

日中科学技術

No.176

2021.3.20

発行所 特定非営利活動法人 日中科学技術交流協会

〒103-0003 東京都中央区日本橋横山町 3-1 横山町ダイカンプラザ 302 号

E-mail : jcstea2019@gmail.com / nagakiya@nifty.com URL : <http://jcast.in.coocan.jp/>

電話 : 03 (6661) 7929 携帯 090-7629-6260

Fax : 03 (6661) 7929

私の日中の絆と超米中摩擦構想～

協会会員 東京理科大学大学院経営学研究科技術経営専攻 教授 若林秀樹



諸先輩に比べれば、浅くて短い、それでも、中国との関係は 40 年以上となる。

1980 年、東大教養学部理科一類で 11 組だった私

は、数学や物理は 10 組と合同であり、戴志堅君ら 4 人の国費留学生と共に学んだ。この 4 人が人生で初めて実際に接した中国人であった。日本人学生は、10 億人から選ばれたエリートに、興味津々であったが、日中国交回復後の親中ムードの中、若者の特権か、すぐに打ち解け、本音で、青春を語り合ったことを覚えている。4 人は、その後、物理や電気電子、精密機械に分かれて進学となった。戴君は、精密で一緒となったが、その後、帰国、再び来日、東大電気菅野研で博士を取得された。日本でキャセイアパーステーションを起業、帰化、現在は、ザインエレクトロニクス取締役として活躍中、経済同友会などでも、日中の懸け橋として多大な貢献をされてきた。

精密機械工学科では大園高増研究室に入ったが、学科も大園先生も日中友好に熱心であり、多くの方々と交流できた。本場の手作りの水餃子を教わり、忘年会をしたことも懐かしい思い出。

修士課程まで、ホログラフィ画像計測の

研究に取り組んだが、修了後は、(株)野村総合研究所で、アナリストとして、当時、担当していたユニデンの深圳工場見学を 1990 年前後に行ったのが初の中国入りだった。

ユニデンは無線機メーカーであったが、船井電機と同様、早くから、生産は中国、市場は米国という体制であり、注目されていた。当時は、直行便もなく、まず、香港に行き、フェリーを経由して深圳入り、銃を持つ兵士が立つ側で、入国審査の後、自動車で、舗装もない道路を揺れながら、森林の中を進むと、大きな工場があった。食事、中国人現地と日本人は別であり、衛生面に注意していた。

2000 年以降は、みずほ証券やヘッジファンドで一緒だったシュンカイ アナリストと数か月毎に、半導体や液晶、携帯電話や PC 等の現地調査を行った。上海では、SMIC 等の最新鋭工場、北京のハイテクパーク中関村等、急速に発展する中国を目の当たりにした。10 年ぶりに訪れた深圳は、もはや昔の面影は全くなく、秋葉原の 100 倍のスケール、スピードで動いていた。

驚いたのは、山寨器である。これは、携帯電話やスマホの一種の偽ブランド品で、「SAMSING」、「NCKIA」、「HiPhone」、「Sunyericcsun」等の名前で、深圳の電気街で、通常の 1/10～1/5 程度の廉価で売られていたものである。公式統計にはカウントされていなかったが、市場の 10%程度、日本国内を遥かに超える巨大市場であった。偽ブランドと見くびる莫れ、性能は本物同等、1 週間～2 ヶ月間という開発スピード、

6 ヶ月間～1 年間という早い買替、アップグレードも、2.5G→3G、GSM→CDMA と先行していた。本物の iPhone より、早く出ることさえあった。

この背景は、ノキアやエリクソン等をリストラされた技術者がマンションの一室で、在庫処分された半導体を使い、各社の良いところを持ち寄って、本物以上に開発、少量生産に成功したことにある。

日本企業は批判的だったが、これも一種のイノベーションであり、現在の小米や、Oppo、Vivo の片鱗を伺わせる。実際、この山寨器向けに無線チップを生産していたのが、台湾のメディアテックであり、これが躍進の契機となった。

EMS の工場も、当時、上海交通大学で研究されていた高増先生らと見学したが、その金型等の生産技術には、専門家も驚くほどであった。

この 40 年、訪問した 100 社近い多くの中国企業は、成長するもの、廃れるもの、様々だ。しかし、驚くのは、そのスピード、スケート、経営戦略やビジネスモデルの多様性、何度失敗しても立ち直る逞しさであり、日本の企業風土と真逆である。今、東京理科大学大学院経営学研究科で技術経営分野の研究教育に携わっているが、日本の優秀な社会人学生と共に、中国人学生も頑張っている。この春には、わがゼミで、廉さんが EV のリユースリサイクルに関する修了ペーパーを執筆、ユニークな視点と真摯な研究態度に感心している。

20 歳代で、戴さん、40 歳代で、シュンカイさん、60 歳代で廉さんと邂逅したが、御蔭で、より正しく、現実の中国や中国人を知ることができたのは幸運であった。

いま、米中関係は、40 年ぶりに転換点で

あり、日本は、米中の狭間で難しいかじ取りを迫られている。

米中摩擦は、米国がハイテク分野で過度に水平分業、効率化を進めた結果、モノづくりを中国や台湾などに依存しすぎ、それが安全保障上の問題にまでなったことが背景にある。もはや米国には、5G 基地局や EV 向けリチウムイオン電池のメーカーはなく、有機 EL 工場もない。材料や金属加工も弱く、先端ロジック半導体の生産は実質的に台湾の TSMC に依存している。

いまや米国だけでなく、世界がサプライチェーンや R & D の体制を見直す必要があるが、再構築政策の中、日本も世界のモノづくりに貢献、電機業界など日本の製造業には復活の好機である。

