

日中科学技術

No. 184

2023. 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://jcst.in.coocan.jp/>

電話 : 03 (3666) 6939 携帯 090-7629-6260

Fax : 03 (3666) 6939

我々の取るべき活動の方策の提言

協会会員 重慶大学・風工学環境資源研究センター顧問センター長

東京工芸大学・風工学研究センター名誉センター長 田村幸雄



「日中の政治レベルでの関係が思わしくない中、日中科学技術交流協会の活動もやりにくくなってきている状況で、我々の取るべき活動の方策を・・・」とのご要望で、

巻頭言を依頼されました。であるからこそ、交流の重要性が増しているのは事実で、当協会の発展のため、思うところを正直に述べさせて頂きます。ちなみに、私は超高層建築物や大スパン屋根などの耐風設計や強風防災を扱う風工学を専門としています。

当協会で現在なされている活動は、名称や設立の趣旨から想像されるものとはやや違ったものに感じます。また、活動の殆どが会員の会費で支えられているようですが、会員の大半が、失礼ながら日本側教員 OB のようで、これでは活動に限界があります。真に日中の科学技術交流を目指すのであれば、現役の先生方がもっと積極的に参画され、中心となって運営するようではなくてはなりません。中国側にもカウンター

パートの組織作りを呼びかけ、双方が同じ熱量で対等に交流する形にすべきかと思います。また、名称どおりの活動は、科学技術振興機構、日本学術振興会、中国大使館等々にもより積極的に呼びかけて、予算も含めた支援を得なければ、実現できません。

日本の科学技術の進歩発展には、企業の研究者達の貢献も極めて大きく、我が国の国際競争力を支えてきた側面があります。しかし、当協会への企業の参画は少なく、まして日中の企業間交流は殆どなされていないようです。日本の公的研究機関の当協会への参画も、活発ではないように思われます。

また例えば、中国からの留学生を表彰する制度についても、存在はあまり知られておりません。応募や推薦を、一般の大学や研究機関に広く呼びかけるべきだと思います。多くの学会には優秀修士論文賞や優秀博士論文賞の制度がありますが、年度末の時期になると全国の大学等に推薦が呼びかけられます。本協会の留学生表彰制度も周知させれば、応募はかなりの数になるのではないのでしょうか。本協会の活動を広めていく上でも、是非やるべきだと思います。

ご承知のように、基礎科学分野での若手研究者の中国進出が数多く見られます。頭脳流出と言われてマスメディア等から誤解や悪意に満ちた批判がされていますが、在中国・日本人研究者ネットワークの SNS では 176 名もの方が繋がっ

ておられます。雇い止めなど、日本での若手研究者の置かれている研究環境の悪さも原因の一つですが、ビザ取得、補助金申請等々で苦勞されながら、異国での厳しい競争の中、自らの研究環境を充実させ、成果を上げるべく頑張っておられます。彼らこそ、日中交流の架け橋として本協会の活動に取り込むべきで、双方の科学技術交流を円滑に推進する上で大変重要です。

ところで、2017 年 5 月末に人民大会堂で開かれた式典で、海外からの出席者のうち 4 名が講演をする機会を頂戴し、私も風工学に関してお話をいたしました。しかし、この式典の圧巻は前日に行われた習近平国家主席の演説でした。科学技術が国の将来にとって如何に大切か、科学技術教育や研究の促進が如何に重要か、将来それらを社会でどう活かすかについて、70 分間にもわたって熱く語りました。科学技術立国と言われる日本ですが、国のリーダーがこれほど熱く科学技術について語るのを見たことがありません。林幸秀著「中国科学院」から推計するに、中国科学院の現在の予算は優に 1 兆円を超えており、理化学研究所、産業技術総合研究所、東京大学などに較べると、予算規模は 1 桁大きいのです。中国の科学研究費は年々増大しておりますので、将来はもっと差が広がるものと思います。SCIE 論文数、被引用総数も中国科学院は世界のトップクラスで、2019 年時点でのネイチャーインデックスによる 1 位は中国科学院とのことです。国別の科学技術論文総数でも、中国がもはや 1 位だと思われます。文科省「科学技術要覧 2019 年版」によると、民間企業を含む研究開発投資額は 1992 年から 2017 年までの 25 年間で中国は実に 65 倍、米国は 3 倍に増加しておりますが、日本は僅か 1.4 倍です。2017 年の特許出願数は、中国は 154 万件と急増しており、米国も 60 万件と増加を維持していますが、日本は 31 万件で減少しています。この辺の推移を見ますと、民間企業の研究開発費にも翳りがあり、科学技術研究全般で日本は中国に追い越されていると考えた方が良さそうです。

日本では超高層建物と言っても現在 300m が最

高ですが、中国では上海中心大廈（632m）、深圳平安金融中心（600m）などスーパー超高層が各都市に林立しています。スタジアムなどの大スパン屋根、あるいは長大橋梁なども、中国でのプロジェクトは量的にも規模的にも日本を遙かに凌駕しており、技術革新、技術教育、実務経験等々が圧倒的に違います。この状態が既に 10 年、15 年と続いておりますので、高度な設計技術はもとより、建設技術に関しても、彼我の差は大きなものとなってしまいました。

さらに、昨 2022 年秋の習近平主席の指示で、従来にも増して科学技術研究の推進が促され、今年、新規の研究拠点作りが公募されました。私の所属する重慶大学・土木工程学院も拠点創設プログラムに応募し、ヒアリングに同席させられました。昔、東京工芸大学の風工学研究センターも 21 世紀 COE、グローバル COE に採択されましたが、これらとは予算規模も期間も全く異なります。

ちなみに私が初めて中国を訪問したのは 1996 年で、その後 15 年程度は、指導する点が多々ありました。しかし現在は、風洞等の実験施設や研究者の数が圧倒されています。急激な成長のため、教員や研究の質に関しては、未だ十分でない部分もありますが、“量は質を凌駕する”で、トップクラスの質は極めて高いです。本協会の理事の方々が活躍されて来られた頃は、日本が中国をリードする時代であったかと愚考しますが、現在の立場は当時とはかなり異なっており、双方が求める交流の“意義”も“目的”も違ってきています。

日中の科学研究の現状は、“小規模な手作り農業”と“大規模な機械式農業”のようなもので、最近の収穫量にこの違いが現れています。日本は個人の質と努力で戦わなければなりません。その辺の変化を考慮した運営と活動を新たに模索すべきかと考えます。

以上、勝手なことを申し上げ、不快に感じられた方も多いかと思いますが、忌憚のないところで。ご批判いただければ幸いです。

日中宇宙線研究交流の思い出

協会会員 東大名誉教授 宇宙科学研究所名誉教授 西村 純



洋の東西を問わず、「隣り合わせた国の仲は悪い」というのは歴史的な事実である。

お互いに接触が多い為、利害が重なることが多く、も

め事が絶えないためであろう。

しかし、「遠くの親戚より近くの友人」という言葉もある。緊急のときには近くの隣人がもっとも頼みになるはずのものである。

私達の世代について振り返ってみると、独立を果たした中国は、戦後回復の早かった日本を参考にしようとしたようである。

1957 年には物理学会が朝永先生を団長として北京に送りこんだ日本の代表団は大歓迎を受けた。有山現会長のお父上の有山兼孝先生は、この時日本側の秘書団長として活躍された。

