

〔 数理科 〕

〔 区 分 A 〕

矢野 潤

環境教育を目的としたロケットストーブの教材化とその教育効果の調査

伊藤武志*1、伊藤幸男*1、岩崎俊佑*1、一森勇人*2、岡野寛*3、多田佳織*4、矢野潤*5

*1弓削商船高等専門学校総合教育科、*2阿南工業高等専門学校化学コース、*3香川高等専門学校一般教育科(高松キャンパス)、*4高知工業高等専門学校ソーシャルデザイン工学科、*5新居浜工業高等専門学校数理科
工学教育、67巻、4号、pp86-90、(2019)

通常環境教育は主として自然経験型であり、多くの時間と場所を要する。ロケットストーブは、木材燃料を用いたポータブルの有効な発熱ストーブである。特に、東日本大震災以降に、環境活動の一部として多くの報告がある。しかしながら、日本においては一般敵によく知られていない。そこで本研究においては、環境教育の教材として小型のロケットストーブの作製を行った。当初、予定したサイズでは燃焼部に空気が供給できないため、安定した燃焼が不能であったが、燃焼部や燃料を改良することで、安定した燃焼が可能になった。本研究では、市販のパイプ管やL字ニップルを用いて、小型ロケットストーブを製作したが、材料や厚み等をより詳細に検討し、オリジナルの燃焼部・煙突部を完成させることで、より安定した燃焼が可能になると思われる。燃料においても、固形燃料を用いることでも、安定した燃焼が可能になると予想される。出前授業や公開講座では、受講者は科学や環境問題の興味促進だけでなく、特に防災・減災への興味促進の効果がみられた。しかし、煙の排出量が多く、大気汚染を考えてもらう教材としては弱いものとなった。今後は、改良したロケットストーブを用いた出前授業・公開講座の数を増やすだけでなく、スターリングエンジンや熱量を測定する教材の組み合わせや、従来の燃焼と使った燃料の比較を行うことで、さらなる環境・科学・防災の興味促進の期待がもたれる。

朝日 太郎

酸化ガラス中の硫黄の状態分析と着色との相関性 ―ガラス構造との関連について―

朝日太郎*

*新居浜工業高等専門学校数理科

NEW GLASS「ガラスと着色 特集号」127、34(2)、pp8-13、(2019)

ガラス中での硫黄の存在状態を検討するためのモデル系として、酸化ガラス系内に硫黄を多量に含有することが可能なオキシスルフィド系ガラスを選択し、ガラス中での硫黄の存在状態がガラス構造や着色に及ぼす影響と相関性を明らかにすることを目的に検討を行った。その結果、アルカリ硫化物を出発原料に用いて作製したオキシスルフィド系ガラスにおいて、ガラス中に導入された硫黄はイオン結合性の強いアニオン種として存在しており、ガラス網目構成カチオンと配位してマトリックスに取り込まれた場合は、試料の着色の変化に大きな影響を及ぼすことが判明した。

松田 一秀

Differential equations satisfied by modular forms of level 5.

松田一秀*

*新居浜工業高等専門学校数理科

Int. J. Number Theory 15, 213-250, (2019)

Level 5 のモジュラー形式が満たす非線形微分方程式を具体的に導いた。

加藤 諒

The $E(1)$ -local Picard graded homotopy groups of the sphere spectrum at the prime two

Kato Ryo*

* Faculty of Fundamental Science, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College

To appear in Hiroshima Mathematical Journal.

Let $E(1)$ be the first Johnson-Wilson spectrum at the prime two. In this paper, we calculate the homotopy groups of the $E(1)$ -localized sphere spectrum with a grading over the Picard group of the stable homotopy category of $E(1)$ -local spectra.

加藤 諒

Notes on an algebraic stable homotopy category

Kato Ryo*1, Okajima Hiroki*2, Shimomura Katsumi*2

*1 Faculty of Fundamental Science, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College

*2 Faculty of Science and Technology, Kochi University

To appear in Proceedings on Surveys around Ohkawa's Theorem on Bousfield classes, Springer.

Ohkawa showed that the collection of Bousfield classes of the stable homotopy category of spectra is a set. We show that Bousfield classes of an algebraic stable homotopy category form a set by inducing a homology theory based on the generators, in a similar manner as Dwyer and Palmieri did. We also consider a relation between Bousfield classes of finite objects and supports of them on a collection of objects.

加藤 諒

A note on products in stable homotopy groups of spheres via the classical Adams spectral sequence

Kato Ryo*1, Shimomura Katsumi*2

*1 Faculty of Fundamental Science, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College,

*2 Kochi University

To appear in Matimatical Journal of Okayama University.

In recent years, Liu and his collaborators found many non-trivial products of generators in the homotopy groups of the sphere spectrum. In this paper, we show a result which not only implies most of their results, but also extends a result of theirs.

