

久留米工業高等専門学校紀要

第35卷

令和2年2月

**Memoirs of**  
**National Institute of Technology, Kurume College**  
**Vol.35 February 2020**  
**久留米工業高等専門学校**

# 久留米工業高等専門学校 紀 要

第 3 5 卷 (令和 2 年 2 月)

目 次

高濃度ジンケート浴におけるデンドライト抑制に及ぼす 無機添加剤の影響	.....	{ 矢野正明 古津賀弘 留賀豊	.....	1
血液型の数理	.....	松田康雄	.....	9
循環小数の分割和	.....	松田康雄	.....	13
福岡県高良山の地衣類	.....	{ 中萩富山 崑原永本 裕義洋好 之徳一和	.....	17
リベラルアーツ特論「円周率 $\pi$ の歴史」の記録	.....	松田康雄	.....	21
コミュニケーション能力を養う教育実践 ー「持続可能な開発のための教育」(ESD) と教養科目ー	.....	金城博之	.....	27
体育授業での短距離走トレーニングの有効性	.....	赤塚康介	.....	35
クラウドサービスへの学内サーバ移行の詳細	.....	{ 寺尾慎寿 岡崎朋広 馬場隆男 那須隆駿	.....	41
平成 30 年度中に発表した論文・著書等及び講演題目	.....			51
平成 30 年度卒業研究題目及び専攻科研究論文題目	.....			75
久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規	.....			85

## 研究論文

## 高濃度ジンケート浴におけるデンドライト抑制に及ぼす無機添加剤の影響

矢野 正明, 古賀 弘毅<sup>\*1</sup>, 津留 豊<sup>\*2</sup>Effect of inorganic additives on suppression of dendritic growth  
in concentrated Alkaline Zincate Baths.Masaaki YANO, Hiroki KOGA<sup>\*1</sup> and Yutaka TSURU<sup>\*2</sup>

The zinc deposits obtained from the concentrated alkaline zincate bath have been electrocrystallized under  $-1.0 \text{ A/dm}^2$ , 30 min at  $25^\circ\text{C}$  that showed the dendritic and a partly tiny clumped crystal. In case of the amphoteric Sn (IV) ion showed the deposit of dendritic crystal. Whilst the In(III) ion did the deposit as compared with the hexagonal-disc-shaped and block-like structure. On the other hand, The periodic reverse current electrolysis under the condition of  $\pm 1.0 \text{ A/dm}^2$ , 10 min. Effects of the In(III) ion, especially, exhibited on the zinc crystallization, which resulted in a preferred orientation with the  $\{00 \cdot 2\}$ ,  $\{10 \cdot 3\}$  and  $\{11 \cdot 0\}$  plane of zinc deposits.

## 1. 緒言

充放電可能な二次電池には負極に亜鉛、電解液に強アルカリ水溶液を用いたものがある。無添加の高濃度アルカリ亜鉛酸塩浴（以下高濃度ジンケート）を電解して得られる亜鉛極は、樹枝状（デンドライト）の結晶成長を示す。また、充放電に伴う溶解反応と析出反応の繰り返しにより、析出亜鉛は電極中央部に偏るようになり、電極の変形や電析効率の低下を示す。このため亜鉛極の電析（充電）・溶解（放電）反応には、ジンケート浴に無機添加剤（CdO, PbO, SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> など）の添加が、デンドライトの抑制に有効とされている。

ところで、電析亜鉛の形態および結晶構造は、電析素地、浴組成（含添加剤）、電流密度、浴温度、攪拌などの電析条件の影響を受ける<sup>2)</sup>。特に、電析浴中に添加された無機添加剤の影響は大きい<sup>3)</sup>。これは無機添加剤が析出金属および素地金属上に

置換析出し、その後の電流分布、過電圧および金属の析出とその成長に影響を及ぼすためである<sup>4)</sup>。電析亜鉛の結晶成長について Pangarov<sup>5)</sup>は、二次元核形成に必要なエネルギーを基に、その過電圧の増加に伴い優先析出面が  $00 \cdot 1$  面 $\rightarrow 10 \cdot 1$  面 $\rightarrow 11 \cdot 0$  面 $\rightarrow 10 \cdot 0$  面と変化することを示した。

本研究は、高濃度ジンケート浴に無機添加剤として添加された両性の Sn(IV)イオンおよび In(III)イオンが、電析亜鉛の結晶成長過程に及ぼす影響を明らかにしたものである。

## 2. 実験方法

ジンケート浴は表1のアルカリ亜鉛酸塩溶液（ $0.37 \text{ M ZnO} - 7.50 \text{ M NaOH}$ ）を基本浴とし、無機添加剤は両性の Sn(IV)イオン  $10.0 \text{ mM}$  および In(III)イオン  $1.71 \text{ mM}$  を添加した浴温  $25^\circ\text{C}$  の溶液である。電解は定電流  $-1.0 \text{ A/dm}^2$  で30分間、その後充放電を模擬した周期的反転電流  $\pm 1.0 \text{ A/dm}^2$

令和元年11月8日受理

\*1 福岡県工業技術センター 機械電子研究所

\*2 九州工業大学シニアアカデミー

Copyright 2020 久留米工業高等専門学校

Table 1 Chemical composition of the amphoteric Sn (IV) and In (III) ions were contained in an alkaline zincate bath.

	Bath A	Bath B	Bath C	Bath D
ZnO /M	0.37	0.37	0.37	0.37
NaOH /M	7.5	7.5	7.5	7.5
Na <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O /mM	—	10	—	10
InCl <sub>3</sub> ·4H <sub>2</sub> O /mM	—	—	1.71	1.71

-1.0A/dm<sup>2</sup>, 30 min and then ±1.0A/dm<sup>2</sup>, 60min, 25°C

で 60 分間、無攪拌の条件下で実施した。また電位制御法による分極曲線の測定は、電位走査速度 0.2 mV/s で実施した。電位の測定には、Zn/Zn(Hg)/0.37 M ZnO—7.50 M NaOH sol.の照合電極を利用した。また必要に応じて塩橋と一体化した自作の Ag/AgCl sat.KCl 電極も用いた。

電析素地は市販の多結晶亜鉛板 (1×2 cm<sup>2</sup>) を用い、亜鉛板は#1500 の耐水研磨紙および平均径 1 μm の α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子を用いてバフ研磨、イオン交換水で洗浄、乾燥したものである。一方、電流効率の測定には市販の多結晶銅板 (1×2 cm<sup>2</sup>) を 50 vol.% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 水溶液中で電解研磨したものを用いた。また亜鉛および銅板は、両方ともその裏面を二液混合型のエポキシ系接着剤で絶縁被覆した。対極には同様の亜鉛板 (1×5 cm<sup>2</sup>) を使用した。電析膜の表面形態は走査型電子顕微鏡装置 (日本電子(株)製 JSM-7001F) を用い、結晶構造は X線回折装置 (日本電子(株)製 JXD-3500K) で調べた。

### 3. 結果および考察

#### 3-1 直流電解 (DC)

##### 3-1-1 電位走査法による分極曲線

電極電位を 0.00 V から -0.20 V (vs. Zn/Zn(Hg)-Zn alloy)) より卑な値まで変化させ、それに伴う電流密度の変化を図 1 に示す。浴 A (図 1-A) における電流密度は、電位 0.00 V から -0.07 V まで単調に増加し、電位 -0.08 V 付近から -0.16 V まで拡散の限界電流密度 -0.87 A/dm<sup>2</sup> を示した。その後電位 -0.16 V から -0.20 V にかけて更に電流密度が増加した。これは、ZnO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオンの拡散支配<sup>6)</sup> および水素発生を示していると考えられる。浴 B (図 1-B) における電流密度は、電位 0.00 V から -0.05 V まで単調に増加し、電位 -0.06 V 付近から -0.13 V まで拡散の限界電流密度 -0.89 A/dm<sup>2</sup> を示した。その後電位 -0.13 V から -0.20 V までスパイク状の電流(瞬間的なピーク電流) が流れた。浴 C (図 1-C) に

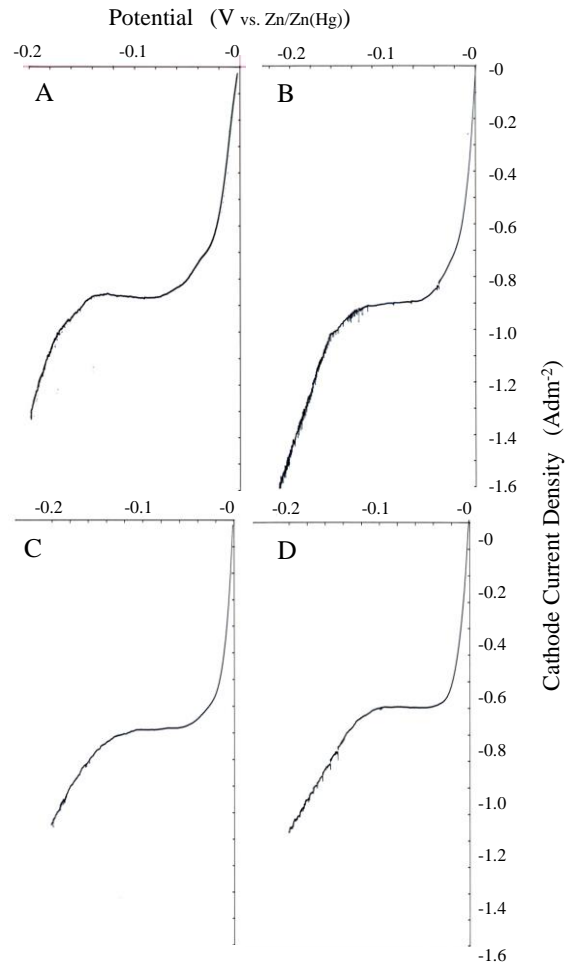


Fig. 1 Cyclic voltammograms obtained from the electroplating bath at sweep rate of 0.2 mV/s.