朝永訪中団には、宇宙線からの研究者

鎌田甲一（理研）、藤本陽一（東大）、渡瀬譲（大阪市大）、関戸弥太郎（名古屋大）の 4 名が含まれている。この交流は文化大革命で途絶えたが、その後日中国交回復で本格的な交流の時期を迎える、半世紀前のことである。

このように近隣交流の波は半世紀から一世紀くらいの周期で繰り返されているように見える。国交が正常化している時には交流の成果はあがり、言わば「陽」のあたる時代である。一方、国交が正常化していないときは、交流が進まない無駄な時期と考えられていた。

しかし、よく考えてみるとこの「陰」の時代こそ、2 国間交流にとって積極的に重

要な時期であると言えることに気がついた。表には出ないが、草の根が大地をたがやして、次の飛躍にそなえて、大地の肥沃化を進めている大切な時期である。

日中の国交が回復した直後、私達平均年齢 40 代半ばの宇宙線研究の若者達（？）は、先人の報告に刺激され中国との交流を思い立ち、お父上の有山先生のご紹介をお願いして実現にたどり着いた。1977 年の事である。

北京空港に到着すると空港の貴賓室に招かれて、高エネルギー研究所の所長で世界的に著名な張文裕博士が出迎えに来てくれた。

一通りの挨拶を終えて、

「通関があるから」

と、腰をあげかけると、

「お荷物はホテルに運んでありますから」とのことであった。

その後、何度か外国を訪れる機会があったが、この様な経験は初めてで終わりである。中国側が日本との交流にそれほど期待をかけ熱心であったことがわかる。

中国側は大学院出たてくらいの優秀な若手を集めて、我々との討論を計画していた、

「文化大革命でこれだけで遅れたが、この状態から立ち直れるであろうか？」という真剣な呼びかけに、「われわれの世代は戦争で学問をする機会がかなり失われたが、同じ世代の若者でその後の努力によって、世界的な成果を挙げているものもいる。努力しだいで大丈夫なことを示している。」と応えると大変喜んでくれた。

実際この集まりの内から、後に清華大学の教授や、中国の宇宙科学の責任者、アメリカのメリーランド大学の代表的な研究者が生まれて来た事を見ると、我々のサジェッションが彼らを力づけ、役立ったのではないかと思うのである。

請われるままに、連日の宇宙線研究の紹介や、講義を行なった。

北京に到着したら翌々日、科学院外事局

主幹の方毅氏主宰の歓迎懇談会が、北京から雲南省の昆明に移動する前日には科学院外事局副局长の黄坤益氏が送別会を開いてくれた。

席上、中国の将来の研究計画について意見をもとめられた、われわれは、中国が他の国との競争に耐え、かつ国際的に高いレベルの成果を上げるためには、中国に特異性のある研究に力を注ぐ必要があることを強調し、具体的には次の5つの提案を行なった。

1. ポリエチレンフィルムのプロラスティック大気球による気球実験：

中国の広大な国土では長時間観測が可能であり、またこれまでの別々にやっていた研究者を統合して将来に宇宙科学研究を天文、地球物理、宇宙線の研究交流により創りだせる。

2. 高山におけるエマルジョンチャンパー：

すでに中国にはエマルジョンの技術があり、他国では出来ないアクセス可能な高山がある。エネルギーの高い特長的なデータが得られる。

将来中国の高エネルギー物理研究の基礎として有意義であり、日中共同研究も可能であろう。

3. 宇宙線連続観測：

地上又は高山において宇宙線強度の連続観測を行う、中国の地理学的な位置のデータは他の場所では得られぬ学問的重要性がある。

連続観測は中国では既に行われた経験があり、技術的に困難はない。

4. カウンターによる実験：

原子能研究所で見せていただいた各種検出器を、具体的に空気シャワーの観測器として活かすことにより、さらに高度な測定器が開発できるとともに、加速器実験が始まる段階でこれらの経験がそのまま活かせる。

5. 人事交流人材育成：

これらの実験を通じて人事交流が盛んになり、人材の育成が行われ、良い研究者が増えることになる。

張文裕所長からはこれらの提言について感謝し、今後検討したいとのことであった。その後、日中交流がこの線で発展していったように見えるのは、方毅氏や黄坤益氏が

おられたことから、政府の高いレベルでの検討があったのではないかと思わせる。

中国側はすぐ高エネルギー研究所が中心となり気球計画に取り掛かった、

まず放球場として最初に交通の便利な北京と天津の間にある「香河」に基地をもうけた。しかし、この基地から飛び立った気球が北京上空に飛来するため、すぐ禁止となり、北京から西南約200kmの場所にある石家庄飛行場に基地を移した。私が1980年代に「石家庄」基地を訪れた時には上空の空気抵抗が少ないことを利用して落下体内での微少重力実験を西ドイツと国際共同実験を計画中で、国内での実験では北京天文台による太陽磁場の精密観測の計画が進行中であった。

気球工学の研究については宇宙科学研究所の大気球シンポジウム報告の印刷物(日本語)を擦り切れるばかりに回し読みして勉強していた。この印刷物はもともと宇宙科学研究所の次の世代に伝えるために細かく経験を書いたもので、このように中国での開発に役立つようになるとは想定していなかった。

これら一連の努力により、中国でのシステム工学としての気球工学が根付いて、人材の養成が行われ、これが現在の中国の宇宙空間科学の発展の基礎を築いたものと考えている。

以上は中国の高エネルギー研を中心とした、活動の様相であるが、気球観測としては上海天文台、及び紫金山天文台を中心として、日本の宇宙科学研究所と進められた東シナ海横断の日中国際協力がある。鹿児島にある内之浦宇宙観測センターから打ち上げ、東シナ海を横断して、気球は鹿児島と上海で追尾して上海付近で回収する計画である。(図. 1)。実験が行なわれたのは1986年1987年、1988年の3年間である。

気球の大きさは5千から5万立方メートル(直径約20mから50m)で、

1986年2機、1987年に4機(内失敗2機)、1988年に4機(内失敗1機)

放球している。

参加したい機関は

中国側：上海天文台、南京紫金山天文台、空間科学技術センタ(SSTC)

日本側：

宇宙科学研究所、東京天文台、名古屋大

学、大阪市立大学、神奈川大学

観測内容は

大気 NO 観測、銀河赤外線(図. 2)、X 線星観測(図. 3)、一次電子、恒星赤外線スペクトル

などであった。

中国側が持参した X 線星高圧 Xe 観測器では、中国では純度の高い Xe ガスが得られないため、十分な性能が発揮できなかったが、日本で高純度の Xe ガスを入れ替えたところ、本来の性能を発揮したようなものもあった。

上海地区に着地した観測器はすべて回収に成功した。

この原稿が出来上がりかけた頃、アメリカ上空に中国の偵察気球が現れたという報道が世界を騒がせた。中国側は民間の気象観測飛行船が気流の乱れに乗ってアメリカ上空に侵入したと述べているが、かなり高度な技術のスーパープレッシャー気球である。数日間、滞空して大西洋上に流れでた所で