加藤 諒

Visualization of gas tungsten arc welding skill using brightness map of backside weld pool

Hino Takanori*1, Syota Fujioka*1, Kira Shin*1, Kato Shigeru*1, Sakiyama Takuro*1, Kato Ryo*1, Matsubara Toshio*2 and Yanagimoto Hiroyuki

*1 Faculty of Fundamental Science, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College,

*2 Tokushima Prefectural Industrial Technology Center, *3 Shikoku Kakoki Co., Ltd

Trans. Mat. Res. Soc. Japan 44(5), pp181-186, (2019)

Many companies have been attempting to transfer the skills and knowledge of skilled workers to other inexperienced workers. The establishment of an efficient training method is also

desired for gas tungsten arc welding (GTAW), which has high demand in the production fields of industrial conditions. The backside weld pool images during welding of a stainless steel plate were taken with a charge coupled device (CCD) camera from the bottom of the welding stage made of glass. The situation of the weld pool with the brightness on the horizontal axis and the number of pixels on the vertical axis. From this map, the torch control technique and quality of the backside bead could be numerically evaluated. Therefore, the map suggests that the GTAW skills could be visualized. This could improve welding skill easily and also contribute to highly efficient training, education, and transfer of skills, because the brightness map of the backside weld pool reveals the weaknesses of the welder.

〔区 分 B〕

矢野 潤

これでわかる化学演習

矢野潤*1、菅野善則*2

*1新居浜工業高等専門学校数理科、*2首都大学東京産業大学院大学

これでわかる化学演習、三共出版、初版第7刷、(2020)

高等専門学校および理工系の短期大学や大学における基礎専門科学の化学の演習用教科書で、平易な解説を行なった。今回は第7刷でいくつかの訂正・加筆を行なった。

〔区 分 C〕

矢野 潤

水性錆転換塗料：ラストノックアウトの紹介（水性錆転換塗料の現場力有効活用方法の検討）

村上清久*1、日野孝紀*2、矢野潤*3

*1(株)ソーラス、*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、*3新居浜工業高等専門学校数理科

検査技術、25巻6号、pp56-60、(2020)

近年設備寿命延長の重要性は、ますます高まっている。設備の劣化をできるだけ遅らせることは、非常にコストパフォーマンスの良い手段であり、多くの手法によるアプローチが開発されたことは、周知のとおりである。一方、環境に負担をかけない方法で、保守をしなければならない。これも、重要なテーマとなっている。今回、紹介する水性錆転換塗料は、その役割の一助になるのでは、と期待しており、紹介する。ラストノックアウトは日本に駐留する米軍基地の保守用として、米軍からの要請で、当社が米軍用に輸入を開始した水性錆転換塗料（防錆剤）である。2018年に米軍基地で塗装業務に携わっているエンジニアから、従来使っていた防錆剤より防錆能力が高く、扱い易いとの評価を正確確認できた。そこで民間企業への紹介を進めるとともに、科学的な性能評価を進めている。ラストノックアウトの特徴は、次のとおりである。①製品特性による作業負荷の軽減と管理業務低減、②水性塗料特性によるVOCガス排出量削減、③動態錆(FeO(OH))を不動態錆(Fe₂O₃)に転換、④強固な絶縁塗膜の形成、⑤鉄などへの強固な接着性と速乾性。ここでは、その中でも特筆すべき錆転換の実証試験結果（製造元の米国企業より入手）と絶縁塗膜の強度測定の実験結果を紹介した。

朝日 太郎

還元剤の添加によって作製した酸化物ガラスの発光特性

朝日太郎*1、中山享*2

*1 新居浜工業高等専門学校数理科、*2 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科
新居浜工業高等専門学校紀要、第 56 巻、pp35-38、(2020. 1)

本実験では白色 LED に使用可能な希土類フリーなガラス蛍光体の開発を目指し、酸化物ガラス中に生じる欠陥に起因した光学特性に着目して、還元剤を添加してガラスを作製し、それらの光学特性について検討を行った。その結果、還元剤を添加して作製した透明ガラス試料においては、紫外線照射による発光現象が観測されることが判明した。これはガラス中に生成した酸素欠陥種が発光中心となっていると考えられる。

岩本 豊

サイバーセキュリティ人材育成事業における初学者向け教材の実践報告と新教材への試み

栗原義武*1、森實響*1、先山卓朗*2、岩本豊*3、占部弘治*1

*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科、*2 新居浜工業高等専門学校電気情報工学科、*3 新居浜工業高等専門学校数理科

新居浜工業高等専門学校紀要第 56 巻、pp11-17、(2020. 1)