A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

における電流密度は、0.00 V から -0.06 V まで単調に増加し、-0.07 V 付近から -0.15 V まで拡散の限界電流密度 -0.78 A/dm<sup>2</sup> を示した。その後 -0.15 V から -0.20 V にかけて更に電流密度は増加した。浴 D (図 1-D) における電流密度は、0.00 V から -0.04 V まで単調に増加し、電位 -0.05 V 付近から -0.12 V まで拡散の限界電流密度 -0.69 A/dm<sup>2</sup> を示した。その後電位 -0.12 V から -0.20 V までスパイク状の電流が流れた。このとき拡散の限界電流密度は、浴 D < 浴 C < 浴 B ≒ 浴 A の順であった。

##### 3-1-2 亜鉛電析の電流効率

浴 A~D における電流密度と電流効率 (CE%) の関係を図 2 に示す。 $i_c = -1.0 \text{ A/dm}^2$  のときの電流効率 (CE%) は、浴 C (94.8%) > 浴 B (92.4%) > 浴 D (91.4%) > 浴 A (88.2%) の順であり、In(III)イオンの影響が大きいことが分かる。一方、



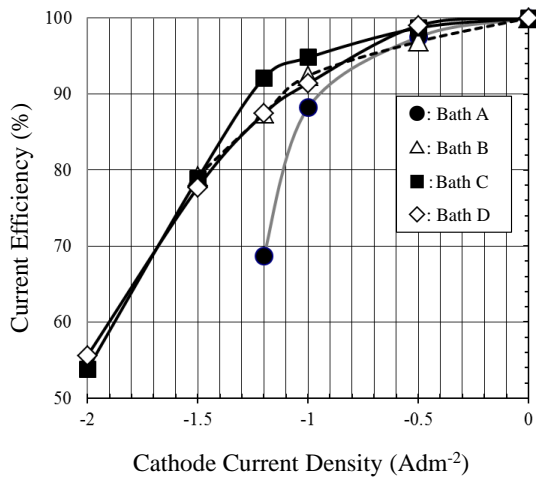


Fig. 2 Relation between current efficiency for zinc deposition obtained by steady-state galvanostatic polarization.

水素発生効率 (CE%) は、浴 C (5.2%) < 浴 B (7.6%) < 浴 D (8.6%) < 浴 A (11.8%) のようになり、水素発生のしやすさは、そのまま浴 C < 浴 D < 浴 B < 浴 A の順である。このことは金属上での水素過電圧<sup>7)</sup>が、 $\text{In} > \text{Zn} > \text{Pb}, \text{Sn} > \text{Cd}$  の順で、亜鉛よりもインジウムは大きく、亜鉛電析に伴う水素発生を更に抑制したためと考えられる。

### 3-1-3 電析膜の電極電位 ( $E_m$ ) と自然電位 ( $E_n$ )

アルカリ亜鉛酸塩溶液、アルカリ錫酸塩溶液およびアルカリインジウム酸塩溶液における標準電位 ( $E_0$ , 25°C) と電極反応<sup>8)</sup>を以下に示す。

- ①  $\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$      -1.215 V
- ②  $\text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Sn} + 3\text{OH}^-$      -0.909 V
- ③  $\text{Sn(OH)}_6^{2-} + 2\text{e}^- = \text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 3\text{OH}^-$      -0.93 V
- ④  $\text{In(OH)}_3 + 3\text{e}^- = \text{In} + 3\text{OH}^-$      -1.00 V

浴 A~D において電流密度  $i_c = -1.0 \text{ A/dm}^2$  における電極電位 ( $E_m$ ) を表 2 に示す。浴 A の電位は、-0.057 V から -0.196 V まで変動した。このことは、図 1-A との比較により  $\text{ZnO}_2^{2-}$  イオンの拡散支配<sup>9)</sup> および水素発生により説明できる。一方、浴 B では電位が -0.061 V から -0.452 V まで激しく変動した。この電位範囲では、図 1-B に見られるようにスパイク状の電流が測定された。このスパイク状の電流は 2 つの反応の競争により起こると考えられ、錫の添加により電位変動範囲が広がっており、亜鉛反応の①式と錫反応の③式が同時に起こる電位範囲であるといえ、電位によっては置換析

Table 2 Variation of the working electrode potential ( $E_m$ ) under the condition of  $-1.0 \text{ A/dm}^2$  and 30 min and then the natural electrode potential ( $E_n$ ) at 25°C.

	$E_m$ (Zn/Zn(Hg))	$E_n$ (Ag/AgCl sat.KCl)
Bath A	-0.057 ~ -0.196	-1.485
Bath B	-0.061 ~ -0.452	-1.497
Bath C	-0.051 ~ -0.251	-1.492
Bath D	-0.064 ~ -0.436	-1.490

出反応 ( $2\text{Zn} + \text{Sn(OH)}_6^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Sn} + 2\text{ZnO}_2^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ ) が進行していると考えられる。また浴 C では電位が -0.051 V から -0.251 V まで変動した。これは錫ほどではないが、浴 A に比べると電位変動範囲が広がっている。このことから、亜鉛反応の①式とインジウム反応の④式で示される亜鉛とインジウムの置換析出 ( $3\text{Zn} + 6\text{OH}^- + 2\text{In(OH)}_3 \rightarrow 2\text{In} + 3\text{ZnO}_2^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ ) が起こっていると考えられる。このときの電位変動範囲は狭いので、水素発生反応を抑制しているとも考えられる。浴 D では電位は -0.064 V から -0.436 V まで変動した。これは浴 B と同程度の変動であるので、亜鉛と錫、亜鉛とインジウムの置換析出反応が共に起こっていると考えられる。このとき電位変動域が浴 B より若干狭いのは、インジウムにより水素発生反応が抑制されていることが原因と考えられる。これらの現象は、式①~④に示す電極反応の標準電位の順序によりうまく説明することができた。

浴 A~D から得られた膜の自然電位 ( $E_n$ ) を表 2 に示す。電位は、浴 B < 浴 C < 浴 D < 浴 A の順であった。このように、錫、インジウムの添加により卑な値へと移行しており、卑な金属である亜鉛が一部溶解し、錫およびインジウムが置換析出したことを示唆している。

### 3-1-4 表面形態

浴 A~D から得られた膜の SEM 観察像を図 3 に示す。添加剤を含まないジンケート浴である浴 A では、亜鉛素地上に図 3-A に示すような六角平盤状結晶が積み重なった樹枝状の結晶成長を示した<sup>9)</sup>。また、ほぼ垂直方向に並んだ六角平盤がパンチング機構によりステップを形成していると考えられる<sup>10)</sup>。Sn(IV)イオンを添加した浴 B では、図 3-B に示すように塊状および樹枝状の結晶形態を示した。つまり、浴 B では Sn(IV) イオンの濃度比  $[\text{Sn(OH)}_6^{2-}] \times 100 / ([\text{ZnO}_2^{2-}] + [\text{Sn(OH)}_6^{2-}]) = 2.62\%$  程度では、Sn(IV) イオンの表面形態に及

ぼす影響は小さいことが分かる。

一方, In(III)イオンを添加した浴 C では, 図 3-C に示すように樹枝状の結晶成長が抑制された比較的小さな六角平盤および塊状の形態を示した。これは一部の亜鉛がインジウムで置換され, 亜鉛結晶が塊状の形態に成長した事を意味する。つまり, 浴 C では In(III)イオンの濃度比  $[\text{In}(\text{OH})_3] \times 100 / ([\text{ZnO}_2^{2-}] + [\text{In}(\text{OH})_3]) = 0.45\%$  程度と錫よりも低いが, In(III)イオンの表面形態に及ぼす影響は顕著であることが分かる。さらに, 両方の Sn(IV)および In(III)イオンを添加した浴 D では, 図 3-D に示すように, 塊状結晶および一部樹枝状結晶の成長が抑制された比較的小さな結晶形態を示した。

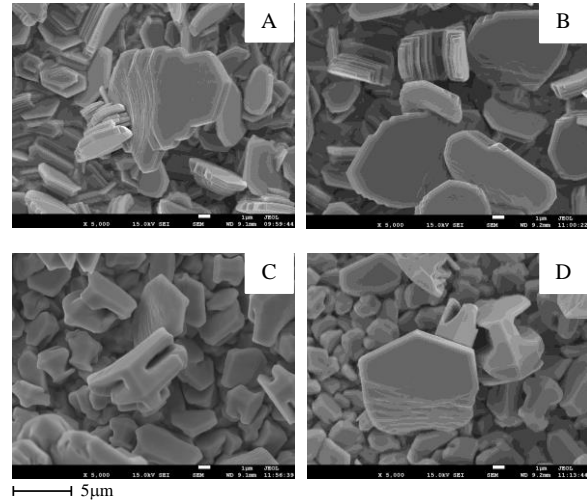


Fig. 3 Scanning electron micrographs of about 10μm zinc deposit obtained by the electroplating under the same DC condition. A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

### 3-1-5 結晶回折

多結晶亜鉛板の素地上へ析出させた膜の X 線回折分析結果を図 4 に示す。ここで, S は粉末亜鉛結晶の標準回折強度<sup>11)</sup>を元に作成したものである。無添加の亜鉛めっき浴 A から得られた膜 (図 4-A) は, 00・2 面の強いピークを示した。一方, 浴 B (図 4-B), 浴 C (図 4-C) および浴 D (図 4-D) は, 粉末亜鉛結晶構造と類似の膜であることを示していた。