撃墜された。

その昔、日本から移入した気球工学の延長線上の技術であるのかどうか？。

チベットの高原で日中共同研究として行われた空気シャワーの実験(図. 4)では、高エネルギー宇宙γ線源の発見として昨年仁科賞が授与され、日中共同研究の成果に華を添えた。

東京大学の宇宙線研究所では、日中共同研究の重要性に鑑みアーカイブ室に

<https://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/publication/#archives>,

日本と中国宇宙線共同研究

太田周 編 2022年2月

を印刷物として置いている。詳しくはそれをご覧になると良いと思われる。

最近の日中の首脳の詳細な言動から推察すると、日中交流の「陽」の時期を迎えつつあるように見える。活発な活動の再開が期待される時期が近づいている。

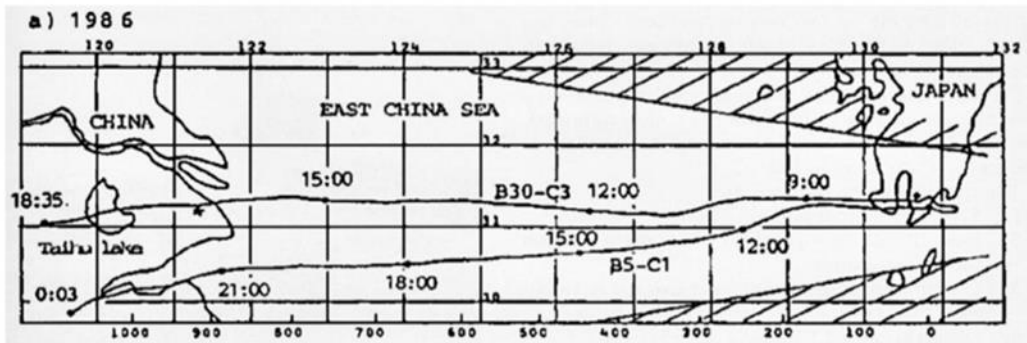


図. 1. 東シナ海横断日中共同気球実験



図.2. 銀河赤外観測器：1988年上海天文台、

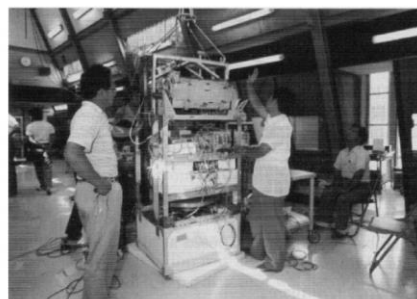


図.3. X線星観測高圧Xeカウンター：1988年紫金山天文台、大阪市大。

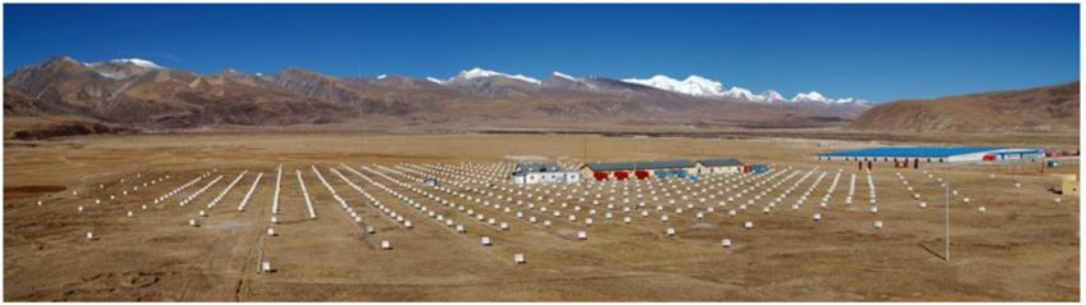


図. 4. チベット高原での高エネルギー宇宙ガンマ線源観測。

2022 年度中国人留学生研究奨励賞授賞式

2023 年 1 月 10 日 於東京大学山上会館 201 号会議室 選考委員長 岩田修一



去る 1 月 10 日、当協会の 2022 年度中国人留学生研究奨励賞授賞式が行われた。2021 年度授賞式の時と同様に今回もコロナ禍（第 8 波）の異常事態が依然として継続していたため、感染症対策として対面方式と Zoom によるオンライン方式を併用するハイブリッド方式により実施した。

授賞式会場での出席者は当協会の有山正孝会長、永崎隆雄業務執行理事、岩田修一選考委員長と受賞者の張政氏、杜兆陽氏の合計 5 名、Zoom 方式による参加は山脇道夫副会長、中河正勝理事、岡田雅年理事、鈴木基之理事、受賞者の指導教員の沈青教授、策力木格教授、来賓の中国大使館 劉晓燕一等書記官、秦衛東参事官、本会会員の梶谷誠氏、欧陽逸氏、王晨熹氏、陳迎氏でした。

まず有山正孝会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奨励賞が授与されました。

張 政 (Zhang, Zhen) 1992 年 11 月 1 日
生まれ 中国出身
電気通信大学大学院情報理工学研究科基盤
理工学専攻博士後期課程 3 年
研究テーマ：スズ (Sn) 系ペロブスカイト
太陽電池の高効率化と耐久性向上に関する
研究
指導教員：電気通信大学大学院情報理工学
研究科基盤理工学専攻 沈 青 教授
推薦者：電気通信大学学長顧問 梶谷 誠

杜 兆陽 (Du, Zhaoyang) 1991 年 5 月 6
日生まれ 中国出身
電気通信大学大学院情報理工学研究科情

報・ネットワーク工学専攻博士課程修了
(2021年3月)

現在：電気通信大学大学院情報理工学研究科 特任研究員 (UEC ポスドク研究員)

研究テーマ：車両・無人航空機を活用した
災害時情報共有のための通信プロトコル、
フェデレーテッド・ラーニングを用いた車
両 IoT 情報処理基盤技術の研究

指導教員：電気通信大学大学院情報理工学
研究科情報・ネットワーク工学専攻

策力木 格 教授

推薦者：電気通信大学学長顧問 梶谷 誠

(1) 有山正孝会長のご挨拶

本日ここに一般社団法人日中科学技術交流協会 2022 年度中国人留学生研究奨励賞の授賞式を挙げていただけますことを悦ばしく思います。

COVID-19 新型コロナウイルス感染症の感染拡大の状況を考慮して、今年も zoom meeting とのハイブリッド形式による開催となりましたことは残念ですが、何卒ご了承ください。

受賞者 張政(Zhang Zhen)君、杜兆陽(Du Zhaoyang)君と岩田選考委員長、永崎理事と会長である私 有山の5名が東大山上会館に参集して授賞と研究発表を行います。

ご来賓の中華人民共和国駐日本国大使館参事官秦衛東(QinWeidong)先生、一等書記官劉曉燕(LiuShaoyen)先生、また受賞者の指導教員であられる電気通信大学の沈青(ShenQing)教授と策力木格(Celimuge Wu)教授にはオンラインでご参加いただいております。