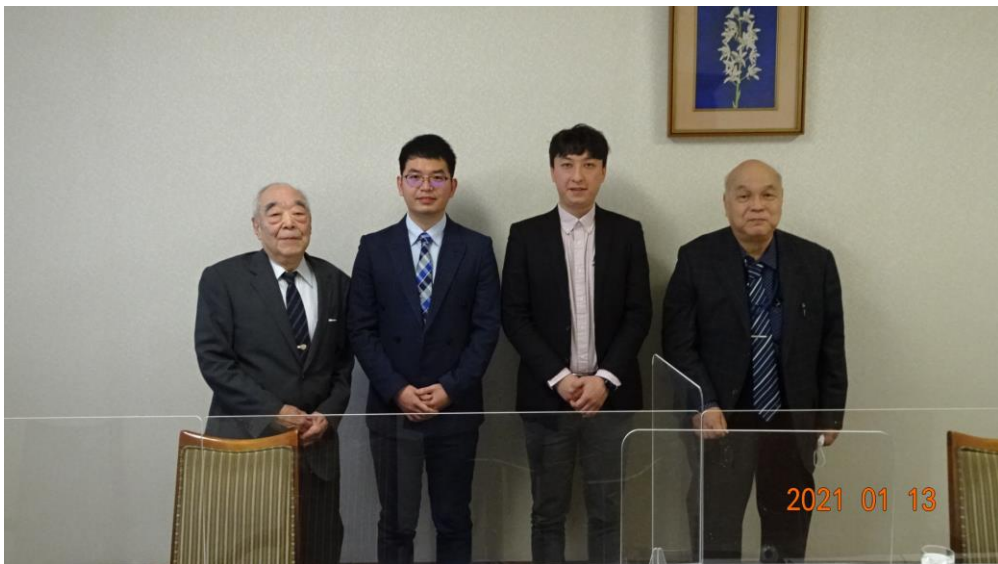
コロナ禍や地震その他の地政学リスクも含め、現行の中国のサプライチェーンに加え、非中国サプライチェーンを、国内やインドその他のアジア圏に構築、二重のサプライチェーン（サプライチェーン・ツイン）とすることが不可欠だろう。非中国サプライチェーンでは、最先端の分野も含め、米国などとの関係を強化、中国系サプライチェーンでは、日米の安全保障に注意しながら、現状の関係を維持する。

逆に言えば、この 30 年の過度に中国に依存した世界のサプライチェーンが修正されれば、米国の懸念も少しは緩和されるのではないか。

中国は、長期戦略では、科学技術を重視、発展・成長し、次の 10 年には、米国と GDP で肩を並べるだろう。日本のハイテク産業の復権により、米中と日本及び東アジア、欧州の 4 極でバランスがとれ、健全な経済発展に回帰することを願う。

2020 年度中国人留学生研究奨励賞授賞式

2021 年 1 月 13 日 於：学士会館 311 号室 副会長 藤崎博也



授賞式出席者の記念写真（2021 年 1 月 13 日、学士会館 311 号室にて）

左より 藤崎博也副会長、高潤昇(Gao Runsheng)氏、シャフケティ アリフ(Xiafukaiti Alifu)氏、永崎隆雄業務執行理事

去る 1 月 13 日、当協会の 2020 年度中国人留学生研究奨励賞授与式が行われました。今回はコロナ禍による異常事態のもと、授賞式への実際の出席者は 当協会からは藤崎博也副会長と永崎隆雄業務執行理事、受賞者は高潤昇氏とシャフケティ アリフ氏、合計 4 名のみとし、有山正孝会長、山脇道夫副会長、岡田、鈴木、山岡、益田理事、また両受賞者の指導教員、唐捷先生と椎名達雄先生、来賓として中国大使館劉曉燕 2 等書記官、さらに本会会員の植村、梶谷、田村、寺井、西村、広瀬、藤田、八木氏が Zoom 方式により参加されました。

まず有山正孝理事長のご挨拶と賞の趣旨説明があり、続いて以下の 2 名の中国人留学生に賞が授与されました。

1. 高 潤昇 (GAO, Runsheng)

1992. 6. 15 生まれ、河南省焦作市出身
2020. 9 筑波大学大学院数理工学物質科学研究科博士課程 3 年修了 博士号取得
現在物質・材料研究機構ポスドク研究員

研究テーマ：高性能リチウム蓄電デバイス用グラフェン材料開発

指導教員：筑波大学大学院数理工学物質科学研究科教授、物質・材料研究機構主席研究員・グループリーダー 唐捷教授

2. シャフケティ アリフ (Xiafukaiti Alifu)

1991. 1. 15 生まれ、新疆ウイグル自治区ウルムチ市出身

千葉大学大学院融合理工学府地球環境科学専攻博士課程 2020 年 9 月修了 博士号取得
現在千葉大学大学院工学研究院特任研究員
研究テーマ：レーザー光の散乱に基づく大気エアロゾルと高散乱媒質中光伝搬の特性解析

指導教員：千葉大学環境リモートセンシング研究センター 齋藤尚子 准教授

引続き、中国大使館の劉曉燕書記官から祝辞をいただき、最後に受賞者を代表して高潤昇氏が謝辞を述べました。

なお、授賞式に続いて受賞者による研究報告が行われました。以下は (1) 有山

理事長のご挨拶、（2）劉書記官の祝辞、です。

（1）有山正孝理事長のご挨拶

本日ここに日中科学技術交流協会 2020 年度中国人留学生研究奨励賞の授賞式を、中華人民共和国駐日本国大使館の劉曉燕書記官、受賞者をご指導下さった先生方のご臨席の下に挙行できますことを嬉しく思います。まず受賞者の皆さんに、心からお祝いを申し上げます。また皆さんが留学生として一般の日本人学生と比べて何彼と不利な条件の下で良く刻苦勉励され、優れた研究業績を挙げられましたことに敬意を表します。

当協会が皆さんに差し上げる賞は、ノーベル賞のように広く世に知られた賞でもなく、副賞もその3桁下の金額のささやかなものですが、知る人の間では高い評価を得ているものと自負しております。受賞者の皆さんは今回の受賞を一つの弾みとして更に研鑽を積み、研究者として大成して世界を舞台に活躍していただきたいと願っております。

この機会に受賞者の皆さんに日中科学技術交流協会とこの研究奨励賞の由来についてお話ししておきたいと思えます。

日中科学技術交流協会が設立されたのは1977年12月ですが、その前に1950年代半ばからの長い準備期間がありました。

皆さまご承知の通り、日本と中国は数千年に上る文化交流の歴史を持っております。日本は多くのことを中国から学んで来ました。しかし19世紀末から日本は西欧の科学技術を吸収して急速な近代化に成功したため、はじめて中国から留学生を受け入れるようになりました。しかし20世紀前半、不幸な戦争の期間に留学生の受け入れはもとより文化交流も途絶してしまいました。

戦争終結後も日中間の国交は長らく正常化されませんでした。1950年代の半ば、当時の日本学術会議の会員を中心とする日本の指導的な科学者の一部の人々が、日中間の学術交流の速やかな再開を願い多

くの困難を克服し、中国科学院のご協力も得て交流の再開に成功したのです。この事業に関与された方々が、国交回復後の両国間の科学技術分野での交流の健全な発展を支援することを目的としてこの協会を設立されたのです。

