Sakamoto, Y.; Nakase, I.; Kojima, C. *Colloid Surf. B*, **2015**, *132*, 155-160.
- 6) Kojima, C.; Nakajima, Y.; Oeda, N.; Kawano, T.; Taki, Y. *Macromol. Biosci.*, **2017**, *17*, 1600341.

【新商品・新技術紹介】

電子線照射により製造されたSiC連続繊維 (Hi-Nicalon Type S)

NGSアドバンストファイバー株式会社 岡村 光恭

1. はじめに

SiC繊維は有機ケイ素ポリマーを熱分解することにより、セラミックスに転換する方法で製造される。この方法は東北大学の矢島教授（故人）により1975年に発明され、以来ポリカルボシランを原料とするSiC繊維の工業化が進められ、1983年に日本カーボン株式会社より「ニカロン」として上市された。弊社ではニカロンの糸と織布を販売しており、顧客にてセラミックマトリックスコンポジット (CMC) やプラスチックマトリックスコンポジット (PMC) にして使用されている。

SiC繊維の特徴は、高温で酸素が介在する雰囲気化でも使用可能と言う点にある。繊維束に錘を付けバーナーで炙り、破断するまでの時間を測定した結果を図1に示す。「ニカロン」の場合307gの荷重下でおよそ1200℃の炎で炙っても7時間以上耐えたのに対して、

炭素繊維は破断までわずか24秒、アルミナ繊維は12g荷重で10秒で破断、アルミノシリケート繊維では同じく12g荷重で1.5秒で破断した。

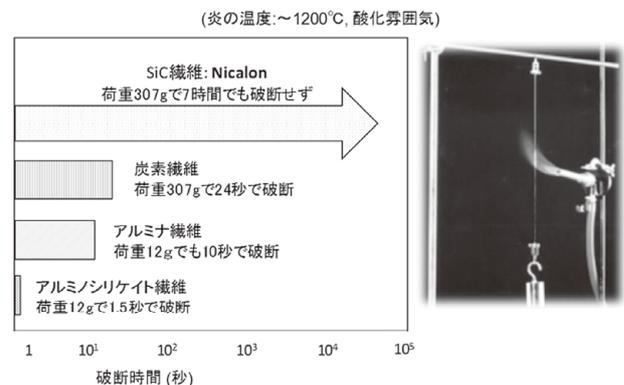


図1. バーナー火炎による耐久性テスト

このようにSiC繊維は高温酸化雰囲気での耐性は、他の繊維に比較して極めて優れている。この試験に用いられた「ニカロン」は、1983年に確立された酸化架橋法により製造されたSiC繊維である。SiC繊維は上市当初から注目を集め、当時運行していたスペースシャトルの外壁セラミックスタイル用耐熱シールに使用されたのを始め、もの珍しさもありスキー、テニスラケット、ゴルフクラブなどのスポーツ用品にも使用されたが、ディーゼルパーティクルフィルターなどの量的に期待された用途にはそれほど浸透せず、織布やフェルトに加工したものを熱処理炉のメッシュベルトや、バーナーノズルの耐熱材料に使用することなども試みられたが、ビジネス的には成功とは言えない状況が続いていた。その原因としては強化プラスチック用繊維では、母材を超える耐熱性は必要なく炭素繊維が先行していたこと、高価格であることなどが挙げられる。