なお御覧の通り多数の会員の方々にもご参会いただいておりますことは、オンライン形式による開催のメリットであります。

さて、今年度の受賞者 張政君、杜兆陽君、受賞おめでとうございます。貴方は留学生として、母国と異なる環境の中で、しかも最近3年余りは感染症のパンデミックという異常事態の下で、良く刻苦勉励され、優れた研究成果を上げられました。その内容については後程発表していただきま

すが、今回の受賞を一つの励みとして、今後一層の研鑽を積み、研究者として大成し国際的に活躍されることを期待しております。

さて、毎年同じ話をするのですが、受賞者の皆さん、また指導教員の先生方は当協会とこの研究奨励賞の由来について詳細をご存知ないかと思っておりますので、少しばかり紹介をさせていただきます。

日中科学技術交流協会が設立されたのは1977年12月で、昨年末に設立45年目を迎えましたが、その起源は更に遡って1950年代半ばにあります。

皆さまご承知の通り、日本と中国は数千年に亘る文化交流の歴史を持っております。日本は古来、多くのことを中国から学んで来ましたが、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、ご承知の通り不幸な戦争を引き起こしたために、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く正常化されませんでした。戦後10年を経た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って努力を重ね、中国科学院のご協力を得て、国交回復に先立って学術交流を再開することを得ました。

この活動に関与された先生方が、国交回復後に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1977年12月にこの協会を設立されたのです。始め任意団体として発足しましたが、2006年5月、特定非営利活動法人として法人格を得、2019年5月には一般社団法人に組織替えを致しました。

さて協会設立の初期に活発に活動された方々の中に野上茂吉郎先生という方がいらっしゃいました。東京大学教授で原子核理論の研究者でした。この野上先生が亡くなった際にご遺族から協会に多額のご寄付を頂きました。協会ではこれを有効に活用

するために何をすればよいかと種々検討したのですが、それは丁度中国からの留学生の受入れが再開されて間もない時期で、留学生の皆さんが経済的に極めて厳しい生活をしておられたので、留学生諸君を励ますために顕彰制度を設けようということになり、野上先生のご遺族から頂戴した寄付金に加えて更に寄付を募って基金を作り、この研究奨励賞を設けたのです。1987 年度から授賞を始めたので、今年度は 36 回目になります。この間の受賞者の累計は本日受賞されるお二人を加えると 154 名に達します。

このように、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熱い心のこもった賞であることを受賞者の皆さんならびに先生方にも知っていただきたいと思い、毎年お話をさせていただいております。

協会設立以来半世紀を経て日中間の関係も大きく変化しました。当協会もこれからの活動の在り方について模索している処ですが、少なくとも草の根の交流の 1 本を断つことはしたくないと思っております。

願わくは、受賞者とその指導教員の皆さまも今後、日中間の友好親善ならびに世界平和と人類の幸福のためにご協力いただければさいわいです。

簡単ですが以上をもちまして私からのご挨拶と致します。

(2) 秦衛東参事官の祝辞

尊敬する有山正孝会長、ご来賓の皆様：こんにちは！

ただいまご紹介にあずかりました中国大使館の秦衛東でございます。本日、2022 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ご招待いただき、大変光栄に存じます。日中平和友好条約締結 45 周年の大きな節目の今年の始まりにこのような素晴らしいイベントが開催されることは非常に有意義だと思います。

まずは、受賞者の杜兆陽さんと張政さんにお祝いを申し上げます、おめでとうございます。また、日中科学技術交流協会、な

らびに奨励賞を設けられました先生の方々に、心より敬意を表するとともに、中日両国間の交流と協力に長年ご尽力と多大な貢献をなされた有山会長をはじめ、杜兆陽さんと張政さんの指導教官の先生の方々も含め、ご臨席の皆様に対し、深く感謝を申し上げます。皆様の暖かいご支援、ご協力、ご指導のお陰で、中国の留学生たちが成長して素晴らしい研究成果を上げること、また研究成果をあげ続ける力をつけることができたと思います。

中国と日本は一衣帯水の隣国であり、両国間の 2 千年あまりにわたる交流には、双方の留学生は大きな役割を果たしてきました。西暦 600 年頃からのおよそ 300 年間、計 23 回に渡り、日本の若者たちが海を渡り、中国に辿り着いて先進技術・漢字文化・社会制度などを勉強して、日本に持ち帰りました。百年前は中国の留学生たちは日本で近代文化・技術、そして社会主義思想を学びました。

1972 年の中日国交正常化特に中国の改革開放以来、両国間の交流は一層頻繁になり、中国から日本に来る留学生は増え続け、2020 年は 12 万を超えており、中国で勉強している日本人留学生も 8 0 0 0 人前後でした。コロナの影響で 2021 年の統計はちょっと減りましたが、中国はオミクロンの特徴に基づいて、昨日から感染症対策を科学的な最適化を行いましたので、今後両国間各分野の交流は盛んになることを期待しております。習近平主席がおっしゃったとおり、「両国国民は互いに学び合い、互いに相手を鑑とし、それぞれに発展を促進し、人類の文明の進歩に向けても重要な貢献を行ってきました」。

その一方で、今の世界は百年未曾有の大変局を経ており、中日関係も新たな岐路に立っております。こういう時期こそ、国民同士の間での交流は一層大切になると思います。我々中国大使館としても、両国人民の共通の利益、そして世界の平和と発展のために、科学技術を初め各分野の協力関係をさらに推進し、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、お願いしたいと思います。

杜兆陽さんと張政さんにおかれましても、今回の受賞を貴重な励みと受け止め、新しいスタートとして、これからもさらなる努力を積み重ね、更に立派な研究成果を上げるとともに、中日友好の架け橋になることを期待しております。

最後になりますが、皆様のご健康とご活躍を祈念し、私のご挨拶とさせていただきます。

本日、どうも有り難う御座いました！

(3) 受賞者答辞

● 張 政氏



2020 年に武漢にコロナが爆発的に流行したとき、日本の多くの地方公共団体や企業がマスク、ゴーグル、防護服などの防疫物資を中国に支援しました。武漢に寄贈された物資

のダンボールに、“山川异域，風月同天”（山川域を異にすれども 風月天を同じうす）、離れていても繋がっているという意味。）、“岂日无衣，与子同裳”（服がないというなら、1 着の服を一緒に着ればいい。）という温かいメッセージが記されていました。とても感動しました。

その時に、電気通信大学から博士後期課程入学者選抜試験の合格通知書が届き、幸運に沈先生の研究室で博士課程を学ぶことができ、技術者の仕事を辞め、喜びとともに準備を進めました。しかし、コロナの影響で来日できるのは11月以降になりました。私が勉強を続けられるように適切な準備をしてくださった先生と学校に感謝しています。

14 日間の隔離を経て、博士課程がついに始まりました。沈先生の提案により、早瀬先生の研究室でペロブスカイト太陽電池の研究を行うことになりました。初期の段階では、理論的な知識の不足と時間の緊急性のため、不安や緊張があり、成功への焦り