その初期に積極的活動をしておられた野上茂吉郎先生という東大教授で原子核理論の研究をしておいでになった方が亡くなられた際にご遺族から協会にご寄付を頂きました。当時の役員の先生方がこの寄付金を最も有効に活用する方法を種々検討された結果、これを基に寄付を募って基金を設け、それにより1987年からこの研究奨励賞が設けられたのです。受賞者の累計は今年授賞される皆さんを加えて151名に達します。

以上の説明でご理解いただけたと思いますが、この賞は日中間の科学技術交流の再興と発展に尽力された先人たちの心のこもった賞なのです。この先人の意思を大切に私どもも微力を尽しておりますが、受賞者の皆さんにもこの経緯を知っていただき、願わくは将来、日中間の科学技術交流に協力していただければさいわいと思っています。

（2）劉曉燕書記官の祝辞

尊敬する有山正孝（ありやま まさたか）理事長、ご来賓の皆様：ただいまご紹介にあずかりました中国大使館の劉曉燕でございます。ちょっと遅くなりますが、あけましておめでとうございます。来月は中国の旧正月春節にあたり、前もって皆さんに新年をお祝いを表します。

昨年同じくこの時期、当館同じ部署の呉松さんと一緒に2019年の奨励会にご参加いただきまして、それは、来日したばかりの私にとって初めてのイベントだと言えます。すごく印象深かったのです。本日、また2020年度中国人留学生への研究奨励賞授賞式と研究発表会にお招きいただき、大変光栄に存じます。

まずは、受賞者の高潤昇さん、シャフケティアルフ（Xiafukaiti Alifu）さん、ご受賞、おめでとうございます。また、この機会をお借りして、日中科学技術交流協会、奨励賞

を設けられました諸先生方、ならびに受賞者のご指導先生方に、敬意を表すとともに有山理事長をはじめ、多くの皆様の長年にわたる日中科学技術交流、協力および人材養成に対するご尽力と多大なる貢献に対し心より感謝を申し上げます。

ご存知のように、コロナ騒動で大変な一年あまりになりました、そのせいで、皆さんと交流の機会もだいぶ減ってしまいました。今年に入って、ようやく収束できるかなと思いますが、残念な事に、このところ日本も緊急事態宣言が出てきて、全世界もいつごろ収束できるかまだわからない状況です。感染症の衝撃を前にして、特に去年ですね、中日両国の各界が続々と物資や手紙を送り合ったことは、中日両国人民の厚

い情誼を届け、助け合う両国の優れた伝統をはっきりと示しました。これから両国は引き続き友好的近隣国および重要な協力パートナーとして付き合っていけると信じております。このような中で、両国の科学技術交流・協力関係をさらに推進すべく、我々中国大使館としても努力を重ねてまいりたいと思いますので、日中科学技術交流協会や今日ご臨席の皆様のご支援、ご協力を引き続き賜りますよう、お願いいたします。

最後になりますが、皆様のご健康とご活躍、及び高さん、シャフケティアリフさんの日本での学習生活が実り豊かになるように祈念し私のご挨拶とさせていただきます。ご清聴どうもありがとうございました。

2020年度中国人留学生研究奨励賞を受賞して 高 潤昇・シャフケティ アリフ

(1) 高 潤昇 (GAO, Runsheng)

日本は技術と知識を進歩させ、常にハイテクの最前線に立ち、優れた研究プラットフォームを確立してきた国です。私はずっと日本に留学したいと思っていました。修士課程に在籍している間に、社会の発展に伴うエネルギー問題と環境問題は一刻も早く解決しなければいけない問題だと実感しました。根本的な解決方法は既存のエネルギーを合理的に利用し、環境汚染を極力減らすことです。電気自動車とハイブリッド自動車を取り入れることにより、効率よく二酸化炭素の排出を減らすことができます。電気自動車の技術の決め手となるのはエネルギー貯蓄システムです。日本は自動車大国であると同時に電池に関する技術も大変秀でている国です。

幸いなことに、リチウムイオンキャパシタ



ー及びバッテリーの技術を学ぶために筑波大学大学院の入学試験に合格し、唐捷教授の研究室でリチウムイオンキャパシター及びバッテリーにおけるシリコン基電極材料の創製と構造制御に関する研究を行うことができました。2020年9月に、筑波大学数理解析科学研究所物質材料工学専攻に博士号を取得しました。最初は、日本語が全然分からなかったもので、日常生活で多くの困難に直面しました。幸いなことに、唐捷教授と研究室の皆さんが人生と学問の両方で多大なサポートをしてくださいました。そのおかげで、私は日本語が不得意でも支障なく学業を終わらせ、筑波大学の博士号を取得することができました。卒業後も、国立研究開発法人物質・材料研究機構でポスドクとして働き続けております。

来日して4年目になりました。研究のみならず、言葉や文化など多く学び、研究生活を送ってきました。周りの日本人はみんなフレンドリーで親切です。礼儀正しさと真摯さが一番印象的です。沢山の方々の支えで日本での研究生活を順調に送ることがで

きました。研究面においても、世界で最先端の設備を使わせていただき、いくつかの学術会議で発表をすることができ、世界一流雑誌にも論文を掲載させていただくことができました心から御礼申し上げます。

今後は、この貴重な経験を生かし、引き続き切磋琢磨してより優れた研究成果が残せるように努めてまいります。また、日中の友好を願って、架け橋となるように尽力していきたいと思います。将来の科学研究において自分自身を日中両国の機関、分野と結び付けて科学と文化を交換する絆として働けたらと願っています。

(2) シャフケティ アリフ (Xiafukaiti Alifu)



私は中国の新疆ウイグル自治区出身のウイグル人です。子供の頃から日本で研究した経験がある父から日本文化の影響を受け、日本の先進的な研究と教育を経験するために、2013年9月に来日しました。

中学生の時から物理に強い興味を持っていたため、大学で物理学を専攻しました。現在、光センシングの研究を行っており、特に応用光学が専門分野です。

私は結婚しており、子供二人がおります。来日したばかりの頃、家族四人は私のアルバイト収入で生活を送っていましたが、博士課程に入ってから、研究に専念するため、アルバイトの時間を減らざるを得ない状態になり、家計に大きな負担になりました。幸いなことに、日本民間企業から奨学金を受けることになりました。時間と金銭的な負担が一気に軽くなり、以前のアルバイトに用いた時間を研究や日常生活に活用する