2. セラミックス複合材 (CMC) への検討

SiC繊維をセラミックスの強化材として使用するというアイデアは、繊維開発当初から検討されていた。セラミックスは脆くて壊れやすいものであるが、繊維で強化することにより破壊抵抗を格段に改善することができる。またマトリックスをSiCにすることにより、より高い温度域での使用を可能にする。SiC/SiC複合材の製法としてはSiC繊維の前駆体ポリマーを含浸・焼結する方法 (PIP法)、有機ケイ素化合物を気体化し浸透焼結させる方法 (CVI法)、金属Siを溶融させ炭素との反応によりSiC化する方法 (MI法) などがある。SiC繊維とマトリックスの界面の複合材に及ぼす影響についての研究も進み、窒化ホウ素によるコーティング法が開発された。一方、このような複合材製造技術の進歩は、加工工程でより高い温度を必要とするようになって来た。例えばMI法はプロセスが簡便で緻密なマトリックスを形成することができるが、金属Siを溶融するため1420°Cを超える温度が必要となる。また窒化ケイ素コーティングでも1500°C前後の温度が必要である。このような高温下ではSiC繊維中の酸素が繊維の劣化を促進することが分かってきた。図3にSiC繊維中の酸素含有量とアルゴンガス中で1500°Cに1時間暴露した後の引張り強度の関係を示す。初期のSiC繊維は空気中の酸素を利用した熱酸化架橋の工程があり、繊維中に10%強の酸素が含有されており、対応ができない。

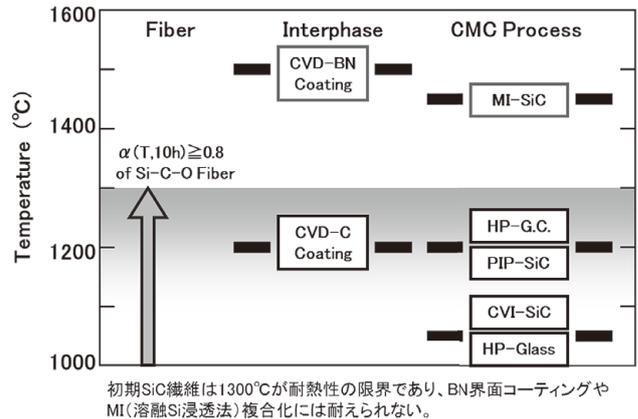


図2. 複合化プロセス温度と初期 SiC 繊維の耐熱性の関係 (繊維の問題)

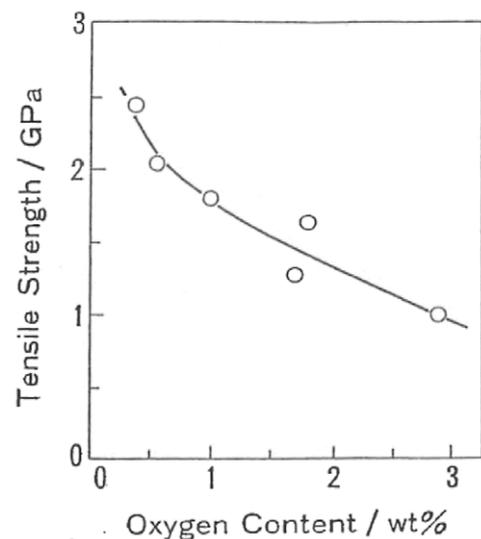


図3. 1500°Cアルゴンガス中1時間暴露後の引張り強度 vs 酸素含有率

3. 電子線不融化による低酸素含有率SiC繊維の開発

電子線照射による架橋は不活性ガス中で電子線照射を行い、ラジカルを発生させて架橋反応を進める方法であり酸素を必要としない。そのため繊維中の酸素量は1%以下に抑えられる。電子線架橋による不融化したものより得られたSiC繊維と、従来の熱酸化架橋により不融化したものから得られたSiC繊維を、アルゴンガス中で1時間高温暴露した結果を図4に示す。

初期のSiC繊維では1800°Cでの暴露により、繊維状から粉末状に変化している。またフィラメントの電子顕微鏡観察でも、粗大化したSiC結晶の集合体が認められる。一方電子線架橋から作られた低酸素SiC繊維では、2000°Cでの暴露後もしなやかな状態を維持しており、電子顕微鏡観察でも表面は平滑なままであり、SiC結晶の集合体も認められず、高い耐熱性を示すことが確認された。