もありました。精力をすべて科学研究に傾けており、徹夜で実験することもしばしばありました。初心者の段階では、ミスが多く、問題が発生します。沈先生と早瀬先生の説得と熱心な指導のおかげで、科学研究はもっとゆっくり、着実に、そしてもっと厳密に行うようになりました。実行された最適化は再現可能であり、信頼性に注意を払う必要があります。沈先生と早瀬先生は、勉強と研究に厳しいだけでなく、心も優しく、2 年間の勉強と研究生活を振り返ると、スキルや知識だけでなく、人生の原則も得ています。

2021 年 7 月、半年以上の懸命な努力の末に、博士課程での最初の論文が出版され、ようやく小さな成果が得られました。研究室のすべてのメンバーのご指導とご寛容に感謝したいと思います。また、論文作成に多大な協力をしてくれた沈先生と早瀬先生に感謝します。私はついに自分の取り組んできたプロジェクトについての小さなまともなものを手に入れて、少しほっとしました。振り返ってみると、過去 6 か月は紆余曲折ありながらも充実したものでした。体を動かしたり、キャンパスの美しい景色を楽しんだり、友達とおいしいものを食べたり、忙しい勉強の中で命を感じたりしました。日本で勉強と研究する過程で、知識が得られただけでなく、視野が広がり、より良い人々と出会うことができました。

2022 年は収穫の年で、3 本の記事が相次いで発行され、運良く Angew まで発行されました。同時に筋トレにより体脂肪率も 20%に達し、卒業発表も順調に進んでおり、2023 年の桜が満開の頃には無事に卒業できることを願っています。2020 年から 2023 年までの 3 年間の感染症流行期間中に、私は博士課程を修了しましたが、実際、在日中国人にとっては簡単なことではありません。彼らのほとんどは 2~3 年は家に帰れないでしょうし、私も同じです。しかし、心優しい同級生と出会い、最新の知識を学び、沈先生、早瀬先生と一緒に科学研究を行うことができ、留学を選んだことは本当によかったと今でも心から思っています。

今後も科学研究に取り組んでいきたいと

思います。沈先生、早瀬先生の教えを心に留め、一層の努力を重ねると同時に、日中友好に貢献できるよう最善を尽くしてまいります。

● 杜 兆陽氏



この度は、日中科学技術交流協会研究奨励賞に採用していただき、誠にありがとうございます。電気通信大学に入学し、卒業してポスドク研究員として働いて、合計七年間、様々な学問を学んできました

ですが、このような栄えある賞をいただきましたのは、日々の研究のご指導を賜りました策力木格教授はじめ、ネットワーク工学の面白さや奥深さをご教授いただきました情報理工学研究科の諸先生方のご厚情の賜物であり、厚く御礼申し上げます。

研究室配属後は生活が一変し、一日中研究室で過ごし、自身の研究に没頭するようになりました。最初は未熟だった私ですが、先生方の手厚いご指導のおかげで少しずつ専門分野への理解を深め、多種多様な実験技術や研究に対する姿勢を身につけて行くことができました。研究発表会や学会でのディスカッションを通じて、自分の研究が認められることの喜びを感じるとともに、視野を広くして研究を進められるようになりました。今日この場に立つことができるのは、自身の研究テーマを追求できる素晴らしい環境と、先生方の熱心なご指導のおかげであります。

また、2年近くのポスドク経験を以下のように考える。私たちは非常に競争の激しい社会にあり、IT業界も急速に進化している。より良い発展を遂げるためには、「複数の足で歩く」ことを学ぶ必要がある。すなわち、より多くのスキルを習得する必要がある。学術スキルに加えて、ビジネススキル、コミュニケーションスキル、さらにはプレゼンテーションスキルなど、より多くのスキルを習得する必要がある。この中

で、研究室運営に関しては一番重要なのはコミュニケーションスキルだと考えられる。

学生は配属されないが、博士育成プログラムへの協力や、博士学生、修士学生、学域学生と触れ合う業務も重要である。専門知識からスタートして基礎を積み上げていくように、学生に合わせた育成目標を立てることに協力している。同時に、学生たちと知識を共有し、学生たちの間で知識を共有する意識を立てることも重要で、研究にいい雰囲気を作る。

したがって、これから自分の日本語を磨く一方、異文化交流における理解を深めるために、日本で研究生生活を頑張ります。

最後に、この奨学金は日中科学技術交流協会または学校が私を評価し、激励しているものであり、今後の研究と生活において、中日両国の架け橋になるよう努力します。

なお、より一層の努力をし、中国の留学生の健全で前向きなイメージを広めていきたいです。将来は日本のみでなく世界に通用する学者に成長したいと存じます。この夢を実現できるよう、また、寄付をしてくださった皆様のご期待を裏切ることのないよう、学習と研究に励みたいと思います。

授賞式に引き続き、今回の受賞者の指導教員による研究内容の説明と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。

受賞者の研究報告概要

錫ペロブスカイト太陽電池を高効率化するための組成および界面エンジニアリング 張 政 (Zhang, Zhen)

太陽電池はカーボンニュートラル社会を実現するための有効なデバイスの一つであり、①高効率化、②低コスト化、③軽量化が求められている。シリコン太陽電池は①、②の有効性を生かし広くに実用化されている。一方、今後の市場に必要な③を満たすことはできず新しい太陽電池が求められて

いた。ハロゲン化ペロブスカイト太陽電池はそれらの要求を満たす次世代太陽電池として注目されている。鉛系ハロゲン化ペロブスカイト太陽電池の効率は 25%を超え、プリンタブル太陽電池という低温塗布型太陽電池にも関わらず、高温での高純度結晶を用いるシリコン系太陽電池の効率に肉薄している。しかし従来のハロゲン化ペロブスカイト層には鉛イオンが含まれており、鉛系材料を含む太陽電池の実用化には企業から懸念の声が寄せられていた。そこで同じ 14 族に属する錫系のペロブスカイト太陽電池に注目した。錫系ペロブスカイト太陽電池には結晶欠陥が多く効率が低いことが問題点であった。本研究の目的は錫系ペロブスカイト太陽電池の効率向上指針を提案しそれを実証することである。

イントロダクションでは、鉛系ハロゲン化ペロブスカイト太陽電池、錫系ペロブスカイト太陽電池研究の背景を記述した後、後者の太陽電池の効率を最も低下させている因子は結晶欠陥である Sn^{4+} であることを記載し、 Sn^{4+} 密度を低下させるという研究方針を設定した経緯を説明した。具体的には最も欠陥が多い表面欠陥密度を少なくするためにパッシベーション法を用いること、および ASnI_3 で記載される A サイト組成の最適化することを手段として提案した。

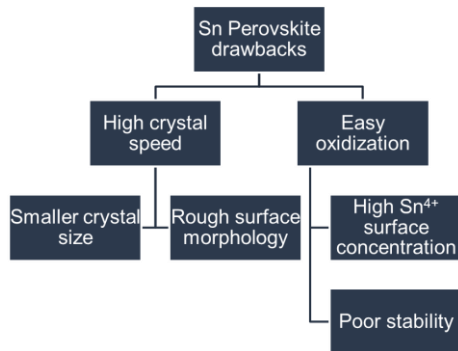


図 1. スズ系ペロブスカイトの欠陥模式図

はじめに、A サイトを最適化する組成エンジニアリングと効率の関連を議論した。A サイトに通常用いられている methylammonium カチオンの一部をより高い Diethylammonium カチオン (DEA) で置換

