

(様式 5)

「秋田大学研究者海外派遣事業」帰国報告書

平成 29 年 10 月 18 日

所属・職名：理工学研究科・准教授

氏名：河村希典

派遣期間：2017 年 5 月 29 日～2017 年 9 月 30 日（4 ヶ月）

派遣研究機関名：英文 Karlsruhe Institute of Technology

：和文 カールスルーエ工科大学（国名：ドイツ）

研究課題：光学レンズの医療イメージング応用に関する研究

○研究概要（2000 字程度）

【これまでの研究背景】

電氣的・光学的異方性を示し、液体のような流動性を有する『液晶』は分子配向状態やそれに伴う屈折率等を電圧により制御することができるという特徴を有しているが、この液晶が持つ大きな特徴である屈折率異方性を利用した光学素子に関する研究開発は必ずしも盛んではない。研究者海外派遣事業の採択者（河村）は、これまで種々の入射光の波面制御及び出射光の偏向角や焦点距離を可変できる低電圧駆動型『液晶レンズ』の研究を行ってきた。『抵抗値が異なる 2 領域の高抵抗膜を分布した液晶レンズ』や『円形補助電極を有する液晶レンズ』を用いることで、より理想的な放物面状の光学位相差分布になるような制御と凸レンズ特性内部に凹レンズ特性～凸レンズ特性(逆に凹レンズ特性内部に凸レンズ特性～凹レンズ特性)を電圧で制御可能なことを報告した。『液晶レンズを実際の光学装置に応用した顕微鏡システム』などの研究は他では見られず、採択者によって研究され、報告されたものだけである。その他、『レンズ径をマイクロサイズにし、アレイ状に配置した液晶マイクロレンズアレイ』についても精力的に研究を行っている。

【研究・派遣目的】

派遣先のカールスルーエ工科大学（Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik）はドイツ 9 工科大学によるコンソーシアム（TU9）に参加しており、世界 100 大学に常に入り、工学系は現在ドイツで最も評価が高い。世界中の研究活動のその高い品質で知られ、ドイツで最大かつ最も権威のある研究・教育機関の一つである。カールスルーエ工科大学の Wilhelm Stork 教授らのグループでは、『マイクロマシーン技術と光学システムの融合に関する研究』のプロジェクトを立ち上げており、革新的な『マイクロセンサシステ

(様式 5)

ム技術を用いたヘルスマニタ』及び『回折型遠近両用眼内レンズ』等の研究開発を行っている。

本研究の目的は、これまで研究者海外派遣事業の採択者が行ってきた『液晶レンズ』の基礎研究をより発展させ、ヘルスマニタリングセンサ及び医療用途の産業応用に発展できる技術開発を行うことである。センサ応用及び医療用途に用いる光学システムに関して、先駆的な Wilhelm Stork 教授らの研究プロジェクトに参加することで、プロジェクト研究に対する創意工夫と高度な専門的な知識を積むことだけではなく、グローバルな立場で研究機関の研究者らとの交流し、今後将来にわたって卓越した研究成果を持続的に生み出し続けることと国際的な研究の存在感を高めるアイディアについても学ぶことも目的である。この研究に参加することで、研究・教育の更なる向上及び発展が期待される。

【研究状況】

研究者海外派遣事業の採択者（河村）がこれまで研究を行ってきた液晶レンズの作製・評価法とその応用計測装置の知見を活かし、研究計画ではヘルスマニタリングセンサ及び医療用途の産業応用に発展させるべく技術開発の研究を Wilhelm Stork 教授のグループメンバーの助言を受けて、以下のように進めた。

- ・液晶レンズをメガネレンズに転用する場合のフレネル構造液晶レンズの高速駆動回路の設計とプロトタイプを試作
- ・加速度センサを組み合わせた液晶レンズの駆動装置の試作
- ・液晶レンズにおけるレンズ領域でのマッハツェンダー干渉計で測定した場合の画像よりゼルニケ係数を求める解析手法の開発