### 3-1-6 配向指数 (Orientation index)

Willson の方法<sup>12)</sup>による配向指数の決定については, 例えば{10・3}面についての相対強度  $IF$  は次式となる。

$$IF\{10 \cdot 3\} = I\{10 \cdot 3\} / \sum I\{hk \cdot l\} \quad (1)$$

(1)式において,  $I\{10 \cdot 3\}$ は{10・3}面による回折強度,  $\sum I\{hk \cdot l\}$ は回折を示した全ての{hk・l}面からの回折強度の和である。また, 標準試料亜鉛粉末の{10・3}面についての相対強度は次式となる。

$$IFR\{10 \cdot 3\} = IR\{10 \cdot 3\} / \sum IR\{hk \cdot l\} \quad (2)$$

(2)式において  $IR\{10 \cdot 3\}$ は標準試料亜鉛粉末の{10・3}面による回折強度,  $IR\{hk \cdot l\}$ は標準試料亜鉛粉末において回折を示した全ての{hk・l}面からの回折強度の和である。(1)式と(2)式を用い, 配向指数は(3)式として定義される。

$$\text{配向指数}\{10 \cdot 3\} = IF\{10 \cdot 3\} / IFR\{10 \cdot 3\} \quad (3)$$

ここで, 配向指数=1 のとき無配向で, 1 より大きいとその面が多く, 1 より小さいとその面が少ないことを意味する。

浴 A~D から得られた膜の X 線回折分析で得られた積分強度から配向指数を求め表 3 に示す。無添加の浴 A から得られた膜は 00・2 面, 10・0 面,

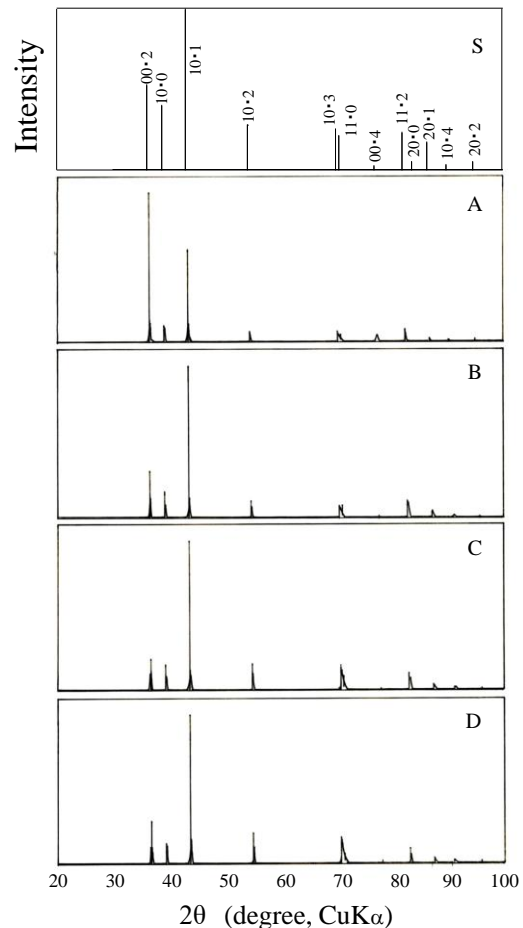


Fig. 4 X-ray diffraction patterns of zinc deposit obtained by the electroplating under the same DC condition. S: Standard, A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

10・1面, 10・2面, 11・2面および20・1面が減少し, 10・3面および11・0面に配向した。一方, Sn(IV)イオンおよびIn(III)イオンを添加した浴B~Dから得られた膜は, いずれも10・3面および11・0面に強く配向した。ところで, Mackinnon<sup>13)</sup>は亜鉛電析の過電圧と結晶配向性の関係について, 過電圧の上昇に伴い六角平盤の結晶が, 00・1面 $\ll$ 10・3面 $<$ 10・2面 $<$ 10・1面 $<$ 11・0面とめっき素地面に対して垂直方向に成長しやすくなることを示した。また, 浴A~Dの電流密度 $i_c = -1.0$  A/dm<sup>2</sup>における過電圧( $\eta_c$ )は, 浴C( $\eta_c = -0.180$  V) $>$ 浴A( $\eta_c = -0.172$  V) $\approx$ 浴D( $\eta_c = -0.168$  V) $>$ 浴B( $\eta_c = -0.120$  V)の順でありIn(III)イオンが過電圧に及ぼす影響も大きいことが分かる。

### 3-1-7 反射電子顕微鏡 (REM)

浴A~Dから得られた膜の反射電子像を図5に示す。反射電子像は原子番号が大きい元素ほど明るく(白っぽく)観察される。錫を添加した浴Bより得られた膜は, 図5-Bに示すように均一の色調が観察された。これは錫が亜鉛中に均一に存在する単相であることを示している。一方, インジウムを添加した浴Cより得られた膜は, 図5-Cに示すように亜鉛結晶上に白い粒が観察された。これは原子番号の大きいインジウムの可能性が高い。事実, 状態図<sup>14)</sup>より錫, インジウムは亜鉛に対して固溶する領域が殆ど存在しないことから, 錫の場合は非平衡相の存在が予想され, インジウムについては非平衡相が存在せず, 白い粒としてインジウムが観察されている可能性が高い。つまり, インジウムは電析Zn上で,  $3\text{Zn} + 6\text{OH}^- + 2\text{In}(\text{OH})_3 \rightarrow 2\text{In} + 3\text{ZnO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ の反応が進行することにより粒状に析出した可能性が高い。

### 3-2 周期的反転電流 (PR)

#### 3-2-1 電流密度と電極電位 ( $E_m$ ) の関係

定電流密度 $-1.0$  A/dm<sup>2</sup>で30分間亜鉛を電析させた後, 二次電池の充放電を模擬して周期的反転電流 $\pm 1.0$  A/dm<sup>2</sup>を10分毎に反転させて60分間実施した。このときの浴A~Dにおける電極電位を表4に示す。浴Aの還元(カソード)電流 $-1.0$  A/dm<sup>2</sup>での陰極電位( $E_{m,c}$ )は,  $-0.039$  Vから $-0.150$  Vの間で変動し, 酸化(アノード)電流 $+1.0$  A/dm<sup>2</sup>での陽極電位( $E_{m,a}$ )は,  $+0.012$  Vから $+0.013$  Vの間でほぼ一定の値を示した。一方, 浴Bの陰極電位は,  $-0.061$  Vから $-0.452$  Vまで激しく変動し, 陽

Table 3 Effects of  $2\theta$  (degree) on the orientation index (O.I.) of  $\{hk\cdot l\}$  facet of deposits obtained by the electroplating under the same DC condition.

A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

$2\theta$	$hk\cdot l$	A	B	C	D
36.30	00・2	0.341	0.107	0.162	0.263
39.01	10・0	0.189	0.108	0.177	0.171
43.24	10・1	0.097	0.057	0.091	0.097
54.34	10・2	0.327	0.193	0.361	0.417
70.08	10・3	8.794	9.676	8.816	8.520
70.21	11・0	8.045	9.442	9.197	8.651
76.05	00・4	3.068	1.158	0	2.541
82.10	11・2	0.543	0.281	0.443	0.456
83.55	20・0	1.601	0.872	1.492	1.774
86.54	20・1	0.536	0.316	0.504	0.556

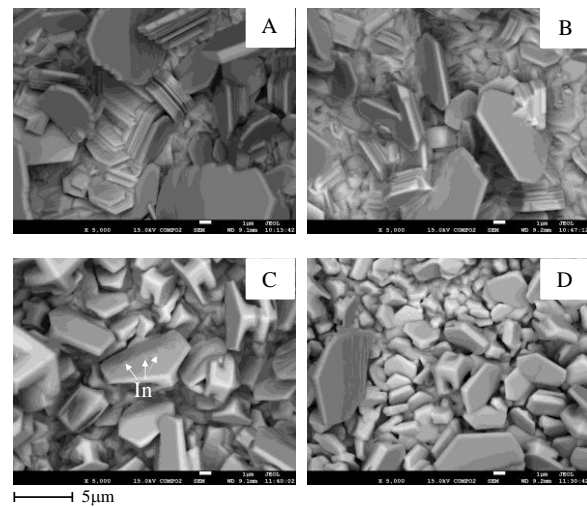


Fig. 5 Scanning electron reflecting micrographs of zinc deposit obtained by the electroplating under the same DC condition.

A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

Table 4 Variation of the working electrode potential ( $E_m$ ) under the condition of periodic reverse current electrolysis of the duration per cycle condition.