ことができました。日本での民間財団・企業などの経済的な支援により、多くの留学生が学業に安心して専念できています。ここで、日本民間財団・企業に心より感謝申し上げます。

大学院生のとき、理論的な理解を深めながら、指導教員や先輩たちと協力して実験を進めました。これまでの研究活動では、様々な挫折を経験し、一方で新たなものを発見してきました。挫折感を乗り越えることや達成感を感じることが研究の面白さだと思います。現在は、その経験も活かして、自分自身が中心となり計画を立て、研究室メンバーの協力も得ながら研究を進めています。ポスドク研究員として日本の大学で研究経験を積み、さらに学生への研究指導を行う能力を身につけたいと考えています。研究実績を積み、ウイグルの大学に戻り、これからのウイグルを担う若い世代の学生が世界の先進的な技術に遅れないように、教育研究に従事したいと思います。

今後の留学生へのアドバイスは、国際交流を大切に、コミュニケーション能力を身につけてもらいたいと思います。大学院生のとき、各種の合同研究会、国内学会や国際学会に参加することで、様々な分野で異なる国籍の研究者と知り合いました。国外の方と互いに交流中、研究について良いコメントがもらえ、研究能力が高まりました。現在の研究室でも、日本人の学生はもとより、南アジアの研究者、留学生と日常的に交流しています。こうした交流を通じて様々な文化を知り、自分の世界が広がるのが一番のメリットだと感じています。今後は、研究交流のために言語力をもっと高めて、知り合った研究者と共同研究を行っていきたいと考えています。また、将来中国ウイグルの大学で教える立場になれば、若い学生に国際交流の大切さを伝えていきたいと思っています。

2020 年度中国人留学生研究奨励賞受賞者の 研究報告の概要

2021 年 1 月 13 日 於 学士会館 311 号室

授賞式に引き続き、今回の受賞者による研究報告会が行われました。以下はその概要です。

I. 高性能リチウム蓄電デバイス用シリコン・グラフェン複合材料の開発

高 潤昇

リチウムイオン二次電池 (LIB) は生活の様々な場面で使われている。負極電極は黒鉛 (炭素) が一般的だが、性能向上、とりわけ、高容量化とその性能の長期維持 (耐久性) は今後も引き続き強く要求されていくものである。シリコン材料は、Li イオンとの化合物の形成で電荷を多く貯められ、大容量、豊富なソース、低コストという利点がある。しかしながら、シリコン材料自体にはいくつかの欠点がある。電極は充電時に大きく膨張し放電時に収縮するため、これを繰り返すと電極がボロボロに崩れてしまい、容量の低下は激しくなり、Si アノードのサイクル寿命が短くなり、実用化に支障をきす。

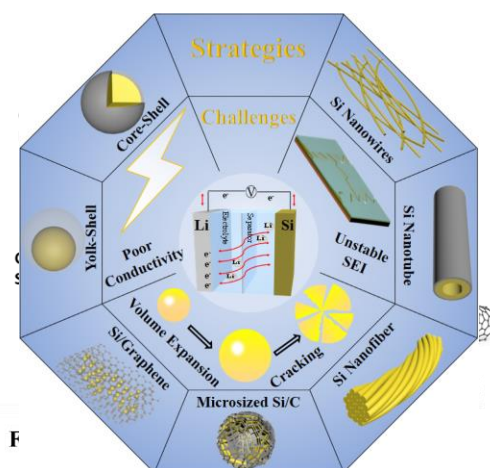


図 1. Si ベース材料の問題を解決するための設計戦略の図解。

これまで、図 1 のように元素やナノ粒子のドーピング (ホウ素、銀) など、上記の問題に取り組むために多くの研究が行われてきた。形態制御 (ナノワイヤー、ナノチューブ)、構造工学 (中空/多孔質構造) および表面コー

ティング (金属酸化物、炭素ベースの材料)、さまざまな改善が行われたが、まだ、Si アノードの需要を満たしていない。シリコン材料の問題に対処するため、研究のトピックが確立され、高性能のシリコンベースのアノード材料を得るための実験方法が設計され、研究を進めてきた。

今までの研究経過及び得られた結果

1. エネルギー貯蔵装置の電極材料としての二次元シリコンベース材料の開発

独特の構造のため、二次元の材料は多くの面で魅力的である。我々はシリコンの 2 次元形式から始まる新しいアプローチを開発した。

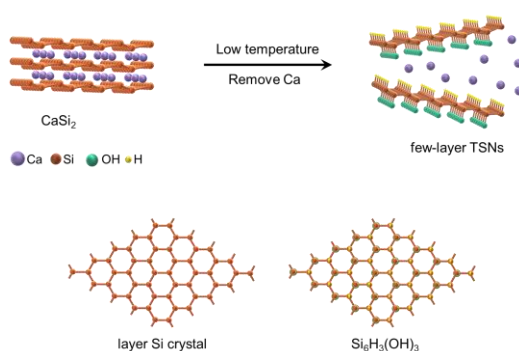


図 2. CaSi_2 からの層状 Si 材料の合成、および層状 Si とシロキセンの原子構造の概略図。

この研究では、2 次元 Si 材料を単純なワンステップポロジ反応によって合成し、リチウムイオン電池の新しいアノード材料として使用した (図 2) ^[1,2]。この層状 Si 材料は、元のケイ化カルシウムから Si フレームワークの六方晶ユニットセルの結晶性を持ち、その間、大きな比表面積となる豊富なメソ細孔があった。リチウムイオン電池のアノードとして使用した場合、バルクシリコン電極よりもはるかに高い比容量と長期のサイクル安定性を示した。XRD、HR-TEM、および EELS を含む微細構造分析は、層状 Si 材料が、最初の完全放電後に一般的な $\text{Li}_{15}\text{Si}_4$ 合金相ではなく、アモルファス相を形成することを示して

いる。2 次元の Si ベースのナノシートを 1 ステップのトポロジカル反応で作製し、大きな体積膨張の影響を緩和した。作製されたサンプルは、一般的な Si 材料と同様の特性を示すが、体積膨張は小さくなる。これは、リチオ化中に全方向ではなく面内で発生するその膨張によって引き起こされる、より多くの自由空間と優れたストレス耐性を備えた独自の構造によるものと思われる。アノード材料として、LSM アノードは一般的なバルク Si アノードよりも高い比容量とほかに優れたサイクル能力を持っている。前に述べたように、この層状 Si 材料は、LIB の有望なアノード材料になる可能性がある。