サイバーセキュリティ人材育成事業 (以下 K-SEC) が高専機構で採択され、高知高専をはじめとする様々な高専で取り組みが行われている。新居浜高専も平成 29 年度よりその実践校となり、第 4 ブロックで活動中である。本稿では、初学者向けの教材としてのセキュリティ人狼を取り入れて実践するとともに、その様子を観察・検討し、新たに新居浜高専独自の教材を開発に取り組み、提案している。

加藤 諒

The algebra structure of the cohomology of $L(3, 2)$

Kato Ryo*

* Faculty of Fundamental Science, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College
新居浜工業高等専門学校紀要第 56 巻、pp39-43、(2020. 1)

Ravenel introduce Lie algebras $L(n, k)$ in order to calculate the cohomology of the n -th Morava stabilizer algebra at a prime number. He determined the vector module structure of the cohomology for $n=3$ and p odd. In this note, we determine the algebra structure of the cohomology of $L(3, 2)$.

加藤 諒

Complex cobordism and Eisenstein series

Kato Ryo*

* Faculty of Fundamental Science, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College
新居浜工業高等専門学校紀要第 56 巻、pp44-47、(2020. 1)

We show that the image of the rationalization of the Hirzebruch genus of level 3 contains the Eisenstein series $E_{\{2k\}}$ for an integer $k \geq 2$.

加藤 諒

「論理哲学論考」の数学的解釈

加藤諒*

*新居浜工業高等専門学校数理科

新居浜工業高等専門学校紀要第 56 巻、pp48-53、(2020. 1)

本稿では、哲学者ヴィトゲンシュタインの著書「論理哲学論考」の内容を、数学の言葉で翻訳することを試みている。

門田 慎也

On the parity result for multiple Dirichlet series

門田慎也*

*新居浜工業高等専門学校数理科

preprint arXiv, 1909.06062, (2019. 9)

In this article, we discuss the parity result for multiple Dirichlet series which contains some special values of multiple zeta functions as special cases, such as Mordell-Tornheim type of multiple zeta values, zeta values of the root systems and so on. Moreover, we can give an explicit expression in terms of lower series by using the main theorem.

門田 慎也

On the special values of certain multiple Dirichlet series

門田慎也*

*新居浜工業高等専門学校数理科

数理解析研究所講究録 解析的整数論とその周辺、2131、pp24-29、(2019. 10)

これまで、Euler-Zagier 型多重ゼータ値や Mordell-Tornheim 型多重ゼータ値、ルート系のゼータ値などに対して、「parity result」と呼ばれる性質に関する研究が進められてきた。ここでは、Mordell-Tornheim 型多重ゼータ値やルート系のゼータ値を特殊な場合として含む多重 Dirichlet 級数の特殊値に対する類似結果が得られたので、報告した。

[区 分 E]

矢野 潤

レドックス・メディエーターにフラビン類を用いた光ガルバニ電池からなる酵素型エタノール・バイオ燃料電池

矢野潤*1、鈴木健太*2、間淵通昭*2、堤主計*2、早瀬伸樹*2、木谷皓*2

*1新居浜工業高等専門学校数理科、*2新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、*3広島大学工学部

化学系学協会北海道支部2020年冬季研究発表会、北海道大学、(2020. 1)

化学系学協会北海道支部2020年冬季研究発表会講演要旨集、pp92、(2020)

陽極室を2mMのNADHと1mMのFMNを含むpH7の緩衝水溶液で、陰極室を50mMの硫酸水溶液で満たし、タングステンランプで可視光照射を行なうと、明瞭な電池電流が認められ、この系が光ガルバニ電池として動作していることが確認できた。この光ガルバニ電池はNADHが消費されるにつれて電流は低下するが、NADH種(NADHとその酸化体NAD⁺)とFMNの濃度は放電中、ほぼ一定であった。このことから、FMNがレドックス・メディエーターとして働いていることが確認できた。この光ガルバニ電池の陽極室にエタノールとADHを導入して光照射を行なったところ、電池電流は低下しなかった。これは、NADHの酸化で生じたNAD⁺が、エタノールとADHによってNADHに変換されていることを示しており、酵素型バイオ燃料電池として動作していることが明らかとなった。この酵素型バイオ燃料電池は、放電時にH₂を発生するので発電と同時に燃料も

得られる。また光源には太陽光が利用できる。

矢野 潤

A new type enzymatic biofuel cell utilizing photo-assisted flavin mediated oxidation of NADH and H₂ evolution by electroreduction of H⁺

Jun Yano*1, Kenta Suzuki*2, Nobuki Hayase*2, Michiaki Mabuchi*2, Chikara Tsutsumi*2, and Akira Kitani*3