$i_c(\text{PR}) = -1.0$  A/dm<sup>2</sup>,  $i_a(\text{PR}) = +1.0$  A/dm<sup>2</sup>,  $r = 50\%$ ,  
 $T_c = T_A = 10$  min ( $\theta = 20$  min)

	$E_{m,c}$ (Zn/Zn(Hg))	$E_{m,a}$ (Zn/Zn(Hg))
Bath A	$-0.039 \sim -0.150$	$0.012 \sim 0.013$
Bath B	$-0.061 \sim -0.452$	$0.014 \sim 0.034$
Bath C	$-0.055 \sim -0.251$	$0.014 \sim 0.018$
Bath D	$-0.064 \sim -0.436$	$0.014 \sim 0.018$

極電位は,  $+0.014$  Vから $+0.034$  Vまで増加した。このことは電極反応における  $2\text{Zn} + \text{Sn}(\text{OH})_6^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Sn} + 2\text{ZnO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ のように, 錫が一部亜鉛により置換析出したことを示唆する。浴Cの陰極電位は,  $-0.055$  Vから $-0.251$  Vまで激しく変



動し、陽極電位は、+0.014 V から+0.018V まで増加した。このことは電極反応における  $3\text{Zn} + 6\text{OH}^- + 2\text{In}(\text{OH})_3 \rightarrow 2\text{In} + 3\text{ZnO}_2^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$  のように、インジウムが一部亜鉛により置換析出したことを示唆する。同様に浴 D の陰極電位は-0.064 V から-0.436 V まで変動し、陽極電位では+0.014 V から+0.018 V まで増加した。つまり、卑な金属である亜鉛が一部溶解して錫およびインジウムが置換析出したことを示している。

### 3-2-2 表面形態

浴 A~D において周期的反転電流 (PR) による電解後の SEM 観察像を図 6 に示す。添加剤を含まない浴 A では、亜鉛素地上に図 6-A に示すような塊状の結晶形態を示した。一方、Sn(IV)イオンを添加した浴 B では、図 6-B に示すようにほぼ垂直方向に並んだ六角平盤状<sup>10)</sup>の結晶が、バンチング機構によるステップを形成した。また In(III)イオンを添加した浴 C では、図 6-C に示すような塊状の結晶形態を示した。さらに両方の Sn(IV)および In(III)イオンを添加した浴 D では図 6-D に示すように、ほぼ垂直方向に並んだ六角平盤状および塊状が混在した結晶形態を示した。

### 3-2-3 結晶回析

浴 A~D において周期的反転電流 (PR) による電解後の X 線回折分析結果を図 7 に示す。無添加の浴 A から得られた膜は、粉末亜鉛の結晶構造(図 7-S) とほぼ同一の回折強度を示した。また、Sn(IV) または In(III)イオンを添加した浴 B および浴 C から得られた膜も粉末亜鉛の結晶構造(図 7-S) とほぼ同一の回折強度を示した。一方、Sn(IV) および In(III)イオンを添加した浴 D から得られた膜は、10・2 面、10・3 面および 11・2 面のピークが増加した。

### 3-2-4 配向指数

浴 A~D から得られた膜の X 線回折分析で得られた積分強度から配向指数を求め表 5 に示す。浴 A から得られた膜は 10・3 面、11・0 面および 00・4 面に配向した。また Sn(IV) イオンまたは In(III) イオンを添加した浴 B および浴 C から得られた膜でも、10・3 面、11・0 面および 00・4 面に配向した。一方、Sn(IV) および In(III) イオンを添加した浴 D から得られた膜では、00・2 面、10・3 面、11・0 面および 00・4 面に配向した。このことは、

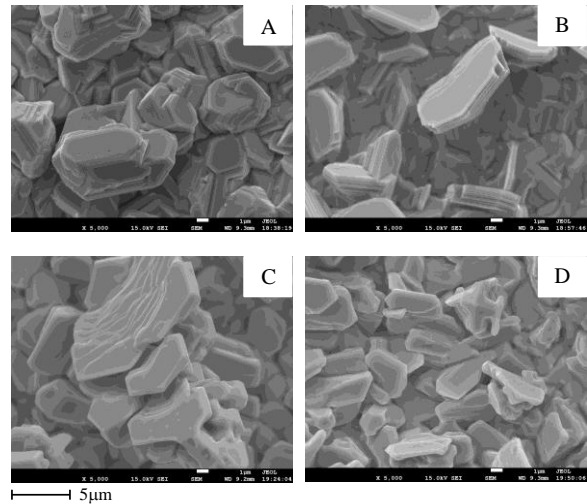


Fig. 6 Scanning electron micrographs of zinc deposit obtained under the same PR condition.

A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

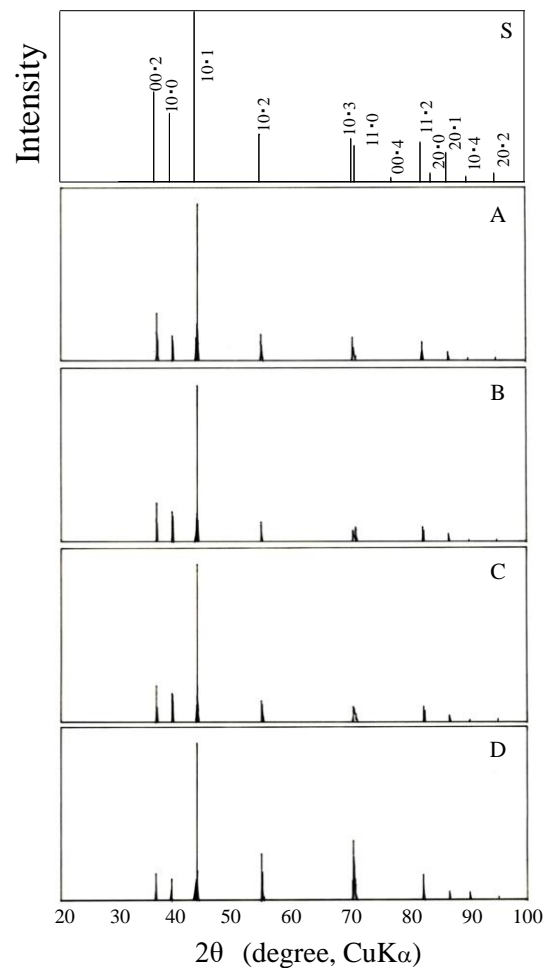


Fig. 7 X-ray diffraction patterns of zinc deposit obtained by the electroplating under the same PR condition.

S: Standard, A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

Table 5 Effects of  $2\theta$  (degree) on the orientation index (O.I.) of  $\{hk\cdot l\}$  facet of deposits obtained by the electroplating under the same PR condition.

A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

$2\theta$	$hk\cdot l$	A	B	C	D
36.30	00 $\cdot$ 2	0.509	0.937	1.415	1.910
39.01	10 $\cdot$ 0	1.086	0.897	1.076	0.450
43.24	10 $\cdot$ 1	0.633	0.736	0.322	0.325
54.34	10 $\cdot$ 2	1.686	1.435	1.349	0.454
70.08	10 $\cdot$ 3	3.267	2.224	3.348	4.167
70.21	11 $\cdot$ 0	3.454	2.691	3.767	4.325
76.05	00 $\cdot$ 4	4.992	3.814	4.339	3.147
82.10	11 $\cdot$ 2	0.502	0.548	0.481	0.395
83.55	20 $\cdot$ 0	1.216	1.133	1.316	1.131
86.54	20 $\cdot$ 1	0.544	0.753	0.672	0.263

周期的反転電流 $\pm 1.0 \text{ A/dm}^2$  で六角平盤の結晶の 00 $\cdot$ 4 面, 10 $\cdot$ 3 面, 11 $\cdot$ 0 面が同程度優先成長することを示している。

### 3-2-5 反射電子顕微鏡 (REM)

浴 A~D において周期的反転電流 (PR) による電解後の反射電子像を図 8 に示す。錫を添加した浴 B より得られた膜は, 図 8-B に示すように均一の色調が観察された。これは錫が亜鉛中に均一に存在する単相であることを示している。一方, インジウムを添加した浴 C より得られた膜は, 図 8-C に示すように亜鉛結晶上に白い粒が観察された。これは原子番号の大きいインジウムの可能性が高い。先ほども述べたが, インジウムは亜鉛に対して固溶する領域が殆ど存在しないことから, 白く見える粒はインジウムである可能性が高い。つまり, PR 電解時にもインジウムは電析 Zn 上で,  $3\text{Zn} + 6\text{OH}^- + 2\text{In}(\text{OH})_3 \rightarrow 2\text{In} + 3\text{ZnO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$  の反応が進行することにより粒状に析出した可能性が高い。

## 4. 結論

- 1) 亜鉛の拡散の限界電流密度は, Sn(IV) イオンおよび In(III)イオンの添加により低下した。
- 2) 亜鉛の電流効率 (CE%) は, Sn(IV) イオンおよび In(III)イオンの添加により増加し, その影響は In(III)イオンの方が大きい。
- 3) 電析物の自然電位は, Sn(IV) イオンおよび In(III)イオンの添加により卑に移行しており, 卑な金属である亜鉛の一部が溶解し, 錫およ

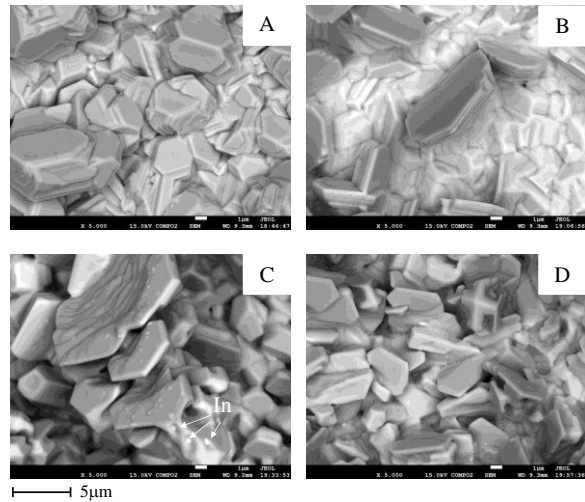


Fig. 8 Scanning electron reflecting micrographs of zinc deposit obtained by the electroplating under the same PR condition. A: Bath A, B: Bath B, C: Bath C, D: Bath D

びインジウムが置換析出したことを示している。

- 4) ジンケート浴から電析した結晶は, 素地面に対してほぼ垂直方向に並んだ六角平盤がパンチング機構によりステップ状に成長した。
- 5) 亜鉛析出の過電圧 ( $\eta_c$ ) に対しては, In(III)イオンの影響が大きい。
- 6) 錫-亜鉛合金は単相 (非平衡相) であり, 合金は亜鉛に類似の樹枝状結晶を示していた。一方, インジウム-亜鉛合金では, 僅かしかインジウムが亜鉛に固溶しないので, 亜鉛上にインジウムが微細な島状の結晶として成長した。

### 参考文献

- 1) 例えば, 大崎 隆久: 金属亜鉛・空気二次電池〜一次電池の高性能化技術と二次電池化へのアプローチ〜 (石原達己編, “金属・空気2次電池の開発と最新技術”, p.167 (技術教育出版社, 2012).
- 2) J. W. Diggle, A. R. Despic, J. O'M. Bockris; *J. Electrochem. Soc.*, **116**, 1503 (1969).
- 3) M. Yano, Y. Tsuru, H. Koga; *J.Surf.Finish.Soc.Jpn.* **70**, 419(2019).
- 4) E. R. Raub, K. Muller; “Fundamentals of Metal Deposition”, p.105 (Elsevier, 1967).
- 5) N. A. Pangarov; *Electrochimica Acta*, **9**, 721 (1964).
- 6) 例えば, 喜多英明, 魚崎浩平; 電気化学の基礎, p.183 (技報堂, 1983).