さらに、ドイツ国内の大学・研究所における産学連携と研究・教育現場について意見交換を行うことを目的とし、下記の日程で、大学及び会社を訪問した。

- ・7月10日にアルベルト・ルートヴィヒ・フライブルク大学（Albert-Ludwigs-Universität Freiburg）IMTEK・Department of Microsystems Engineering Laboratory for Microactuators を訪れ、Prof. Ulrike Wallrabe にお会いし、大学でのセミナートークと研究室見学を行った。フライブルク大学では、圧電素子を用いた液体レンズの試作をしており、そのレンズを用いた顕微鏡システムなどの応用研究について見学を行った。また、光学システムの収差補正及び画像処理技術等に関して、研究打ち合わせを行った。
- ・9月7日にダルムシュタットにある液晶を製造している世界有数の化学メーカー、メルク本社で Dr. Mark Goebel (Director Liquid Crystal R&D, Performance Materials-Display Materials), Christian Schonefeld (Research Engineer), Dr. Michael Wittek (Marketing Manager Emerging Innovations, Display Materials Business Unit) にお会いし、液晶レンズに関する最新の研究説明の他、液晶材料の開発について意見交換を行った。
- ・9月11日にアーヘン工科大学（Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen/RWTH Aachen, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik）を訪れ、Prof. Wilfried Mokwa 学部長及び Prof. Uwe Schnakenberg にお会いし、学内での招待講演を行い、アーヘン

(様式 5)

ン工科大学における産学連携と教育現場について意見交換を行った。

○研究期間全般にわたる感想

南ドイツのバーデン＝ヴュルテンベルク州のカールスルーエは、ドイツ連邦共和国の最高裁判所に該当する連邦憲法裁判所や連邦裁判所がある重要な「司法首都」です。市街地の中心に宮殿があり、その宮殿を中心に道路が放射状に伸びる計画都市として知られています。交通の便は非常によく、市街地は KVV ترامが街を行き交い、中央駅から ICE（インターシティエクスプレス＝アイシーイー）を利用すると、1 時間ほどでヨーロッパ金融市場の中心であるフランクフルトに到着します。カールスルーエ工科大学は研究所が立ち並ぶ北キャンパスと主に学部生・大学院生が学ぶ南キャンパスがあり、私がいた南キャンパスの建屋は、宮殿から歩いて 4 分程度に位置していました。

カールスルーエ工科大学を選んだ一つの理由として、現在、私の専門が「液晶材料」を扱っているのですが、その液晶を初めて顕微鏡で観察し、液体と結晶の性質をもつ新たな物質「液晶」を今から 128 年前に発見した物理学者オットーレイマン（Otto-Lehmann）（当時、カールスルーエ工科大学教授）がいた大学だからです。その物理学科と Otto-Lehmann の記念講堂の隣に私がいた建屋がありました。

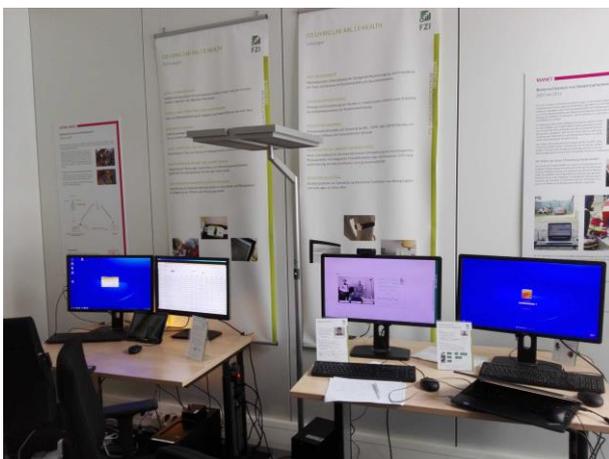
W.Stork 教授は、2 か所の大きな研究室をもち、ポスドクとコースドクターが 25 名、マスターコースの学生が 25 名いました。研究室のゼミは不定期に行われ、研究内容の進捗状況についての報告がありました。W.Stork 教授は非常に多忙のため、週に 1 日または 2 日しか自分のオフィスにおらず、私がいた時期はセメスターの終りのため、ほとんどが大学院生の予備審査と最終審査に時間を取られていました。その他、共同研究企業との打合せ、外部資金獲得のためのプレゼン出張など、2 週間に 1 度程度しか会えませんでした。研究の資金面は、年間約 200 万ユーロ、年によっては 300 万ユーロを企業とドイツ政府の研究機関より援助されており、非常に潤沢な研究室でした。基礎研究よりは応用研究に軸足を取っており、多くの共同研究をしている参画企業から製品を世に出していました。