2. 安定性の高いリチウムイオン電池用の自己組織化層状シリコンベースナノシート/炭素複合材料の開発

リチウムイオン電池向けの層状 Si ベース/カーボンコンポジット電極においてはシリコン (Si) を電荷保持の機能材料として、炭素

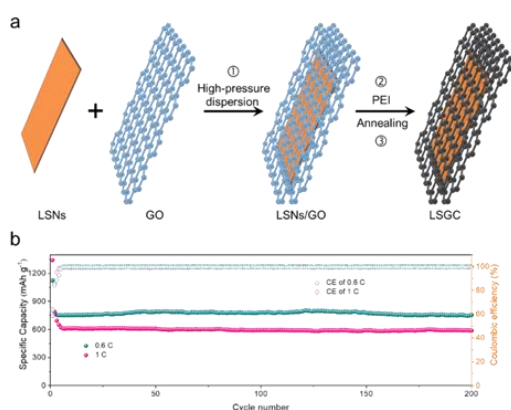


図 3. a) 層状 Si ベース/カーボンコンポジットの作製プロセス図、および b) 異なる電流密度での層状コンポジット材料のサイクル安定性。

材料には Si が膨張と収縮で劣化しないための緩衝材としての役割を担わせている。このコンポジット構造をリチウムイオン電池負極に応用する研究を行った。

層状の SiO_x ベースのナノシート (LSN) /炭素複合構造を作製し (図 3(a))、静電相互作用プロセス中に隣接する GO シートによって適切にカプセル化した。最終的な層状の SiO_x ベースのナノシート/炭素複合構造は、アニーリングによりできた^[3]。静電相互作用により、コンパクトで堅牢な炭素被覆複合構造を実現できる。この最密構造により、活物質の露出面積が減少し、複合材の表面に安定した

日中科学技術

No176

8

SEI 膜を形成するのに役立ち、長いサイクルプロセス中の過剰な Li 消費を防ぐ。活物質と導電性カーボンシートの間の良好な電気的接触により、高電流密度の場合でも高速応答が実現できる。一連の電気化学測定の後、 867 mAh g^{-1} 高い比容量を実現できた。優れたレート性能は、電気化学的応答が速いことも示唆している。長期間のサイクルで優れたレート性能と優れた容量保持を示す (図 3 (b))。

3. シリコンアノードのリチウムイオン貯蔵特性を改善するためのその場で合成 MOF 由来のカーボンシートの開発

金属有機フレームワーク (MOF) は、金属イオン/クラスターと有機配位子の配位結合により、近年多くの注目を集め、広く研究されている。我々は、in-situ カプセル化法を実施し、シームレスでコンパクトな MOF 層が表面に装飾され、Si 粒子が確実にカプセル化され、卵黄殻複合構造を構築した^[4]。図 4(a) のように Si@ZIF-67 をアニーリングして、 Si@c-ZIF の最終生成物を得た。パッケージングとして均一で調整可能な細孔を備えた MOF は、活物質を保護し、同時に Li イオンの拡散を保証する。この卵黄殻構造は、炭化後の界面接触と堅牢な炭素殻を改善し、保持された穴は、Li イオンの浸透と拡散のための優れたチャンネルも提供する。シリコン材料と比べ、この Si@c-ZIF 複合電極は、初期クーロン効率 ($\sim 70\%$) に到達できることがわかる。また、高い可逆容量保持と優れたレート能力を示し、すべて電気化学特性は以前に報告された研究よりも優れている。図 4(b) にサイクル特性を示す。

TEM によるサイクル前後の内部構造の分析により、元の構造が良好に維持されていることが確認され、電極の厚さの変化により、長期のサイクル中に体積膨張の悪影響が抑制されることもわかる。

さまざまなシリコン-炭素複合材料を作製するためのいくつかの試みを行った。さらに、これらの複合材料の微細構造と、リチウムイオン電池のアノード材料としての電気化学的性能を評価した。

結果は、炭素被覆構造がシリコンアノードのリチウム貯蔵性能を大幅に向上させることを示している。

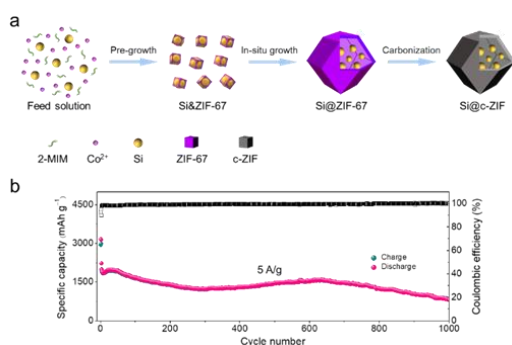


図 4. a) 反応溶液から中間生成物 (Si@ZIF-67)、最終生成物 (Si@c-ZIF) への Si@c-ZIF の合成プロセス図、b) 大電流密度での Si@c-ZIF のサイクリング特性試験。

高性能アノード材料を作製するための新しい方法を提供し、リチウムイオン電池用新型負極の生み出すには重要な貢献である。

発表論文

- [1] Runsheng Gao, Jie Tang, Xiaoliang Yu, et al. *Advanced Functional Materials*. 30 (2020) 2002200.
- [2] Runsheng Gao, Jie Tang, Kazuya Terabe, et al. *Chemical Physics Letters*. 730 (2019) 198.
- [3] Runsheng Gao, Jie Tang, Xiaoliang Yu, et al. *Electrochimica Acta*. 360 (2020) 136958.
- [4] Runsheng Gao, Jie Tang, Xiaoliang Yu, et al. *Nano Energy*. 70 (2020) 104444.