*1新居浜工業高等専門学校数理科, *2新居浜工業高等専門学校生物応用化学科, *3広島大学工学部

The International Coalition For Energy Storage And Innovation, 2020, Sydney, Australia
Abstracts of The International Coalition For Energy Storage And Innovation, pp90, (2020)

In this paper, by using this photogalvanic cell, we wish to show the new type enzymatic photo-biofuel cell evolving H₂ gas as a by-product at the cathode while the discharging. The cell reactions of the photogalvanic cell are the photo-excited flavin-mediated oxidation of NADH to NAD⁺ at the anode and the electroreduction of H⁺ ions to produce H₂ gas at the cathode. When both biofuel ethanol and NADH-dependent alcohol dehydrogenase are added to the anode compartment of this photogalvanic cell, NADH is reproduced from the produced NAD⁺ by both the biofuel and the enzyme. While the cell current begins to decrease at about 50 min in the case without ethanol and ADH, the cell current continues to flow in the case with ethanol and ADH. This result means that the photo-excited FMN mediated oxidation of NADH as well as the succeeding reproduction of NADH by ethanol and ADH smoothly takes place.

矢野 潤

導電性高分子ポリアニリン類の電気化学的研究とそれに伴う化学実験教材の開発（特別講演）

矢野潤*1、多田佳織*2、伊藤武志*3、岡野寛*4

*1新居浜工業高等専門学校数理科, *2高知工業高等専門学校ソーシャルデザイン工学科, *3弓削商船高等専門学校総合教育科, *4香川高等専門学校一般教育科

電気化学会第87回大会、WEB討論、名古屋工業大学、(2020.3)

電気化学会第87回大会講演要旨集、3P06、(2020)

著者の一人(矢野)は、30年以上前から導電性高分子ポリアニリン類について、基礎・応用研究を、主に電気化学的手法を用いて行ってきた。当初、山梨大学教育学部に在籍していた関係上、専門の研究を通じて実験教材が作製できないかについても継続的に検討してきた。本講演では、そのいくつかの事例を紹介した。

ポリアニリン類は、電解重合で得られるが、その重合機構については、金属の電析機構に酷似していることや速度論のパラメタなどを求めた。ほとんどのポリアニリン類は特徴的な色調を有していることが分かった。それまでの高分子合成実験では、得られる高分子が無色であることがほとんどなので、学生へのインパクトがあるのではないかと考え、いくつかのポリアニリン類の合成を実験教材として高分子・有機化学実験などへ導入することを試みた。

いくつかのポリアニリン類は、レドックス活性なので二次電池の活物質として機能することを報告した。そこで、電池の活物質の役割や電池の仕組みを理解させるために、ポリアニリンを正極活物質に亜鉛を負極活物質とした電池を実験教材として作製した。

ポリアニリン類は酸化状態で特徴的な色調を有しているが、還元状態にするとそれらの色調が劇的に変化する事が分かったので、電圧を印加すると色調が変化するエレクトロクロミックディスプレイ(ECD)に応用することを試みた。色調の劇的な変化は学生にもインパクトを与えると考え、酸化状態で緑色、還元状態で無色に変化するポリアニリンを用い、バンド構造の理解も踏まえた実験教材を開発した。

ポリアニリンの還元体は空気中の酸素で酸化される。このことを利用して新しいタイプの防食材料への応用を試みた。鉄にポリアニリンを塗布すると、たとえピンホールが存在しても、ポリアニリンと空気中の酸素による電池が形成されることによって、鉄自身の腐食を防ぐことができる。このことを実験教材に用いるとともに、鉄の腐食機構が鉄の酸化的溶解と水の還元による水酸化物イオン生成が別個に生じる局部電池機構であることを発色試薬によって視覚化することも行なった。その他の実験教材の事例についても、紹介した。

加藤 諒

Toward the p -local homotopy of $eo_{\{p-1\}}$

加藤諒*

*新居浜工業高等専門学校数理科

高知ホモトピー論談話会 2019、(2019. 12)

M. Hill は、素数 5 での連結高次実 K 理論スペクトラム eo_4 のホモトピー群の構造決定を行った。本講演では、彼の仕事を一般の素数 p へ拡張することの提唱と、実際にそれを行おうとする際に生じる解決すべき問題について紹介した。特に、核となる 3 つの予想を提唱し、この構造決定問題が本質的にその 3 つの予想に帰着することを示した。

加藤 諒

On Picard graded Greek letter elements

加藤諒*

*新居浜工業高等専門学校数理科

高知ホモトピー論談話会 2019、(2019. 12)

講演者が 2016 年に提唱した「全ての代数的ギリシャ文字元は Picard 次数ならば生き残る」という予想に対する、新しい supporting evidence を与えた。この仕事により、上記した講演者の予想は、クロマティック階層 1 の部分では任意素数、クロマティック階層 2 の部分では奇素数において成立することが確認された。