した (DEAxFA1-x) $0.98\text{EDA}0.01\text{SnI}_3$ をペロブスカイト太陽電池の光電変換層として検討した。DEA は鉛系ペロブスカイト太陽電池の効率化には検討されていたが 錫系ペロブスカイト太陽電池の高効率化に検討されたことはない。上記組成式の x が効率に与える影響およびその機構を系統的に検討した。その結果 DEA で A サイトを置換することにより錫系ペロブスカイト層のグレインサイズが大きくなるとともに表面均一性が向上することを見出した。嵩高い置換基がペロブスカイト結晶成長時の特定の結晶面に吸着し、結晶成長を制御 (遅くする) ためにグレインサイズが大きくなり表面が平坦化されたと予想される。これにより Sn^{4+} 密度を低下させることができた。 x が大きくなるとともに効率が向上したが $x=0.01$ の特に最高効率を示した。

(DEA $0.1\text{FA}0.9$) $0.98\text{EDA}0.01\text{SnI}_3$ を用いた太陽電池の効率は 10.28%であり、DEA 導入前の 7.31%よりも 3%程度効率が向上した。A サイトに嵩高い置換基を導入することが有効であるという指針を実証した。

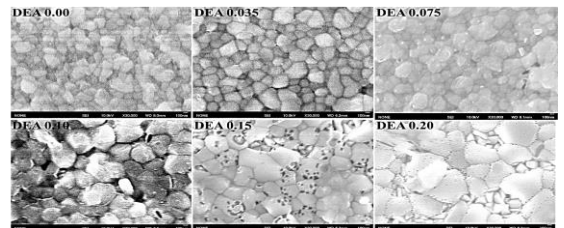


図 2. DEA 置換ペロブスカイト膜の SEM 画像

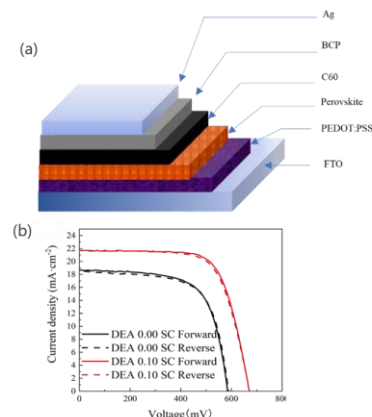


図 3. (a) ペロブスカイト太陽電池のデバイス構造 (b) チャンピオンペロブスカイトデバイスの J-V カーブ

続いて、 Sn^{4+} の欠陥が多く存在する粒界に着目しパッシベーションによる欠陥密度低下を検討した。表面を疎水性化するためにこれまでの界面パッシベーションとは異なる trimethylsilyl halide を使ったパッシベーションを検討した。パッシベーション後、効率は 10.05 % から 12.22%に向上した。特に結晶欠陥が高いと低下する開放電圧 (V_{oc}) が 0.57 V から 0.70 V に大きく向上した。疎水性ケイ素化合物がパッシベーション試薬として有効であることを実証した。

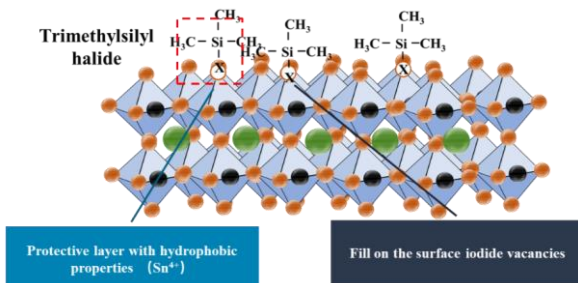


図 4. Me_3SiX によるペロブスカイトのパッシベーションのメカニズムの模式図

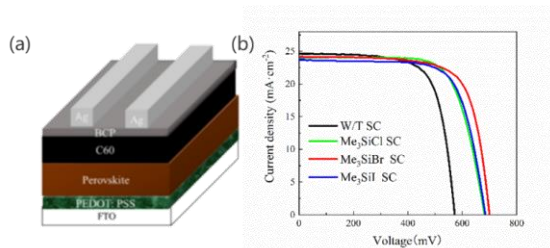


図 5. (a) ペロブスカイト太陽電池のデバイス構造 (b) ペロブスカイトデバイスの J-V カーブ

さらに有効なパッシベーションプロセスとして、パッシベーション試薬を溶液中に希釈し、ペロブスカイト膜表面を処理するプロセスを開発した。この方法により確かに開放電圧は向上したが、パッシベーション溶液によりペロブスカイト膜表面が溶解し膜厚が低下することによって短絡電流 (J_{sc}) が低下するという欠点があり、これがさらなる効率向上を阻害していた。そこで常温常圧のパッシベーション試薬蒸気を用いた気相プロセスについて検討した。蒸

気パッシベーションを用いることにより、電荷寿命が長くなり、表面モルフォロジーが改良された。これによりパッシベーション後に効率は 9.41 から 11.29%に相対的に向上した。注目すべきは液体パッシベーション後には J_{sc} が低下していたが、蒸気パッシベーション後には J_{sc} は $22.82 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ から $24.05 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ と向上した。蒸気パッシベーションは J_{sc} , V_{oc} の両者を向上させるパッシベーションであることを実証した。

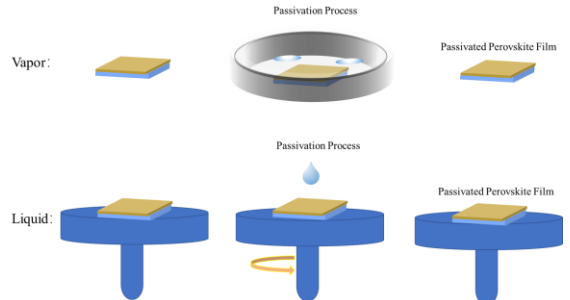


図 6. 蒸気パッシベーションと液体パッシベーションを使用したペロブスカイト層の後処理の概略図

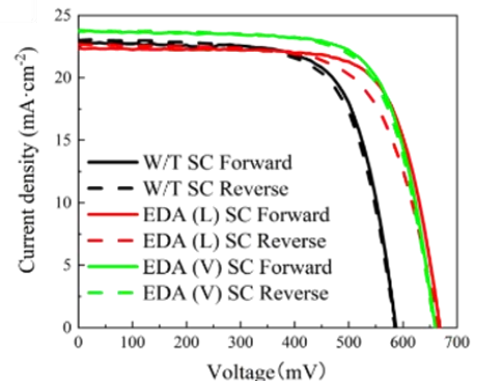


図 7. 異なるパッシベーション方法を使用したペロブスカイト デバイスの J-V 曲線 (チャンピオン)

二段パッシベーション方法を提案しその効果を実証した結果をまとめた。本研究の中で、アセチルアセトンを用いたパッシベーションを行ったところ、アセチルアセトンがペロブスカイト粒子サイズを大きくすることがあることを発見した。この研究結果を踏まえ、アセチルアセトンを用いた液体パッシベーションを行い結晶粒子を成長

