



令和4年11月7日

東京都千代田区四番町5番地3
科学技術振興機構（JST）
Tel：03-5214-8404（広報課）
URL <https://www.jst.go.jp>

グローバルサイエンスキャンパス（GSC） 令和4年度全国受講生研究発表会開催 受賞者を決定

JST（理事長 橋本 和仁）は、グローバルサイエンスキャンパス（GSC）令和4年度全国受講生研究発表会を、参集とオンラインを組み合わせた複合形式で10月16日（日）および11月6日（日）に開催し、文部科学大臣賞以下、優秀賞を決定しました。

GSCは、世界を舞台に活躍できる科学技術人材の育成を目的として、卓越した意欲と能力を持つ高校生などを対象に、各地の大学等で国際的な活動を含む高度で体系的な育成プログラムを開発、実施する取り組みです。JSTは平成26年度より事業を推進しています。

第9回となる発表会では、同事業を実施している全国の機関で学んだ受講生51人が計44件の発表を行い、日頃の研究活動の成果を披露しました。

次世代の科学者に求められる科学的探究能力の獲得度合いや、研究の専門的達成水準のほか、研究の意義や貢献を適切にアピールできたかなどについて審査を行った結果、文部科学大臣賞1件、科学技術振興機構理事長賞1件、審査委員長特別賞2件、優秀賞8件が選ばれました。

グローバルサイエンスキャンパス推進委員会委員長の大路 樹生 名古屋大学 特任教授は総評を次のように述べています。「受講生の研究は皆レベルが高く、熱心に研究を続けた結果が発揮されたと感じています。感染症の影響が続いているものの、研究室での高度な探究活動、またフィールドでの長期にわたる調査が実を結んだと思います。研究はこれで終わりではなく、これからも続くものです。今後もお自分の研究を発展させ、グローバルに活躍することを期待します。」

<添付資料>

別紙1：グローバルサイエンスキャンパス（GSC）令和4年度全国受講生研究発表会 受賞者一覧

別紙2：文部科学大臣賞・科学技術振興機構理事長賞 受賞者の研究成果要約

<お問い合わせ先>

科学技術振興機構 理数学習推進部

〒332-0012 埼玉県川口市本町4-1-8 川口センタービル

亀井 威則（カメイ タカノリ）

Tel：048-226-5669

E-mail：[gsc\[at\]jst.go.jp](mailto:gsc[at]jst.go.jp)

グローバルサイエンスキャンパス（GSC）
令和4年度全国受講生研究発表会 受賞者一覧

※以下、実施機関、発表者、学校名、学年、発表テーマの順

■文部科学大臣賞（1件）

東京大学

田中 翔大 市立札幌開成中等教育学校 高2

「バイオリンのハーモニクス奏法における倍音の持続現象に関する数理的研究」

■科学技術振興機構理事長賞（1件）

宇都宮大学

大岡 千帆 栃木県立宇都宮女子高等学校 高2

「凝集誘起発光を目指した新規蛍光色素の合成」

■審査委員長特別賞（2件）

東京大学

水谷 紗更 東京都立小石川中等教育学校 高2

「炎光光度法を用いたエアロゾル粒子の濃度計測と可視化手法の開発」

慶應義塾大学（共同機関：熊本大学、東京薬科大学）

表 真由 渋谷教育学園幕張高校 高2

「ゲルニードルアレイと機能性ゲルビーズによるパッチ型生体情報センサ」

■優秀賞（8件）

名古屋大学

山口 輝大 愛知県立明和高等学校 高2

森田 福登 愛知県立刈谷高等学校 高2

「 $\omega-2\omega$ 強レーザー場を用いた CH_3CN 分子の解離反応のコントロール」

琉球大学

宮城 愛征 沖縄県立那覇国際高等学校 高2

「水素とアンモニアの連続測定で発見！

～アンモニアボランから出る水素は本当に綺麗なのか？～」

東北大学

渡辺 悠里 埼玉県立熊谷西高等学校 高3

木村 公祐 埼玉県立熊谷西高等学校 高3

佐野 心咲 埼玉県立熊谷西高等学校 高3

樋口 稜岳 埼玉県立熊谷西高等学校 高3

「硫化亜鉛ナノ粒子の発光特性」

東京大学

池本 雄途 秋田県立秋田高等学校 高2

「秋田の発酵食品やその製造環境に存在する微生物叢のバイオインフォマティクス解析」

東京大学

隅 佑香 渋谷教育学園渋谷高等学校 高3

「胚発生における温度変化が内臓の左右逆位をもたらすしくみ」

金沢大学

部家 匠 金沢大学附属高等学校 高2

「アカハライモリの音の選好

～T字パイプ装置と画像認識システムを使った行動評価～」

琉球大学

川畑 春佳 沖縄県立久米島高等学校 高2

「入れ歯洗浄剤を用いた久米島の微小蛾類の交尾器の観察

～水酸化カリウム不要の安全な手法開発～」

愛媛大学

奥山 悦幸 開智高等学校 高3

「微細藻類で大気圏外（宇宙）へ微細藻類からのハイブリッドロケット用固体燃料の研究
- バイオ燃料精製材スクアレン固体燃料を使用したハイブリッドロケットによる燃焼実験 - 」