- 7) 例えば, 外島 忍; 基礎電気化学, p.333, p.413 (朝倉書店, 1965).
- 8) 例えば, 玉虫伶太; 電気化学, p.311 (東京化学同人, 1967).
- 9) J. O'M. BOCKRIS and A.K.N REDDY, "MODERN ELCTROCHMISTRY · 2", p.1208, p.1216, p.1220 (Plenum Press, New York, 1970).
- 10) Y. Tsuru, M. Matsunaga, K. Hosokawa; *DENKI KAGAKU*, **51** 169 (1983).
- 11) ICDD; Zn 04-0831, Sn 04-0673, In 05-0642
- 12) K.S. Willson, J.A.Rogers, *Tech. Proc. Amer. Electroplaters Soc.*, **51**, 92 (1964).
- 13) D.J. Mackinnon and J.M. Brannen; *J. Appl. Electrochem.*, **3**, 55 (1979).
- 14) Thaddeus B. Massalski; "Binary Alloy Phase Diagrams, 2nd Edition", p.2318, p.3417 (ASM International, 1990).

## 研究論文

## 血液型の数理

松田康雄

## On the study of the blood type proportion

Yasuo Matsuda

The current ratio of the blood types A, B, AB, and O in Japan is said to be 4 : 2 : 1 : 3. I was questioned about the proposition of the blood type in Japanese ancestry. Then I have started researches.

The ABO group is a kind of blood type classification method, and is a method of classifying into four types of A, B, O, and AB. According to Mendel's law, there are three types of genes, A, B, and O, and children receive one gene each from their father and mother. The combination of genes determines the blood type. In this paper, we set up and study the problem as follows.

Problems : Several years after the first generation people were born, the first generation was created at the same time, and several years later, the second generation was created at the same time, and so on. The genes are combined in the same proportion. At this time, consider the relationship between the proportion of blood type of the first generation and the next generation's.

We shall show that the proportion of the blood group was determined only by the first proportion

## はじめに・・・研究の動機

現在の日本人の血液型 A,B,AB,O 型の割合は 4 : 2 : 1 : 3 と言われている。では、日本人の祖先の血液型の割合はどうだったのだろうか。疑問に思って研究を始めた。

ABO 式血液型とは、血液型の分類法の一つで A, B, O, AB の 4 つの型に分類する方法である。これは、メンデル遺伝の考え方では、A, B, O の 3 種類の遺伝子があって、子どもは両親から 1 つずつ遺伝子を受け取る。遺伝子の組合せによって血液型は表 1 のように決まる。

本稿では、最初の世代 (第 0 世代) が生まれて何年か後に同時に第 1 世代が生まれ、その何年か後に同時に第 2 世代が生まれ、以下これを繰り返

令和元年 8 月 9 日受理

Copyright 2019 久留米工業高等専門学校

表 1 遺伝子の組合せと血液型

遺伝子の組合せ	AA	AO	BB	BO	AB	OO
血液型	A		B		AB	O

返すと仮定する。また遺伝子は同じ割合で組み合わせられるとする。次の様に問題を設定し考察する。

**問題 1.** 第 0 世代の血液型の割合と第  $n (\geq 1)$  世代の血液型の割合の関係を考察せよ。

**問題 2.** 第  $n (\geq 1)$  世代の血液型 A,B,AB,O 型の割合が 4 : 2 : 1 : 3 のとき、第 0 世代の血

液型の割合を求めよ。

**1. 問題 1 の解答**

第  $n (\geq 0)$  世代の、血液型の遺伝子 AA, AO, BB, BO, AB, OO の割合をそれぞれ  $A_n, A'_n, B_n, B'_n, C_n, O_n$  と表す。

$$A_n + A'_n + B_n + B'_n + C_n + O_n = 1 \quad \text{①}$$

が成り立つ。また

$$\alpha = A_0 + \frac{1}{2}A'_0 + \frac{1}{2}C_0, \quad \text{②}$$

$$\beta = B_0 + \frac{1}{2}B'_0 + \frac{1}{2}C_0,$$

$$o = \frac{1}{2}A'_0 + \frac{1}{2}B'_0 + O_0$$

とする。このとき次の定理が成り立ち、これが問題 1 の解答になる。

**定理 1.**  $n$  を正の整数とする。このとき

$$A_n = \alpha^2, \quad A'_n = 2\alpha o, \quad B_n = \beta^2,$$

$$B'_n = 2\beta o, \quad C_n = 2\alpha\beta, \quad O_n = o^2$$

となる。

**証明.** 第  $n (\geq 0)$  世代と第  $(n+1)$  世代の遺伝子の割合の関係を考える。

遺伝子が AA となる組合せと割合は、

AA×AA が割合 1 で 1 パターン、

AA×AO が割合  $\frac{1}{2}$  で 2 パターン、

AA×AB で割合  $\frac{1}{2}$  で 2 パターン、

AO×AB で割合  $\frac{1}{4}$  で 2 パターン、

AO×AO で割合  $\frac{1}{4}$  で 1 パターン、

AB×AB で割合  $\frac{1}{4}$  で 1 パターン

ある。したがって

$$A_{n+1} = A_n^2 + 2 \times \frac{1}{2}A_n A'_n + 2 \times \frac{1}{2}A_n C_n + 2 \times \frac{1}{4}A'_n C_n + \frac{1}{4}A_n'^2 + \frac{1}{4}C_n^2$$

$$= \left( A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n \right)^2 \quad \text{③}$$

が成り立つ。同様に

$$A'_{n+1} = 2 \times \frac{1}{2}A_n A'_n + 2 \times \frac{1}{2}A_n B'_n + 2A_n O_n + \frac{1}{2}A_n'^2 + 2 \times \frac{1}{4}A'_n B'_n$$

$$+ 2 \times \frac{1}{4}A'_n C_n + 2 \times \frac{1}{4}A'_n O_n$$

$$+ 2 \times \frac{1}{4}B'_n C_n + C_n O_n$$

$$= 2 \left( A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n \right)$$

$$\times \left( \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}B'_n + O_n \right) \quad \text{④}$$

が成り立つ。そして対称性から

$$B_{n+1} = \left( B_n + \frac{1}{2}B'_n + \frac{1}{2}C_n \right)^2 \quad \text{⑤}$$

$$B'_{n+1} = 2 \left( B_n + \frac{1}{2}B'_n + \frac{1}{2}C_n \right)$$

$$\times \left( \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}B'_n + O_n \right) \quad \text{⑥}$$

$$C_{n+1} = 2 \left( A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n \right)$$

$$\times \left( B_n + \frac{1}{2}B'_n + \frac{1}{2}C_n \right) \quad \text{⑦}$$

$$O_{n+1} = \left( \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}B'_n + O_n \right)^2 \quad \text{⑧}$$

が成り立つ。③, ④, ⑦より

$$A_{n+1} + \frac{1}{2}A'_{n+1} + \frac{1}{2}C_{n+1}$$

$$= \left( A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n \right)$$

$$\times (A_n + A'_n + B_n + B'_n + C_n + O_n)$$

$$= A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n \quad (\because \text{①})$$

これは  $A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n$  が任意の  $n (\geq 0)$

に対して一定であることを示している。したがって

$$A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n = A_0 + \frac{1}{2}A'_0 + \frac{1}{2}C_0$$



となり、②より任意の  $n (\geq 0)$  に対して

$$A_n + \frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}C_n = \alpha \quad \text{⑨}$$

となる。同様に任意の  $n (\geq 0)$  に対して

$$B_n + \frac{1}{2}B'_n + \frac{1}{2}C_n = \beta \quad \text{⑩}$$

$$\frac{1}{2}A'_n + \frac{1}{2}B'_n + O_n = o \quad \text{⑪}$$

が成り立つ。③～⑧と⑨～⑪を比べて定理が示される。(証明終)

ここで、 $(A_0, A'_0, B_0, B'_0, C_0, O_0)$  を定めたとき、第0世代と第  $n (\geq 1)$  世代の血液型 A,B,AB,O 型の割合の変化の例を示す。なお血液型の割合は小数第1位で四捨五入した%で表す。