させたのち、EDA によるパッシベーションにより表面欠陥密度を低下させるという二段パッシベーション法を提案した。蒸気パッシベーションは表面の Sn⁴⁺濃度を低下させる効果があり、液体—蒸気二段パッシベーション法により効率を 13.0%まで向上させることに成功した。

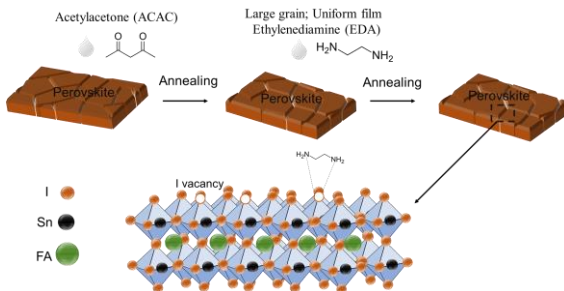


図 8. ACAC と EDA によるペロブスカイトのパッシベーションの機構の模式図

結論として、Aサイトの組成エンジニアリングおよび液体—蒸気二段パッシベーション方法が Sn⁴⁺の欠陥密度を低下させ効率を向上させるために有効であることを実証でき、錫系ペロブスカイト太陽電池の効率向上の指針を提案することができた。

車両間協調に注目した車両 IoT 基盤技術 杜兆陽 (DU, Zhaoyang)

博士後期課程在学時において、災害時通信、協調型自動運転における車両間協調技術に焦点を当て、下記二つの車両 IoT 基盤技術に関する研究を行った。

① 車両・無人航空機を活用した災害時情報共有のための DTN プロトコル

地震災害時においては、通信インフラが故障し、携帯電話ネットワークが利用できなくなることが予想される。遅延耐性ネットワーク (Delay Tolerant Networking : DTN) 技術は継続的なネットワーク接続が不可能な極限的環境における通信をサポートすることができ、災害時における携帯基地局に依存しない情報共有が可能となる。

今までの研究では、車両・無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) を活用した災害時情報共有のための DTN プロトコルの研究を行っている。車両・UAV の移動性を十分活用し、自律分散通信技術で情報共有を実現することを目的としている。車両間の接触履歴に基づき、ネットワークノード間の将来の接続確率を予測し、それに合わせたメッセージの複製方式を提案している。また、各ノードのバッファをより効率的に利用するために、データの重要度やバッファの空き領域を統合的に考慮したバッファ管理手法も提案している。情報共有プロセスにおいては、メッセージの中継方式とバッファ管理手法を連携させることで、パケット到達率の向上と遅延の削減を実現している。

また、車両・UAV 両方を活用した DTN プロトコルを提案している。UAV は各地域間で巡航して、フェリーノードとして地域間でのメッセージ転送をサポートするシナリオを想定している。提案手法は、ノード間のマルチホップ無線通信によるデータ通信とノード自体のモビリティによるデータの転送を併用することで、被災時における

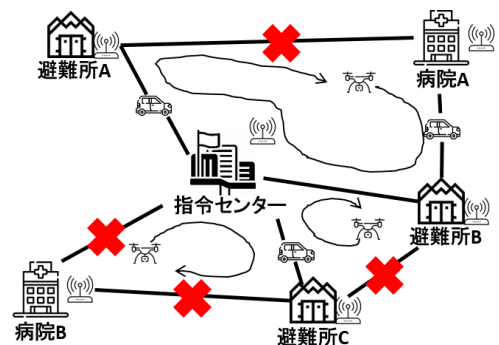


図 1 UAV を活用した災害時通信ネットワーク

情報転達手段として利用できる。

また、図 1 に示すように、UAV をフェリーノードとして使用し、インフラや道路の損傷による分離された地域間のメッセージ転送を実現する。そこで、本研究では、UAV を活用するため、ノード間の持続通信

時間と到達確率を統合的に考慮したメッセージ転送方式を提案している。これによって、メッセージを転送する時、目的ノードと出会う確率が高いかつ信頼性の高い通信リンクを確立できる中継ノードの選出ができる。

ONE(Opportunity Network Simulation) シミュレータは DTN 環境でのノードの移動モデルを立ち、ノード間のメッセージ通信処理など、自由にパラメータを設置することができるため、提案手法のパフォーマンス検証に使われている。シミュレーションは、日常シーンと災害後のシーン両方実行されている。

図 2 では、四つのルーティングプロトコ

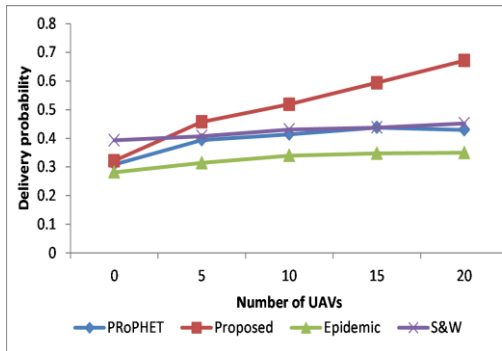


図 2 UAV の数がパケット到達率へ与える影響

ルのパケット到達率は UAV の数が大きくなるとともに増加することが明らかにした。この中で、提案プロトコルのパケット到達率は一番高いである。

これは、提案プロトコルがメッセージ通信プロセスで各ノードと目的ノードの接触確率を根拠として中継ノードを選ぶため、Spray and Wait プロトコルの盲目性を避け、バッファの使いを控え、パケット到達率を上げた。Epidemic のパケット到達率は一番低い原因は、フラッディング式のプロトコルはメッセージ通信する際、目的ノードまでのルート選択はランダムで、バッファを大量に使用し、パケット到達率に影響を与える。PROPHET プロトコルは目的ノードまでのルートを選択するが、メッセージ量に関する考慮がないため、メッセージ送付にも影響がある。

また、被災後の環境においても提案手法の汎用性を検証している。図 3 では、UAV の数が大きいほど、パケット到達率が高いことが明らかにした。地域センターノードはより多くのメッセージを保存できるため、地域内のメッセージ転送プロセスに重要である。DTN ルーティングプロトコルのパフォーマンスは、メッセージ転送に UAV を効果的に使用できるかどうか依存しているため、提案プロトコルのパケット到達

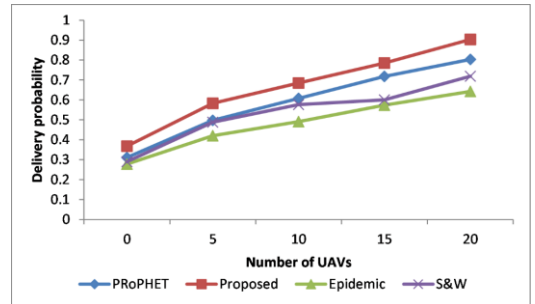


図 3 UAV の数がパケット到達率へ与える影響 (被災後)