II. レーザー光の散乱に基づく大気エアロゾルと高散乱媒質中光伝搬の特性解析 シャフケティ アリフ

(1) 散乱媒質中光センシング

環境計測、医療計測や軍事産業などの光センシング分野において、測定対象の情報を非侵襲かつ非接触で高効率・高分解能に計測する技術が期待されている。しかしながら、X 線と異なる可視光は、散乱媒質(生体や雲など)中の伝搬において複数回強く散乱されるため偏光とコヒーレンスが崩れ、入射光は伝搬に伴い回折や干渉の影響で元のエネルギーが分散される。この場合、光の伝搬可能な距離が制限され、長深度伝搬することが困難になる。本研究では、非回折光へ自己変換できる環状光の散乱媒質

中での伝搬特性を研究している¹⁾。散乱媒質中における高効率の伝搬手法を確立できれば光センシング範囲の拡大、精度の向上が実現できる。

空気中における環状光の自己干渉効果によって生成された非回折光²⁾は、ガウス光の伝搬に比べて回折や媒質の揺らぎを抑えるという顕著な特性が現れた(Fig.1)。本研究では、空気中ではなく散乱媒質中で非回折光を生成するため、散乱媒質中環状光の伝搬実験を行った。Fig.2 に実験システムを示す。環状光はアキシコンプリズム対を向かい合わせることでガウス光からに変換された。乳脂肪分が 1.8%(粒径 1.1 $\mu\text{m}\phi$)の加工乳を純水で希釈した溶液を用い、光学セルに入れて散乱媒質モデルとして使用した。5.5 mrad の視野を持つ受光器はコリメートレンズとマルチモードファイバーの組み合わせで実現でき、透過した散乱光の強度分布を計測した。その結果、異なる直径をもつ環状光の散乱媒質中での伝搬から非回折光を生成できた(Fig.3a)。さらに、異なる伝搬距離と濃度域の散乱媒質における環状光の伝搬において、伝搬距離が短いほど非回折光が広い濃度範囲で生成するという特性を挙げた(Fig.3b)。また、散乱媒質中における非回折光が生成した濃度の値から輸送平均自由行程を計算し、伝搬距離との線形性を挙げ、散乱媒質における非回折光の生成条件を推定できた(Fig.3c)。

本研究では、生体の光学濃度に近い散乱媒質中で環状光伝搬による非回折光の生成に成功した。それと並行して、任意な濃度と伝搬距離の散乱媒質中における非回折光の生成条件を制御することで、非回折光強度と高散乱媒質による輸送平均自由行程の線形な相関を見出した³⁾。

これらの結果を通して、散乱媒質における環状光伝搬による非回折光の生成条件を把握し、次の段階として、散乱媒質中における非回折光の自己修復による物体を検出するための実験と理論解析を行い、高速・高分解能な ICCD カメラとテレセントリック光学系によって受光光学系の構成を実施する状況である。

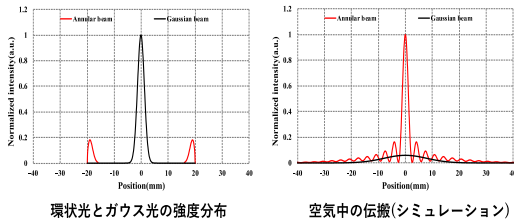


Fig.1 Intensity distribution of annular and gaussian beam through air.

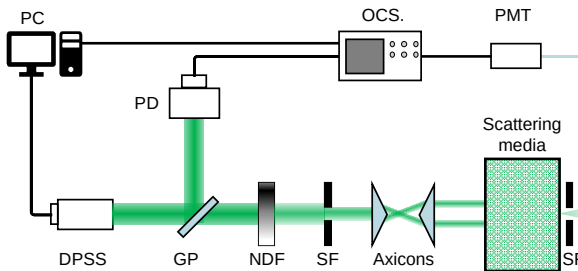
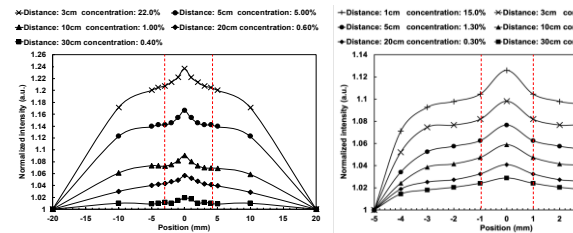
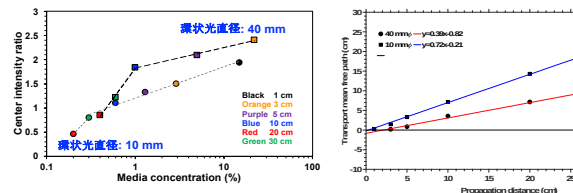


Fig.2 Experiment setup of annular beam through scattering media.



(a) 計測した散乱光の強度分布: 環状光直径40mm(左)、10mm(右)



(b) 非回折光の生成特性 (c) 輸送平均自由と伝搬距離

Fig.3 Propagation property of annular beam in scattering media.

(2) 環境計測への応用

千葉のような臨海都市域においては、内湾からのエアロゾルが大気環境に影響を与える⁵⁾。東京湾の場合はとくに大型の船舶からの影響も考えられるが、その環境影響は明らかでない。本研究では、地上付近のエアロゾルについて、水平観測ライダー⁴⁾により空間的分布情報を取得するとともに、気象データと地上サンプリングデータを用いてエアロゾルの特性評価を行った⁶⁾。

本研究では、ミー散乱型ライダー装置

(Fig.4 左)、積分型ネフエロメータ、エサロメータ、気象モニタリング装置、および光学式粒子計数器(OPC)を使用した。これらの装置は千葉大学総合研究棟の屋上に設置されている。ミー散乱ライダー装置は、波長 351 nm(1 kHz、130 μ J)の Nd:YLF レーザを光源として使用し、南西方向(東京湾)に向かって方位を固定し、仰角 2°で連続的な計測を実施した(Fig.4 右)。受光部では、直径 30 cm のカセグレン式望遠鏡に中心波長が 350 nm のフィルタと光電子増倍管を設置し、過渡現象記録装置により、距離 7.5 m ごとの後方散乱光強度を記録した。

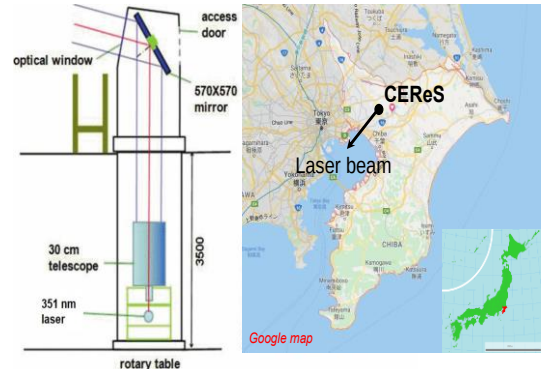


Fig.4 Schematic of the nearly horizontal Mie scattering lidar, with the location of ground-based instrument and lidar systems.