**例1.**  $(\frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6})$  , 遺伝子の割合が等しいとき

$$(33, 33, 17, 17) \rightarrow (33, 33, 22, 11) .$$

**例2.**  $(\frac{1}{8}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$  , 血液型の割合が等しいとき

$$(25, 25, 25, 25) \rightarrow (33, 33, 20, 14) .$$

**例3.**  $(0, 0, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3})$  , A型がないとき

$$(0, 33, 33, 33) \rightarrow (17, 52, 14, 17) .$$

**例4.**  $(\frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, 0, \frac{1}{3})$  , AB型がないとき

$$(33, 33, 0, 33) \rightarrow (31, 31, 13, 25) .$$

**例5.**  $(\frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{3}, 0)$  , O型がないとき

$$(33, 33, 33, 0) \rightarrow (31, 31, 35, 31) .$$

**例6.**  $(\frac{1}{20}, \frac{1}{20}, \frac{1}{20}, \frac{1}{20}, \frac{1}{10}, \frac{7}{10})$  , O型が多いとき

$$(10, 10, 10, 70) \rightarrow (20, 20, 3, 56) .$$

一般にO型の割合は減る傾向にある。

## 2. 問題2の解答

血液型 A,B,AB,O 型の割合が 4 : 2 : 1 : 3 な

ので

$$A_n + A'_n = 0.4 , B_n + B'_n = 0.2 ,$$

$$C_n = 0.1 , O_n = 0.3 \quad (n \geq 1)$$

とする。定理1より

$$O_n = o^2 = 0.3 \text{ より } o \cong 0.5477 .$$

$$A_n + A'_n = \alpha(\alpha + 2o) = 0.4 \text{ より}$$

$$\alpha^2 + 1.0954\alpha - 0.4 = 0 . \alpha \cong 0.2899 .$$

$$B_n + B'_n = \beta(\beta + 2o) = 0.2 \text{ より}$$

$$\beta^2 + 1.0954\beta - 0.2 = 0 . \beta \cong 0.1594 .$$

(パターン1)  $A'_0 = A_0, B'_0 = B_0$  とする。

②等から

$$\alpha = \frac{3}{2}A_0 + \frac{1}{2}C_0 ,$$

$$\beta = \frac{3}{2}B_0 + \frac{1}{2}C_0 ,$$

$$o = \frac{1}{2}A_0 + \frac{1}{2}B_0 + O_0$$

なので

$$A_0 \cong 0.59085 - O_0 ,$$

$$B_0 \cong 0.50455 - O_0 ,$$

$$C_0 \cong 3O_0 - 1.19475$$

となる。そして、血液型 A,B,AB,O 型の割合の変化に関して

$$(28, 11, 15, 45) \rightarrow (40, 20, 9, 30) ,$$

$$(38, 20, 1, 40) \rightarrow (40, 20, 9, 30)$$

等が成り立つ。

(パターン2)  $A'_0 = 2A_0, B'_0 = 2B_0$  とする。

パターン1と同様に

$$(24, 5, 25, 45) \rightarrow (40, 20, 9, 30) ,$$

$$(32, 12, 15, 40) \rightarrow (40, 20, 9, 30)$$

等が成り立つ。

概ねO型が多く、次にA型が多い傾向にある。

## 3. 血液型の割合の問題

次のような架空の状況の問題を作って血液型の割合を計算する。

**問題3.** 地球からある星に多くの人が移住した。その人達の血液の遺伝子の割合は

$$A_0 = A'_0 = B_0 = B'_0 = C_0 = O_0 = \frac{1}{6}$$

とする。その後その星への移住はないとする。この星では何年かに1回疫病がはやりO型の新生児が全員亡くなってしまおうとする。この星の人達の将来の血液型の割合を求めよ。

**解答.** 定理から後の世代の血液型の遺伝子の割合は、 $\alpha = \beta = o = \frac{1}{3}$  から

$$A_n = B_n = O_n = \frac{1}{9}, \quad A'_n = B'_n = C_n = \frac{2}{9}$$

となる。次に、1回目の疫病が流行って、O型の人が全員亡くなってしまったとする。すると

$$A_0 = B_0 = \frac{1}{8}, \quad A'_0 = B'_0 = C_0 = \frac{2}{8}, \quad O_0 = 0$$

となって、疫病流行後の第  $n$  世代の人達の血液の遺伝子の割合は

$$A_n = B_n = \frac{9}{64}, \quad A'_n = B'_n = \frac{12}{64},$$

$$C_n = \frac{18}{64}, \quad O_n = \frac{4}{64}$$

となる。この計算を繰り返して  $m (\geq 0)$  回目の疫病流行後の第  $n$  世代の遺伝子 AA, AO, AB, OO の割合はそれぞれ

$$\frac{m+2}{4(m+4)}, \quad \frac{1}{m+4}, \quad \frac{m+2}{2(m+4)}, \quad 0$$

となる。BB, BO はそれぞれ AA, AO と等しいので、 $m \rightarrow \infty$  としたときの遺伝子 AA, AO, BB, BO, AB, OO の割合の極限值は

$\frac{1}{4} : 0 : \frac{1}{4} : 0 : \frac{1}{2} : 0$  になる。したがって、この星の人達の将来の血液型 A, B, AB, O 型の割合の比は  $1 : 1 : 2 : 0$  になる。

#### 4. ハーディー・ワインベルクの法則

血液型は3種類の遺伝子 A, B, O の組合せであったがこれを一般化する。

$m (\geq 2)$  種類の遺伝子  $a_i$  ( $i = 1, \dots, m$ ) のうち両親から1つずつが子どもに遺伝するとする。第  $n (\geq 0)$  世代で、遺伝子  $a_i$  と  $a_j$  をもつ人の割合を  $a_{ij, n}$  と表す。また

$$\alpha_i = a_{ii, 0} + \frac{1}{2} \sum_{j \neq i} a_{ji, 0}$$

とおく。このとき次の定理が成り立つ。(証明略)

**定理2.** 任意の  $n (\geq 1)$  に対して

$$a_{ii, n} = \alpha_i^2, \quad a_{ij, n} = 2\alpha_i\alpha_j \quad (i \neq j)$$

が成り立つ。

定理1は定理2で  $m = 3$  の場合になっている。

また、生物学の法則の一つに「ハーディー・ワインベルクの法則」がある。これは、ある条件のもとで、遺伝子頻度は世代が移り変わっても変化しないという法則である。([1]) 遺伝による血液型の割合は、定理1のように最初の世代の遺伝子の組合せだけで決まるという結論が出た。定理2と合わせてこれらはこの法則の一つと思われる。

#### おわりに

本稿は、同時に次の世代が生まれると仮定した。また遺伝子は同じ割合で組み合わせられると仮定した。しかし現実はそのようなので、今後この条件をなくした場合の研究を行いたい。

#### 参考文献

- [1] 巖佐庸編, 岩波 生物学辞典 第5版, 岩波書店, 2013年.
- [2] 鈴木孝仁監修, 三訂版フォトサイエンス生物図録, 数研出版, 2017年.
- [3] 田代嘉宏・難波莞爾, 高専の数学1~3, 森北出版, 2015年.
- [4] 水野丈夫, 理解しやすい生物(生物基礎収録版), 文英堂, 2012年.
- [5] 吉里勝利, 高等学校 生物, 第一学習社, 2013年.
- [6] 見つめる生物ファール EYE (2012版), とうほう.
- [7] レッツトライノート生物(代謝・遺伝子・発生編), 東京書籍, 2013年.

研究論文

## 循環小数の分割和

松田康雄

### The 2 division sum of the repeating decimal

Yasuo Matsuda

Let  $N$  be a natural number with a prime factor other than 2 or 5, then  $1/N$  is expressed as the repeating decimal. When the period of the repeating decimal is even, the sum of the number of the first half and the second half is called the 2 division sum of  $1/N$ . In this paper, we shall show what happens with the 2 division sum of  $1/N$ . We shall express the natural number  $N$  as follows :  $N = \prod_{i=1}^n p_i^{a_i}$  ( $n$  and  $a_i$  are natural numbers,  $p_i$  are primes except 2, 5 and different each other.) And we shall express the period of  $1/p_i^{a_i}$  as  $\lambda(p_i^{a_i}) = 2^{e_i} \mu_i$  ( $e_i \geq 0$ ,  $\mu_i$  is odd number). We shall show that there are two patterns according to the 2 division sum of  $1/N$  as follows :

- (1) If all  $e_i$  are equal, the 2 division sum of  $\frac{1}{N}$  is  $99 \cdots 9$ .
- (2) If not all  $e_i$  are equal, for some numbers  $D, d$ , let  $r$  be the least positive integer such that  $rD \equiv 2 \pmod{d}$ , then the 2 division sum of  $\frac{1}{N}$  is the repeating block of the decimal of  $\frac{r}{d}$ .

#### はじめに

2,5 以外の素因数をもつ自然数が分母の既約分数を小数で表したとき循環小数になる。その循環節, 周期をそれぞれ「(既約分数の) 循環節」, 「(既約分数の) 周期」という。周期が偶数のとき, 循環節の前半分の数と後半分の数の和を「(循環小数の 2) 分割和」という。

これまで,  $1/pq$  ( $p, q$  は 2,5 以外の素数) の分割和は知られていた。( [1], [5] ) 本稿ではこれを一般化する。すなわち,  $N$  を 2,5 を素因数にもたない 7 以上の自然数としたとき,  $\frac{1}{N}$  の分割和がどうなるかを考察する。以下,  $\frac{1}{N}$  の循環節の周期を  $\lambda(N)$ , 分割和を  $S(N)$  で表す。

**例 1.**  $\frac{1}{7}$ . 循環節は 142857,  $\lambda(7) = 6$ ,  $S(7) = 142 + 857 = 999$ .

**例 2.**  $\frac{1}{7 \cdot 11} = \frac{1}{77}$ . 循環節は 012987,  $\lambda(77) = 6$ ,  $S(77) = 012 + 987 = 999$

**例 3.**  $\frac{1}{11^2} = \frac{1}{121}$ .  $\lambda(121) = 22$ ,  $S(121) = 00826446280 + 99173553719 = 99 \cdots 9$  (11桁)

**例 4.**  $\frac{1}{3 \cdot 7} = \frac{1}{21}$ . 循環節は 047619,  $\lambda(21) = 6$ ,  $S(21) = 047 + 619 = 666$ .

**例 5.**  $\frac{1}{7 \cdot 37} = \frac{1}{259}$ . 循環節は 003861,  $\lambda(259) = 6$ ,  $S(259) = 003 + 861 = 864$

**例 6.**  $\frac{1}{7 \cdot 73} = \frac{1}{511}$ .  $\lambda(511) = 24$ ,  $S(511) = 001956947162 + 426614481409 = 428571428571$ .