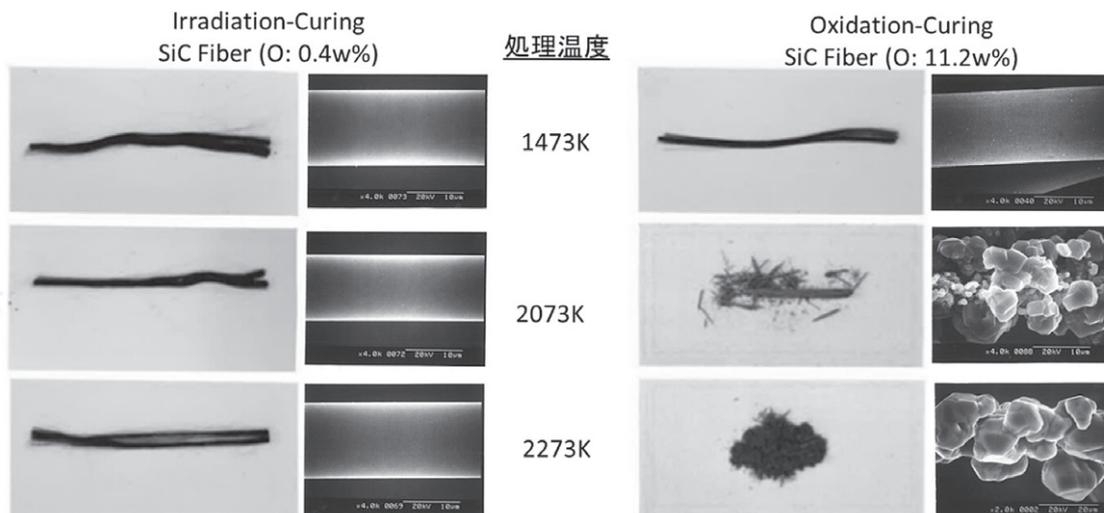


図4. アルゴンガス中で1時間暴露後の繊維形状観察とフィラメントの電子顕微鏡観察

4. 高弾性率SiC繊維の開発

低酸素含有率SiC繊維の弾性率は初期SiC繊維より多少は高いものの、純粋なSiCに比較するとかなり低いレベルである。強化繊維の弾性率を高めることは複合材の強度向上に寄与するので、SiC繊維の弾性率を高めることはその用途を広げることになる。低酸素含有率SiC繊維でも炭素とケイ素の原子数 (C/Si) 比

は、およそ1.3と余剰な炭素が含まれており、この点では熱酸化架橋による初期SiC繊維と同じである。そこで電子線不融化した後、焼成時の条件を変えC/Si比を変えたものを作成し、SiC繊維の物性とC/Si比の関係を調べた。その結果を図5に示す。C/Si比が1に近い、つまり化学量論組成であると弾性率と密度が高いことが分かる。