<文部科学大臣賞受賞者コメント>

田中 翔大（タナカ ショウダイ）さん（市立札幌開成中等教育学校 高2）

発表テーマ「バイオリンのハーモニクス奏法における倍音の持続現象に関する数理的研究」

「4歳の頃からずっとバイオリン一筋で、その楽しさを一心に突き詰めてきました。今回の研究で新しい発見をした時は、楽しさと興奮で夜も眠れないほどで、研究の楽しさをGSCで深く感じることができました。東京大学の郡先生、小澤さん、そして温かく見守ってくれた家族、友人に深く感謝を申し上げます。」

バイオリンのハーモクス奏法における倍音の持続現象に関する数理的研究

田中 翔大（市立札幌開成中等教育学校 5年）

郡 宏、小澤 歩（東京大学）

1. 研究目的と意義

バイオリンは通常の演奏において弦を指で押さえて擦弦し音を鳴らす。これに対して、ハーモクス奏法は弦の整数分の1の点を指で触れて擦弦し音を鳴らす。筆者は経験的事実としてこのハーモクス奏法で触れていた指を擦弦中に弦から離してみると、指を離れたにも関わらずハーモクス音が一定時間持続することを発見した。加えて、その持続時間は擦弦パラメータ（擦弦圧力、擦弦速度、擦弦位置）に依存して変化することを発見した。ハーモクスの持続現象は興味深い現象にも関わらず、この現象に関する研究は現象の紹介のみに留まっている[1][2]。本研究の目的は、数理的アプローチから持続時間はどのように擦弦パラメータに依存するのかについて調べ、それを元に持続現象の発生メカニズムを明らかにすることである。

2. 研究の手法

ハーモクス奏法下の弦の運動を記述する次の数理モデルを考案した。

$$\sigma \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2} = T \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial x^2} + F_b \mu \left(v_b - \frac{\partial y(x, t)}{\partial t} \right) \delta(x - \beta) - f(1 - H(t - \alpha)) \frac{\partial y(x, t)}{\partial t} \delta(x - \zeta)$$

ここで各変数は以下の通りである。y : y 軸方向の変位, x : x 座標上の位置, t : 時間, σ : 線密度, T : 張力, F_b : 擦弦圧力, $\mu(v)$: 摩擦曲線, v_b : 擦弦速度, β : 擦弦位置, $\delta(x)$: デルタ関数, $H(t)$: ヘヴィサイドの階段関数, f : 指を触れる強さ, α : 指を離す時間, ζ : 指で触れる位置

弦の波動方程式を基盤とし、弦を擦る弓を表現する非線形擦弦項[3]と触れる指を表現する指項を加えたモデルを構築した。モード法において両端固定端を要請し Runge-Kutta 法を用いて数値解析を行った。そして、次元解析を用いて持続時間のパラメータ依存性の導出を試みた。

3. 結果と考察

数理モデルの数値解析解よりハーモクスの持続現象が再現された（図1）。また、持続時間の擦弦パラメータ依存性についても経験的事実と一致する振る舞いが得られた（図2）。そして、次元解析による調査から

持続時間 t_s には $t_s(s) \propto \frac{\sigma \sqrt{T} \sigma v_b^2}{F_b^2 \beta^3}(s)$ の関係があることが推測され、この結果からハーモクスの持続現象とヘルムホルツ運動成立のための最大摩擦力と最小摩擦力[4]との関係性が示唆された。さらに、持続時間のパラメータ依存性における規則的振る舞いは指を離す時間に起因していることが示され、stick-slip 運動における slip 中の特定の摩擦力で指を離すと持続時間が長くなることが明らかになった。

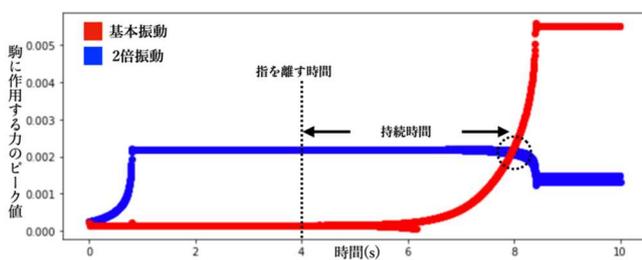


図1 数値解析解における持続現象

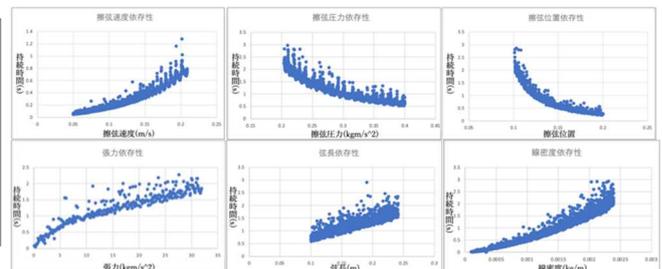


図2 持続時間のパラメータ依存性

4. 謝辞

本研究に強く興味を持っていただき、ご指導いただいている郡 宏先生、小澤 歩さんに深く感謝しています。貴重な経験を提供していただいているUTokyoGSCに深く感謝申し上げます。