1. 分割和 (パターン1)

$\frac{1}{N}$  の周期に関して次の補題が成り立つ。なお (mod  $N$ ) を ( $N$ ) と略記する。

**補題 1** ([2])  $\lambda(N) = m$  とすると,  $m$  は  $10^m \equiv 1 (N)$  を満たす最小の自然数である。

**補題 2** ([1])  $L, M$  は互いに素な整数とすると, 整数  $n$  に対し,

$$n \equiv 0 (LM) \Leftrightarrow n \equiv 0 (L) \text{ かつ } n \equiv 0 (M)$$

**補題 3** ([1])  $L, M$  は互いに素な整数とすると,  $\lambda(LM)$  は  $\lambda(L)$  と  $\lambda(M)$  の最小公倍数である。

**補題 4** ([2])  $p$  を素数,  $a$  を自然数とする。 $x^2 \equiv 1 (p^a) \Leftrightarrow x \equiv \pm 1 (p^a)$

$\lambda(N) = 2m$  ( $m$  は自然数) とし,

$$\frac{1}{N} = 0.\dot{a}_1 \cdots a_m b_1 \cdots \dot{b}_m$$

( $a_i, b_i \in [0, 1, \dots, 9]$ ) と表し

$$A = a_1 10^{m-1} + \cdots + a_{m-1} 10 + a_m,$$

$$B = b_1 10^{m-1} + \cdots + b_{m-1} 10 + b_m$$

とおくと  $S(N) = A + B$  であり

$$\frac{1}{N} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{10^m A + B}{10^{2mk}} = \frac{10^m A + B}{10^{2m-1}} \quad (1)$$

と表される。

ここで,  $N$  を次のように表す:

$$N = \prod_{i=1}^n p_i^{a_i}$$

( $n, a_i$  は自然数,  $p_i$  は 2, 5 以外の互いに異なる素数), また周期に関して

$$\lambda(p_i^{a_i}) = 2^{e_i} \mu_i \quad (2)$$

( $e_i$  は 0 以上の整数,  $\mu_i$  は奇数) と表す。

まず  $e_i (i = 1, \dots, n)$  が 1 種類の場合を考える。次の定理が成り立つ。

**定理 1.** (2) で  $e_i (i = 1, \dots, n)$  が 1 種類の場合  $S(N) = 99 \cdots 9$  ( $m$  桁) になる。

**証明.**  $e_i = E (\geq 1)$  とおき, (2) を

$\lambda(p_i^{a_i}) = 2^E \mu_i = 2m_i$  ( $m_i$  は自然数) と表す。補題 1 から

$$10^{2m_i} \equiv 1 (p_i^{a_i})$$

が成り立つ。補題 4 と補題 1 の周期の定義から

$$10^{m_i} \equiv -1 (p_i^{a_i})$$

となる。また, 補題 3 から

$$\lambda(N) = 2^E \mu = 2m$$

( $\mu$  は  $\mu_i (i = 1, 2, \dots, n)$  の最小公倍数,  $m$  は自然数) と表される。 $\mu_i$  に対して  $\mu_i'$  を,

$\mu = \mu_i \mu_i'$  とすると,  $\mu_i'$  は奇数で,  $m = m_i \mu_i'$  となる。各  $i$  に対して

$10^m \equiv (10^{m_i})^{\mu_i'} \equiv (-1)^{\mu_i'} \equiv -1 (p_i^{a_i})$  なので補題 2 から

$$10^m \equiv -1 (N)$$

となる。よって

$$\frac{10^m + 1}{N} = C \quad (C \text{ は自然数で } 10^m \text{ より小})$$

とおけて

$$\frac{1}{N} = \frac{C}{10^m + 1} = \frac{C(10^m - 1)}{10^{2m} - 1} = \frac{(C-1)10^m + (10^m - C)}{10^{2m} - 1}$$

と表される。(1) と比べて

$$A = C - 1, \quad B = 10^m - C$$

なので,

$$S(N) = A + B = 10^m - 1$$

となって定理 1 が証明される。□

例 2 は,  $\lambda(7) = 6 = 2 \cdot 3, \lambda(11) = 2$  より,  $\lambda(77) = 6$ 。定理 1 で,  $E = 1, m = 3$  の場合になっている。

**例 7.**  $\frac{1}{7 \cdot 11 \cdot 19} = \frac{1}{1463}$  は

$$\lambda(7) = 6 = 2 \cdot 3, \lambda(11) = 2,$$

$$\lambda(19) = 18 = 2 \cdot 3^2 \text{ より } \lambda(1463) = 18.$$

定理 1 で,  $E = 1, m = 9$  の場合なので,

$S(1463) = 99 \cdots 9$  (9 桁) となる。実際

$$000683526 + 999316473 = 999999999$$

である。

$N = p^e$  ( $p$  は 7 以上の素数,  $e$  は自然数)

で  $\lambda(N)$  が偶数のとき, (2) の  $e_i$  は 1 種類である。そして  $\lambda(N)$  は  $\lambda(p)$  の倍数であるから次の系が成り立つ。

系.  $p$  は7以上の素数,  $e$  は自然数とすると  $\lambda(p)$ が偶数のとき  $S(p^e) = 99 \dots 9$  である。

例1, 3は系の例である。

### 2. 分割和 (パターン2)

次に, (2)で  $e_i (i = 1, \dots, n)$  が2種類以上の場合を考える。 $e_i$ の最大値を $E$ , 2番目に大きい数を  $e$  とする。補題3から

$$N = Dd, \lambda(D) = 2^E \mu, \lambda(d) = 2^e \nu$$

( $D$ と $d$ は互いに素な整数,  $E > e \geq 0$ ,  $\mu, \nu$  は奇数) と表され

$$\lambda(N) = 2^E \mu \mu' = 2m \quad (3)$$

( $\mu \mu'$  は  $\mu$ と $\nu$  の最小公倍数,  $m$  は自然数) と表される。次の定理が成り立つ。

**定理2.**  $r$  を  $rD \equiv 2 \pmod{d}$  となる最小の自然数とすると, 分割和は,  $\frac{r}{d}$  の循環節が  $\frac{\lambda(N)}{2\lambda(d)}$  回繰り返された数になる。

**注.**  $D$ と $d$  は互いに素な整数なので  $r (0 < r < d)$ は必ず存在する。

**証明.** 周期の定義と補題4から

$$10^{2^E \mu} \equiv 1 \pmod{D} \text{ より } 10^{2^{E-1} \mu} \equiv -1 \pmod{D} .$$

(3)より  $m = 2^{E-1} \mu \mu'$  であることと  $\mu'$  が奇数であることより

$$10^m \equiv (10^{2^{E-1} \mu})^{\mu'} \equiv (-1)^{\mu'} \equiv -1 \pmod{D} \quad (4)$$

が成り立つ。

次に,  $10^{2^e \nu} \equiv 1 \pmod{d}$  で  $e < E$  より, (3)から

$$10^m \equiv 1 \pmod{d} \quad (5)$$

が成り立つ。(4)と(5)から

$$10^m + 1 \equiv 0 \pmod{D}, 10^m + 1 \equiv 2 \pmod{d}$$

なので,

$$10^m + 1 = (r + qd)D$$

( $q$  は自然数,  $r$  は  $rD \equiv 2 \pmod{d}$ ,  $0 < r < d$  を満たす自然数) と表される。(1)から

$$10^m A + B = \frac{10^{2m} - 1}{N}$$

$$= \frac{(10^m + 1)(10^m - 1)}{Dd}$$

$$= \frac{(r + qd)D(10^m - 1)}{Dd}$$

$$= q10^m + \left\{ \frac{r}{d}(10^m - 1) - q \right\}$$

と表される。 $qd < 10^m - 1 \leq r(10^m - 1)$  より

$$0 < \frac{r}{d}(10^m - 1) - q < 10^m \text{ なので}$$

$$A = q, B = \frac{r}{d}(10^m - 1) - q$$

となり

$$S(N) = A + B = \frac{r}{d}(10^m - 1)$$

となって定理が示される。□

例4の  $\frac{1}{7.37} = \frac{1}{259}$  は,  $\lambda(7) = 6 = 2 \cdot 3$ ,

$\lambda(37) = 3$  から  $\lambda(259) = 6$ ,  $D = 7, d =$

$37$ .  $7r \equiv 2 \pmod{37}$  から  $r = 32$  で  $\frac{32}{37}$  の循環節

は  $864 \cdot \frac{\lambda(259)}{2\lambda(37)} = 1$  より  $S(259) = 864$  .

例5の  $\frac{1}{7.73} = \frac{1}{511}$  は,  $\lambda(7) = 6 = 2 \cdot 3$ ,

$\lambda(73) = 8 = 2^3$  より  $\lambda(511) = 24$ ,  $D =$

$73, d = 7$ .  $73r \equiv 2 \pmod{7}$  から  $r = 3$  で  $\frac{3}{7}$  の循

環節は  $42857 \cdot \frac{\lambda(511)}{2\lambda(7)} = 2$  より

$S(511) = 428574128571$  .