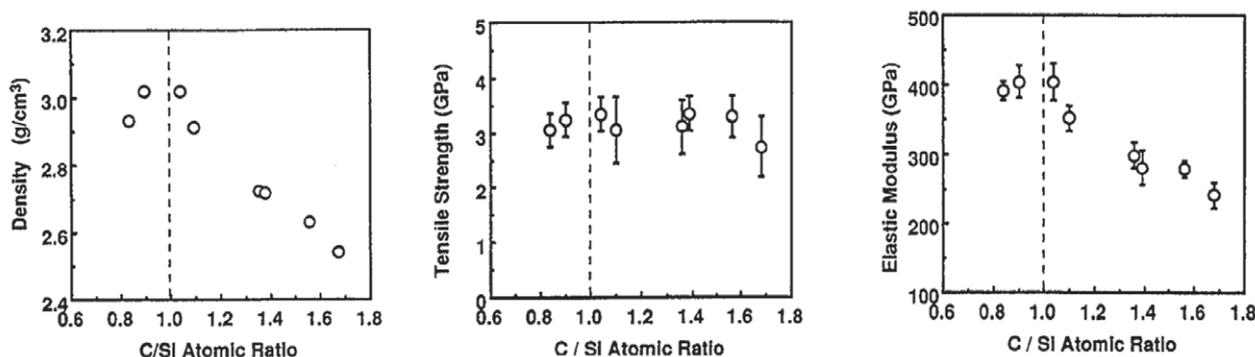


図5. SiC繊維のC/Si比と物性との関係

5. まとめ

前述したような開発経過を経て、弊社では現在表1に示す大きく三種の製品群を製造・販売している。酸素含有率が低いハイニカロンおよびタイプSはこれまで困難であった繊維への窒化ホウ素コーティングやMI法による複合化が可能である。ハイニカロンタイプSは世界初のCMC製民間用航空機部品（シュラウド）に採用され、GE社とサフラン社の合弁企業であるCFMインターナショナル社が製造している200人乗りクラスの旅客機用エンジンCFM56の後継機種であるLEAPエンジン（エアバスA320NEO、ボーイング737MAXなどに搭載）に採用されている。このようにCMCの実用化においては航空機エンジン分野が先行しているが、類似の構造を持つ発電用ガスタービンや

原子力発電分野の事故耐性被覆管（Accident Tolerant Fuel Cladding）などへの展開が期待されている。

表1. ニカロン製品ラインナップ

	ニカロン	ハイニカロン	ハイニカロン タイプS
フィラメント数	500	500	500
フィラメント径	14μm	14μm	12μm
グレード	CG(標準品) HVR LVR カーボンコート	標準グレード	標準グレード カーボンコート
製品形態	ポピン 織布	ポピン 織布	ポピン 織布
不融化法	熱酸化架橋	電子線架橋	電子線架橋
弾性率 (Gpa)	200	270	380
酸素含有率(Wt%)	12	1.0	0.8
化学組成 (C/Si比率)	1.31	1.39	1.05

弊社では今後の需要増に対応するため2016年9月に富山工場敷地内に新工場を増設し、ハイニカロンタイプSの生産能力を10倍に引き上げた。また米国においても弊社からのライセンス供与により、ハイニカロンタイプS工場をGE主体で建設中（2019年稼働予定）であり、供給リスクの低減も見越した供給体制が整えられつつある。

最後に弊社ではポリカルボシランの外販もしておりますので、ご興味ございましたらご連絡ください。



NGS 富山新工場

【会告 1】

第35回国際フォトポリマーコンファレンス

マイクロリソグラフィ、ナノテクノロジーとフォトテクノロジー —材料とプロセスの最前線—

主催 フォトポリマー学会
 協賛 千葉大学、フォトポリマー懇話会、
 応用物理学会、日本化学会、高分子学会

第35回国際フォトポリマーコンファレンスが、6月25日(月)～28日(木)に幕張メッセ国際会議場（JR京葉線海浜幕張駅下車徒歩5分）で開催されます。

国内外の研究者、技術者によるフォトポリマーに関する科学と技術の研究成果の発表が行われ、多くの基調講演も予定されています。今年は以下の構成により行われます。

A. 英語シンポジウム

- A1. Next Generation Lithography, EB Lithography and Nanotechnology
- A2. Nanobiotechnology
- A3. Directed Self Assembly (DSA)
- A4. Computational/ Analytical Approach for Lithography Processes
- A5. EUV Lithography
- A6. Nanoimprint Lithography
- A7. 193nm Lithography Extension
- A8. Photopolymers in 3-D Printing/ Additive Manufacturing
- A9. Advanced Materials for Photonic/ Electronic Device and Technology
- A10. Advanced 3D Packaging, Next Generation MEMS
- A11. Chemistry for Advanced Photopolymer Science
- A12. Organic Solar Cells - Materials, Device Physics, and Processes
- A13. Fundamentals and Applications of Biomimetics Materials and Processes
- A14. General Scopes of Photopolymer Science and Technology

P. Panel Symposium “EUV Resist Sensitization and Roughness Improvement: Can We Get the Best of Both Worlds?”

B. 日本語シンポジウム

- B1. ポリイミド及び高温耐熱樹脂—機能化と応用
- B2. プラズマ光化学と高分子表面機能化
- B3. 光機能性デバイス材料
- B4. 一般講演
 - (1) 光物質科学の基礎（光物理過程、光化学反応など）
 - (2) 光機能素子材料（分子メモリー、情報記録材料、液晶など）
 - (3) 光・レーザー・電子線を活用する合成・重合・パターンニング
 - (4) フォトファブリケーション（光成形プロセス、リソグラフィ）
 - (5) レジスト除去技術
 - (6) 装置（光源、照射装置、計測、プロセスなど）