5. 参考文献

- [1] Bernold Fiedler 「Mathematical models of flageolet harmonics on stringed instruments」 (2013) Journal of Computational and Applied Mathematics, 144-153
- [2] Knut Guettler 「On Playing "Harmonics" (Flageolet Tones)」 (2002) CASJ Vol. 4, No. 5 (Series II)
- [3] 村上智之、永井功、中井幹雄 「擦弦振動の平均法による解析」 (1996) 日本機械学会論文集 62, 598, 2102-2109
- [4] J. C. Schelleng 「Bowed string and player」 (1973) The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 53, no. 1, 26-41

凝集誘起発光を目指した新規蛍光色素の合成

大岡 千帆 (栃木県立宇都宮女子高校 2年)

大庭 亨 (宇都宮大学工学部)

1. 研究の目的と意義

多くの蛍光色素は希薄溶液中では蛍光を発しても、凝集して会合体ナノ粒子を形成するとほとんど発光しなくなる。しかし、近年、凝集すると逆に蛍光が強くなる特異な現象（凝集誘起発光、AIE）が見出され、そのような色素を有機ELや診断薬に応用する研究も行われている。AIEの原因は、会合状態では色素の分子運動が抑制されるためだと考えられているが、現象と分子構造との関係には未解明の点もある。そこで本研究では、分子の平面性に着目して、新規なAIE色素の合成を目的とした。

2. 研究の手法

ジュロリジンアルデヒドとベンゾフェノンヒドラジンをエタノール中で3時間加熱還流した。得られた粗結晶をアセトン/エタノールから再結晶した。生成物(1、図1)はNMRおよびMSスペクトルから確認した。50 nmolの化合物1をx [mL]のジメチルスルホキシド(DMSO、良溶媒)に溶解した後、5-x [mL]の水(貧溶媒)を加えて攪拌し、会合体ナノ粒子分散液を作成した(x = 0~4.75, 10 μM)。この分散液の紫外可視吸収スペクトルおよび蛍光スペクトルを測定した。

3. 結果と考察 (図表等)

会合体分散液の蛍光スペクトルを図2に示す。DMSO 100%中での1の蛍光は弱いですが、溶媒中の水の割合が増えるとともに530 nm付近のスペクトル成分が増大し、DMSO 50%のときに蛍光強度が最大になった。さらに水の割合が増えると、今度は蛍光強度が低下した。吸光度も低下し、吸収スペクトルは幅広くなった。多くのAIE色素は水の割合が50%以上の領域で急激に蛍光強度が上昇するが、化合物1のように水の割合が50%程度のときに蛍光強度が最大になるような挙動はあまり報告がない。現在、AIEとの関連を検討中である。

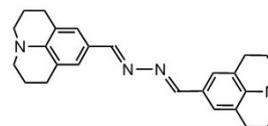


図1 化合物1の分子構造

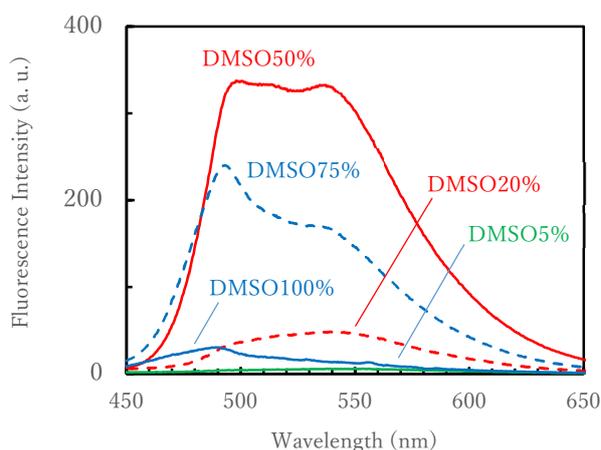


図2 DMSO/H₂O中での1の蛍光スペクトル

4. 謝辞

このような活動の場を与えてくださったiP-U(宇都宮大学GSC)やJSTの皆様、大庭教授、様々なサポートをしてくださった超分子化学研究室の皆様、宇都宮大学機器分析センターの皆様、心より感謝申し上げます。

5. 参考文献

Chen *et al.*, *Coord. Chem. Rev.* **2020**, *422*, 213472 など