率は、他のプロトコルより優れている。

② フェデレーテッドラーニングを用いた車両 IoT 情報処理基盤技術

より高度な自動運転を実現するためには、複数の車両に搭載する車載カメラなどのセンサデータの統合に基づいた実時間制御を行う必要がある。車両 IoT における情報処理は、全車両の状況を考慮した通信・計算・ストレージ資源に対する共同最適化問題となり、簡単な数式モデルでの解決が難しい。各車両では、複雑な状況において環境からのフィードバックにより自分の行動を改善できる自己進化型制御を実現する必要がある。

本研究では、フェデレーテッドラーニング (Federated learning : FL) を用いた車両 IoT 情報処理基盤の研究・開発を行う。各車両は深層強化学習を用いた自己進化型制御で、通信・計算・ストレージ資源の共同最適化を実現し、車両間協調タスク処理を行う。ネットワークにおける全車両を FL クライアントとして利用することは大量

の通信・計算資源を必要とするため、不要かつ不可能である。そこで第一歩として、今までの研究では、効率的な学習クライアントの選択とそれに合わせたモデル集約手法を提案した。

図 4 のように、車両の移動、計算能力、センシング能力、通信能力、周辺環境をフ

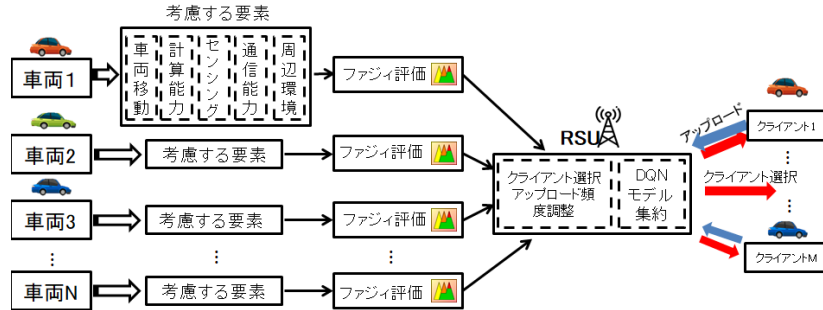


図 4 学習クライアント選択とモデル集約

ァジィ論理で統合評価し、学習クライアントとしての適応値を決定する。その適応値に合わせて、車両を学習クライアントとして選定するかどうか、およびクライアントとした場合のモデルパラメータ（深層強化学習のパラメータ）をアップロードする頻度を定める。ファジィ論理は人間の思考と似たような近似的な推論を扱うことができ、複数の指標を柔軟に考慮することができ、複雑な動的環境における学習クライアントへの評価をより正確にする。



図 5 FLの実機実装環境

図 5 に示すように、FL 関連アルゴリズム、プロトコルをラズベリーパイ、ノートパソコンで構成される実機にて実装しており、FL クライアント端末数、無線ネットワーク品質、センサデータの分布などが学習結果に対する影響について検証している。FL

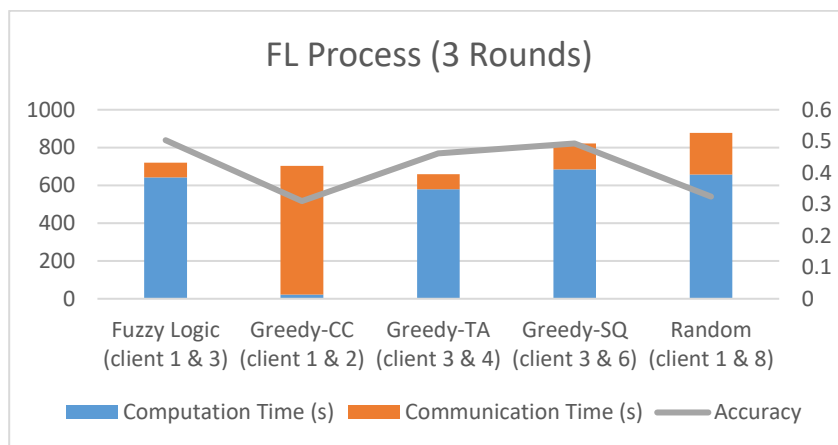
サーバーが図 5 の 8 つの候補の中から 2 つのデバイスを FL クライアントとして選択する必要があるというシナリオを想定しています。実際の IoT デバイスであるラズベリーパイで FL を実行した場合の計算時間と通信時間を含む FL 処理時間を評価します。

図 6 に示すように、4 つのベースラインと提案手法の FL 処理時間を比較します。青いバーは、デバイスが FL タスクを処理する時間。FL サーバーは、計算リソースが最も豊富な 2 つのデバイスをクライアントとして選択し、計算時間を最短にすることができるため、Greedy-CC 方式のタスク処理時間が最も短いである。しかし、Greedy-CC 手法では、デバイスの他の要素は考慮していません。クライアント 2 の可利用帯域が非常に少ないため、この方法にかかる通信時間、つまりクライアントとサーバーの間でモデルを転送する時間が非常に長くなり、通信障害も頻繁に発生する。Greedy-CC 方法と同様に、他のベースラインは、候補クライアントの 1 つの要素 (Greedy-AT および Greedy-SQ) のみを考慮するか、任意にクライアントを選択する (ランダム選択)。一方、提案手法はファジィ論理に基づき、デバイスの現在利用可能な帯域幅、サンプル数、タスク処理能力を総合的に評価する。したがって、FL サーバーはフェデレーテッドラーニングにより適切なクライアントを選択できる。提案手法は、FL タスクを迅速に完了するだけでなく、サーバーとクライアント間の通信をより安定させることができる。

以上二つの研究により、自律分散通信技

術で情報共有および FL を用いてネットワーク帯域制限を考慮した車両間連携を促進

し、多数の車両のセンサデータからの知見を活用し、各車両の行動を最適化する。



Greedy-TA: Throughput のみ考慮 Greedy-CC: 計算能力のみ考慮 Greedy-SQ: データ量のみ考慮

Random: ランダムにクライアントを選択する

図 6 FL にかかる時間および正解率の比較

当協会監事伊藤學先生ご逝去

当協会監事伊藤學先生におかれましては去る 2 月 12 日ご逝去になりました。謹んで哀悼の意を表しご冥福をお祈り申し上げます。

ノル社 (10 万円) から 59 万円の納付がありました。厚く御礼申し上げます。

未納の方はご納入をお願いいたします。

正会員会費 年額 1 万円

振込先 日中科学技術交流協会

普通預金 みずほ銀行 横山町支店

店番 040 口座番号 3015881

第 17 回理事会 3 月 18 日

- 2023 年度予算案はほぼ前年同了承。
23 年度 IEE 信号処理会議はなし。
研究奨励賞 23 年度は前年同 2 名授与。
- 役員候補者選出規程の制定を審議
- 役員候補の推薦を意見交換した。
- 2023 年度総会の日程等調整

会費納付の御礼

2022 年度会費につきましては、2023 年 2 月 30 日時点で 37 名の方々及び千代田テク

目次

- 我々の取るべき活動の方策の提言
協会会員 田村幸雄 1
- 日中宇宙線研究交流の思い出
協会会員 西村 純 3
- 中国人留学生研究奨励賞授賞式
選考委員長 岩田修一 6
- 当協会監事伊藤學先生ご逝去 16
- 第 17 回理事会 16
- 会費納付の御礼 16