昨年の講演数は英語シンポジウム98件、日本語シンポジウム48件で、コンファレンス全体の講演数146件と多くの講演がありました。今年は質、量ともにさらに充実したコンファレンスになると思われます。フォトポリマーに関心をお持ちの方々是非参加してください。

コンファレンスの概要、講演申込、参加登録については、「第35回国際フォトポリマーコンファレンス講演募集」のブロシユア、または、ホームページ (<http://www.spst-photopolymer.org/>) をご覧いただく

か、事務局（右記）へお問い合わせください。

（講演申込締切日） 2月14日（水）
 （講演論文提出期日） 4月1日（日）
 （参加申込予約締切日） 5月31日（木）

参加登録には予約申込による方法と当日登録による方法がありますが、できるだけ予約申込により参加登録をお済ませください。締切日を過ぎると当日登録扱いになり参加登録費が高くなります。

第35回国際フォトポリマーコンファレンス事務局
 〒345-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33
 千葉大学共生応用化学専攻 唐津 孝
 TEL : 043-290-3366
 FAX : 043-290-3401
 E-mail : office@spst-photopolymer.org

またコンファレンス期間中、展示会を併設します。展示会出展企業を募集いたします。上記事務局にお申し込みまたはお問い合わせ下さい。

【会告2】

【第225回講演会】

日時：平成30年1月26日（金）13時～17時
 会場：I-site なんば（大阪府立大学）C1
 テーマ：『最先端光機能材料・物性』
 プログラム：
 1) 超分子のアプローチによる機能性分子の凝集変換と光電特性制御 大阪大学 藤内謙光氏
 2) 光機能性有機結晶の微小フォトアクチュエータへの展開 大阪市立大学 小島 誠氏
 3) 表面にナノ構造を付与した固体材料の光学増強機能 大阪市立大学 坪井泰之氏
 4) 光マニピュレーションに基づく分子認識の光誘導加速 大阪府立大学 飯田琢也氏
 参加費：会員：1社2名まで無料（要、会員証呈示）
 非会員：3,000円、学生：2,000円
 （いずれも予稿集代を含む）

申込方法：
 ホームページ (<http://www.tapj.jp>) のメールフォームにて送信、又は氏名・所属・連絡先を明記の上 FAXにて事務局（043-290-3460）まで。
 定員：95名（定員になり次第締め切ります）

【平成30年度総会ご案内】

下記の通り平成30年度フォトポリマー懇話会総会を開催します。ご出席いただきたくお願いいたします。
 日時：平成30年4月19日（木）13時から
 会場：森戸記念館（東京理科大学）第1フォーラム

議事：

1. 平成29年度事業報告承認の件
2. 平成29年度収支決算ならびに年度末貸借対照表承認の件
3. 平成30年度事業計画および予算案承認の件
4. その他

【第226回講演会】

日時：平成30年4月19日（木）13時30分から
 会場：森戸記念館（東京理科大学）第1フォーラム
 テーマ：『次世代リソグラフィ技術の展開』
 プログラム：
 1) 先端フォトレジスト技術 JSR(株) 丸山 研氏
 2) Nanoimprint system for high volume semi-conductor manufacturing (仮) キヤノン(株) 伊藤俊樹氏
 3) EUVリソグラフィの課題
 兵庫県立大学 渡邊健夫氏
 参加費：会員：1社2名まで無料（要、会員証呈示）
 非会員：3,000円、学生：2,000円
 （いずれも予稿集代を含む）

申込方法：
 ホームページ (<http://www.tapj.jp>) のメールフォームにて送信、又は氏名・所属・連絡先を明記の上 FAXにて事務局（043-290-3460）まで。
 定員：95名（定員になり次第締め切ります）

編集者	小関健一	2018年1月5日発行
発行人	鴨志田洋一	
発行所	フォトポリマー懇話会事務局 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学大学院工学研究院 融合理工学府 物質科学コース内 電話/FAX 043-290-3460 URL : http://www.tapj.jp/	