大気におけるエアロゾルの光学特性について、30 日間の連続計測におけるエアロゾルの消散係数を取得した(Fig.5)。相対湿度の増加に伴う消散係数の増加、風速の増加に伴う消散係数の低下がみえた。大気エアロゾルの物理特性について、OPC の測定による粒径分布を用い、特定の範囲で複素屈折率を提供することで、低湿度と実大気環境における実測データにミー散乱計算を行い、それぞれ乾燥と成長状態でのエアロゾルの複素屈折率を導出した。エアロゾル複素屈折率の湿度変化では(Fig.6)、低湿度環境において、実数部が 1.5~1.6、虚数部が 0.03~0.07 の範囲で変動し、乾燥都市域の大気複素屈折率に相当した。高湿度(RH > 60%)の実大気環境において、実数部が 1.6 の値から 1.33 の水屈折率まで低下し、吸湿性エアロゾルの水粒と成長した水溶性を説明できた。さらに、虚数部が 0.05 から 0.01 に低下し、黒色炭素由来エアロゾルの

水粒でコーティングされる非吸湿特性を説明できた。

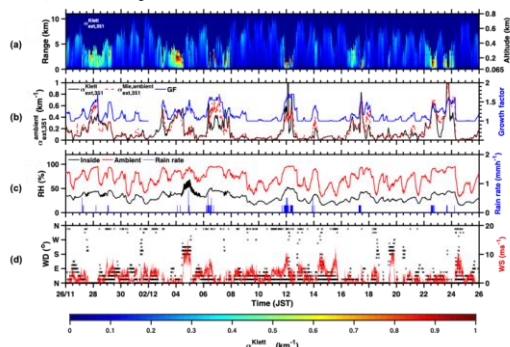


Fig.5 Temporal variations of aerosol sampling, lidar, and meteorological parameters observed in 30 days.

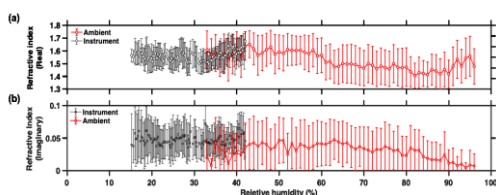


Fig.6 Observed RH dependence of the (a) real and (b) imaginary parts of the aerosol complex refractive index.

本研究では、2018 年から 2019 年において都市域から東京湾中心海域までの大気エアロゾル分布の連続観測を実施している。昨今の感染症による経済活動の低下にともなって、東京湾と都市域において大型船舶や自動車の汚染ガスの排気が増加していることが予想されるため、本研究の観測結果をもとに、大気エアロゾルの濃度変動を考察できると期待される。また、本研究で明らかにした高濃度散乱媒質での非回折光伝搬の特性を応用することで、雲や霧中での観測における媒質の光学特性の把握およびターゲットの認識が可能となると期待される。

参考文献

- 1) A. Xiafukaiti, et al., Optik 202, 163628, 2020.
- 2) T. Shiina, et al., Opt. Commun. 279, 159-167, 2007.
- 3) A. Xiafukaiti, et al., Proc. SPIE 10791-20, 2018.
- 4) S. Fukagawa et al., Atm. Environ. 40(12), 2006.
- 5) H. Kuze, SPIE Newsroom 2012.
- 6) A. Xiafukaiti, et al., Appl. Opt. 59(26), 8014-8022, 2020.

温故知新：第 6 回日中科学技術交流シンポジウム

「界面科学の基礎と応用」に参加して

会報 69 号 1994 年 3 月 20 日より

会員 須賀唯知

中国へは 3 回目になるが、来るたびにいろいろなことを考えさせられる。

日本の淡泊な食事とちがう食事に合わない人もいるようだが、なぜか私は平気である。北京の路地裏の小さな食堂で、人懐っこいお店の娘さんと筆談を交して中華風のしゃぶしゃぶにありついた思い出があれば、今回の旅でも、にわたりのとさかや何かの幼虫のようなものを大騒ぎしていただいたりしながら、結構楽しんでいる。何となく馴染めないのは、最近の円高のお陰で、日本では庶民の私がなぜかここではお大尽になってしまうということである。特に、ますますひどくなるように見える中国人の貧富の格差の前には、素直にお金を使う元気がなくなる。中国に度々行きたい

と思わなかったのは、この大きな落差を自分自身感覚的に処理しきれないからであろう。

今回薄暗い空港に降り立ち、また街灯のない真っ暗な中を大勢の人が自転車や黙々と走っている町中を走って真っ先に思ったことは、エネルギーのことだった。この中国が日本と同じように空港を明るくし、町を照明したらどうなるのだろう。

同じように人々の生活を消費財で満たすとしたら、むしろ快適であろう。しかしまた、そこで消費されるエネルギーは莫大なものとなり、資源は瞬く間に枯渇するに違いない。逆の見方をすれば、日本が今の過剰ともいえる消費文化を享受できるのは、ある意味で中国 11 億の人々が今の不

便な生活を忍んでいるからとも言えるのではないだろうか。

人間だれしも楽な生活をしたい。中国ではフロン規制も適用されていないそうであるが、それを咎めることは少なくとも、今の日本、ある意味で中国に消費経済の発展と市場のみを求めている日本にはできないはずである。日本の製造業が今後も発展し続けようとするのであれば、「電池1つで動く冷蔵庫」のようなものにきつと繋がるような製造技術であってもらいたい。それを売ることが地球を救うような商品であってもらいたい。そして、セラミックスの接合や界面の問題も、そのようなことに貢献する技術の基礎として求められるものにしたい、と思った。

今回の会議で多くの中国の研究者と親しくなることができた。実は今、中国流の草書と漢字の略字を密かに勉強している

ところである。再会に備えて。

久しぶりに「温故知新」を再開します。この記事が掲載された1994年（平成6年）は、協会が設立されて17年後に当たっており、本協会が仲介して相当熱のこもった日中間学術交流が次々実施されておりました。この界面科学シンポジウムは本協会と中国科学院との共催で、瀋陽市の中国科学院金属研究所で3日間開催され、日本側には諸住正太郎東北大学教授（協会理事）を団長として15名が参加し、中国側は16名が参加して32の研究発表が行われました。本記事の執筆者の須賀先生もその一員として参加されました。本記事から37年前の中国の状況が、現在の巨大化し繁栄した中国とはずいぶん違っていたことが彷彿され、誠に感慨深いものがあります。