私は、秋田日独協会の会員でもあり、松島フリッツ照子・カールスルーエ独日協会会長との人材育成による文化交流を行いました。さらに、9 月 1 日に秋田市の姉妹友好都市であるパッサウ市を訪問した際、パッサウ市庁舎大ホールにて Erika Träger 副市長と Sibylle Rauscher パッサウ独日協会会長にお会いしました。その時の記事が、パッサウ市役所の公式サイトとパッサウの地元新聞に掲載されました。

(様式 5)



カールスルーエ宮殿の前のカフェで昼食 (W.Stork 教授のスタッフ一同)

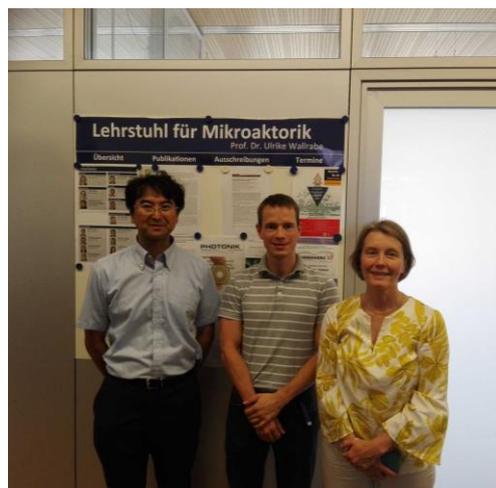


カールスルーエ工科大学・FZI 研究所での展示 (左：車載用の顔認識, 右：スマートルーム)



オットーレイマンの記念展示 (カールスルーエ工科大学オットーレイマン記念ホール)

(様式 5)



アルベルト・ルートヴィヒ・フライブルク大学 (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg) Department of Microsystems Engineering Laboratory for Microactuators の Prof. Ulrike Wallrabe の研究室にて (7月10日訪問)



ダルムシュタットにあるメルク本社での打合せ (9月7日訪問)

(様式 5)

(独訳：添野 秋田日独協会会長)

【タイトル】 パッサウ市庁舎大ホールで歓迎 日本姉妹都市・秋田市からの訪問

* 写真：秋田から来訪の河村希典教授（中央）は、この日、市庁舎大ホールで副市長のエリカ・トレーガー女史の歓迎を受けた。

(記事)

パッサウ独日協会会長・Sybille Rauscher 女史の率いる、同協会幹部や会員達もこの歓迎行事に参加した。河村教授とご家族の方々は、パッサウ独日協会の招待でわが町を訪問したものである。目下の所、彼はカールスルーエ大学での研究目的でドイツ滞在中である。訪問した一行は、三つの河の町（パッサウ）の旅行日程を終了した。河村さんご一家は、昨年青少年スポーツ交流団が秋田市を訪れた際、パッサウの若者達を自宅にホームステイさせてくれた。秋田市とパッサウ市は 1984 年以來、姉妹都市の関係にある。遠く隔たっているにも拘らず、過去に何回となく訪問が行われてきた。(写真撮影：Ziegler)