（編集子 山脇道夫）

協会元理事 井形直弘先生のご逝去を悼む

協会理事 岡田 雅年



当協会元理事・東京大学名誉教授 井形直弘先生が昨令和2年12月28日、享年95歳でお亡くなりになりました。謹んでご冥福をお祈り

申し上げます。

井形先生は昭和25年東京大学第一工学部冶金学科をご卒業の後、静岡大学工学部助手、同大学講師、東京大学講師、同大学助教授を経て、昭和49年に東京大学教授に昇任されました。昭和62年に同大学を定年退職の後、東京理科大学教授に就任され平成14年まで務められました。

先生は本会協会誌「日中科学技術

2015.9.20」にご自身と中国との研究交流について記されております。金属の格子欠陥が仮設として導入された時代（1950年頃）に、この分野を代表する中国の研究者葛庭燧氏が井形先生の師である橋口隆吉先生を訪れ研究討論をされたことを契機に中国との交流が始まり、哈爾濱工業大学との「材料科学シンポジウム」開催、合肥固体物理研究所訪問等ご活躍されました。井形先生がご関係した日本学術振興会第133委員会の第200回記念講演会（2008年）では寧波材料研究所長崔平氏を招聘し「中国における材料科学の進歩」の講演が行われました。そこで紹介されたナノテクから生体物質にまでに亘った材料科学は、その後発展して両国で重要な材料産業を生むに至ったことは周知のとおりです。本協会では、主に橋口先生が協会理事長の時

代を中心に、協会と中国との交流に貢献を頂いております。

先生は、「泉一次代への贈り物ー＜四国編＞」(星文社 1997.12.25)に自伝「道しるべ」を著されています。その中で、戦時中の勤労働員で科学と現場の間のギャップを目のあたりに経験し材料科学の分野で開拓しようと決心したこと、大学時代の病気休学から「禍を転じて福となす」ことを体験したことなどを述べられています。

また南原東大総長が卒業生に対して述べた「地の塩になれ」を心に抱いておられたとも記されています。何時も穏やかであった先生は、内面に厳しさを秘めておられたことを今になって知った思いです。ご家庭では奥様の変わらぬご支援をはじめ良きご家族の方に囲まれてお過ごしのご様子も伺えました。

重ねて心からご冥福をお祈り申し上げます。

協会元理事 安藤亘先生のご逝去を偲ぶ

協会事務局



当協会の元理事の安藤亘先生が本年 2021 年 1 月 13 日老衰のため 86 歳でご逝去された。

安藤先生は 1934 年静岡県に生まれ、2005 年 7 月から 2017 年 6 月まで本協会の理事を勤められ、中国の環境問題の解決にご尽力されました。2008 年 11 月には北京オリンピック前後の北京の大気汚染状況を調査するため北京を訪れ、共同研究者の清華大学の環境科学と工程系を訪問、また、科学院化学研究所や北京大学化学と分子工程学院で先生のご専門のケイ素化学について講演なさいました。(下写真)



安藤亘先生は 1959 年にアメリカのイリノイ工科大学大学院を修了し、S.Sujishi 教授のもとでロケット燃料のモノシラン



(SiH₄)誘導体の研究をしました。その後、ブルクヘイブン国立研究所(N.Y.)や大阪府立放射線中央研究所で放射線化学を用いてケイ素化合物等の反応を研究。その後カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)で活性酸素の研究をし、世界で初めて活性酸素の働きを化学的に証明。それからプリンストン大学で活性な2価炭素の研究をし、ケイ素化学の研究に役立てました。帰国後、安藤先生は日本のケイ素化学を牽引されてきました。日本では群馬大学、筑波大学(1986年度 - 1997年度: 筑波大学, 化学系, 教授、1999年度: 筑波大学, 名誉教授)でそれぞれ活性酸素、活性ケイ素の研究を続け、1996年に日本ケイ素化学協会を設立し、初代会長に就任しました。まさに日本のケイ素化学の父と呼べる存在でした。

先生は産業技術総合研究所 触媒化学融合研究センター顧問(2013 年～)をされ、酵素の触媒的な働きに注目。自然界に学び、バイオ技術で新しいケイ素材料を創る新しいケイ素化学種の発見と創造に挑んできました。

先生はアルゼンチン有機化学会賞(1990

年)、フンボルト賞(独・1992 年)、日本化学会賞(1994 年)、アメリカ化学会賞(= Kipping 賞・1996 年)を受賞したほか、紫綬褒章(1997 年)、瑞宝中綬章(2009 年)を受章しました。

先生の当協会へのご貢献に感謝し、ご冥福を祈ります。(業務理事 永崎隆雄 記)

IEEE 信号処理国際会議創設 30 周年に際し 当協会へ贈られた感謝状



第 15 回 IEEE 信号処理国際会議(2020 年 12 月、北京)で当協会に贈られた感謝状

IEEE 信号処理国際会議の創設 30 周年を記念する第 15 回会議(2020 年 12 月 7 日～9 日、北京)に関しては、すでに会誌前号で紹介したが、この会議において、共催団体としての当協会の協力・貢献に対

する感謝状(表記)が贈られ、このほど郵送されてきた。全世界のコロナ禍が未収束で暗い雰囲気の中、当協会の貢献に対する今回の表彰は、久しぶりの朗報であり、会員の皆様と共に喜びたい。

第 9 回理事会

2021 年 3 月 3 日 ZOOM オンライン会議

1. 2021 年度事業計画及び収支予算審議
予算案を承認した。
2. 臨時総会の開催について
3 月 31 日 Zoom 会議にて開催
3. 協会元理事井形会員のご逝去
2020 年 12 月 28 日ご逝去。弔電を差し上げた。
4. 安藤亘元理事のご逝去
2021 年 1 月 13 日ご逝去。

目次

1. 私の日中の絆と超米中摩擦構想～
協会会員 東京理科大学大学院経営学研究
科技術経営専攻 教授 若林秀樹 1
2. 中国人留学生研究奨励賞授賞式
副会長 藤崎博也 3
3. 中国人留学生研究奨励賞を受賞して
高潤昇・シャフケティアリフ 5
4. 2020 年度中国人留学生研究奨励賞受
賞者の研究報告の概要 7
5. 温故知新：第 6 回日中科学技術交流
シンポジウム 「界面科学の基礎と応
用」に参加して 会報 69 号 1994 年 3 月
20 日より
会員 須賀唯知 11
6. 協会元理事井形先生のご逝去を偲ぶ
岡田雅年理事 12
7. 協会元理事安藤亘先生のご逝去を偲
ぶ 協会事務局 13
8. IEEE 信号処理国際会議創設 30 周年に
際し当協会へ贈られた感謝状 14
9. 第 9 回理事会 15