例8.  $\frac{1}{7.11.73} = \frac{1}{5621}$  は,  $\lambda(7) = 6 = 2 \cdot 3$ ,

$\lambda(11) = 2$ ,  $\lambda(73) = 8 = 2^3$ より  $\lambda(5621) =$

$24$ ,  $D = 73, d = 7 \cdot 11 = 77$ .  $73r \equiv 2 \pmod{77}$  よ

り  $r = 38$ .  $\frac{38}{77}$  の循環節は  $493506 \cdot \frac{\lambda(5621)}{2\lambda(77)} =$

$2$  なので,  $S(5621) = 493506493506$  . 実際

$$000177904287 + 493328589219$$

$$= 493506493506 \text{ となっている。}$$

$\lambda(3) = \lambda(9) = 1$  なので,  $p$  が7以上の素数,  $\lambda(p)$ が偶数のとき次の系が示される。

$$\text{系 1. } S(3p) = \begin{cases} 3 \cdots 3 & (p \equiv 1 \pmod{3} \text{ のとき}) \\ 6 \cdots 6 & (p \equiv 2 \pmod{3} \text{ のとき}) \end{cases}$$

(いずれも  $\frac{\lambda(p)}{2}$  桁)

**系 2.**  $S(9p)$  は  $p \equiv 1, 2, 4, 5, 7, 8 \pmod{9}$  のとき、それぞれ  $\frac{\lambda(p)}{2}$  桁の  $2, 1, 5, 4, 8, 7$  の並びになる。

例 3 の  $\frac{1}{3 \cdot 7} = \frac{1}{21}$  は、 $\lambda(7) = 6$  ,  $7 \equiv 1 \pmod{3}$  なの  
ので、系 1 から  $S(21) = 666$  である。

**例 9.**  $\frac{1}{9 \cdot 13} = \frac{1}{117}$  は  $\lambda(13) = 6$  ,  $13 \equiv 4 \pmod{9}$   
なので、系 2 から  $S(117) = 555$  である。実際  
 $S(117) = 008 + 547 = 555$  である。

### おわりに

既約分数の周期は補題 1 から定められるが、これが一筋縄ではいかない。それと相まって既約分数の分割和も結構複雑である。ともあれ定理によって分割和が計算できるようになった。分割和が分かれば循環小数の計算が楽になる可能性がある。分割差や(n)分割和も大きな研究テーマである。また 10 進法以外の場合も考えたい。

### 参考文献

- [1] 飯高茂, パソコンで開く数の不思議世界, 岩波ジュニア新書, 2004 年.
- [2] 高木貞治, 初等整数論講義 (第 2 版), 共立出版, 1971 年, 57-61.
- [3] 松田康雄, 循環小数小話, 九数教情報 124 号, 1989, 101-106.
- [4] 松田康雄, 循環小数を操る, 九数教情報 133 号, 1994, 30-33.
- [5] 松田康雄,  $\frac{1}{pq}$  の分割和, 数学セミナー 2006 年 9 月号 NOTE, 42-45.
- [6] 松田康雄, 循環小数の研究, 第 140 回 日本数学会九州支部例会, 九州大学伊都キャンパス, 2019 年 2 月 16 日発表.

## 教育研究報告

## 福岡県高良山の地衣類

中畷 裕之・萩原 義徳・富永 洋一・山本 好和<sup>\*1</sup>

## Lichens in the Mt. Kora, Fukuoka Pref.

Hiroyuki Nakashima, Yoshinori Hagiwara, Yoichi Tominaga,  
Yoshikazu Yamamoto

Lichen flora was investigated on Mt. Kora, on 30 Apr.2007, 26 Apr. 2008, 29 Apr. 2010, 29 Apr. 2011, 26 Apr. 2014 and 25 Apr. 2015, and 41 species were identified. There are not new species for Kyushu District, but are 9 species for Fukuoka Pref.

## 1. はじめに

地衣類は真菌類と藻類あるいはシアノバクテリアの共生生物である。地衣類は共生関係を利用して特有の二次代謝産物を産生し、また極限環境にも生育できる。日本で約2,000種、世界で約20,000種が報告されている。

1995年10月に設立された「関西地衣類観察会」を母体とする「地衣類ネットワーク」(2005年に名称を変更)により日本全国で観察会が開かれるようになった。

一方、福岡県における地衣類の分布調査は、筆者らの活動以前では大内によって1960年から1970年代に福岡県を中心に広汎に行なわれた(大内1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973)。その他、福岡県沖の島(竹内1935)、福岡県と大分県に跨る英彦山(Kashiwadani *et al.* 1998)でも調査が行われた。

そこで、筆者らも福岡県における地衣類の分布調査を進め、福岡県福岡市西公園(川上他2012)の地衣類相について既に報告した。今回、福岡県高良山の地衣類相を調査した結果を報告する。なお、筆者らが調査した以前に高良山の地衣類についての報告はなかった。

## 2. 方法

## 2. 1 調査地の概要

高良山は福岡県久留米市にあり、耳納山地の西部に位置し、標高312.3mの主峰毘沙門岳を含む東の本宮山、南の鷲ノ尾山、西の勢至堂山と虚空蔵山、北の吉見岳の5峰からなる。今回、高良山の調査地点(図1の太線に囲まれた部分)として、久留米森林つつじ公園(A, 標高280m, 緯度N33°17'56", 経度E130°34'27", 3次メッシュコード4930-7455)と高良大社(B, 220m, N33°18'6", E130°33'57", 4930-7465)の2箇所を選んだ。これらの地点はいずれも2万5千分の1地形図「久留米」に属する。

令和元年11月25日受理

\*1 秋田県立大学

Copyright 2019 久留米工業高等専門学校

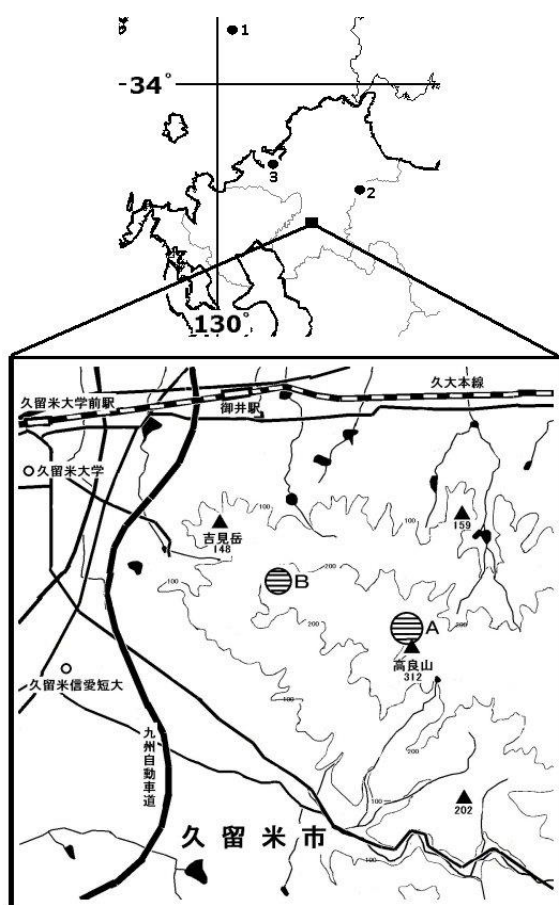


図 1. 地衣類の調査地

下図は今回調査地 (●) を示す。A, 久留米森林つつじ公園; B, 高良大社。上図は福岡県の既報告地 (●) を示す。1, 福岡県沖ノ島; 2, 福岡県英彦山; 3, 福岡市西公園。上図は白地図 MapMap で作成した地図画像 (承認番号 平 13 総複 第 367 号) を編集したものである。また下図は, 国土地理院地図を基に作成した。

## 2. 2 地衣類の調査採集

調査採集は, 調査地における樹木上, 露岩上, 土壌上において, 2007 年 4 月 30 日および 2008 年 4 月 26 日, 2010 年 4 月 29 日, 2011 年 4 月 29 日, 2014 年 4 月 26 日, 2015 年 4 月 25 日に行われ, 合わせて 45 点の標本を採集した。

## 2. 3 地衣類の保存・同定

採集した地衣類は, 自然乾燥後クラフト紙による標本袋に収納し, 秋田県立大学生物資源科学部植物資源創成システム研究室 (APU と略記) ならびに久留米工業高等専門学校中郷研究室 (KK と略記) の冷凍庫 (-30°C) に保存した。地衣類の同定は実体顕微鏡による外部形態観察, および生物顕微鏡による地衣体や子器の解剖学的観察, 呈色反応, フォトダイオードアレイ付き高速液体クロマトグラフィー (HPLC-PDA) による成分分析で行った。成分の分析は一晩アセトンに浸漬して得られた抽出物を, HPLC-PDA {島津製作所製 HPLC 10A-DP, カラム YMC-Pack ODS-A, 流出溶媒 MeOH : H<sub>2</sub>O : H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>=80 : 20 : 1, 流量 1 ml/min, カラム温度 40°C, フォトダイオードアレイ検出器 (180~700 nm)} により行い, 成分の同定は, 標品ライブラリとの UV スペクトル, 保持時間の比較により行った。

## 3. 結果と考察

調査の結果 41 種を同定し, 目録 (資料 1) にまとめた。九州地方新産か否か, また, 福岡県新産か否かについては, 山本 (2018) による「日本の地衣類—日本産地衣類の全国産地総目録 2018—」を参考にした。結果, 九州地方新産の地衣類はなく, 福岡県新産は 9 種 (★), イコマゴンゲンゴケモドキ, ウラグロマツゲゴケ, コアカミゴケモドキ, ナミチャシブゴケ, バラゴケ, ヒメザクロゴケ, フトネゴケ, ボダイジュイボゴケ, ヤマトチャシブゴケであった。

### 資料 1. 地衣類標本目録

標本は種の学名の後ろに, 和名, 調査地点, 採集年月日, 採集者, 採集番号を示した。学名はアルファベット順に従った。種の学名, 和名は山本 (2017) による「日本産地衣類の分類体系とチェックリスト」に従った。末尾の記号は福岡県新産種 (★) である。調査地点は **A** (久留米森林つつじ公園) と **B** (高良大社) である。

*Anaptychia isidiata* Tomin トゲヒメゲジゲジゴケ, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042531, KK.

*Bulbothrix isidiza* (Nyl.) Hale フトネゴケ, **A**, on bark of a tree, 29 Apr. 2010, Yamamoto 20042918, APU, ★.



- Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon コガネゴケ, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042532, KK.
- Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke ドテハナゴケ, **A**, on bark of a tree, 29 Apr. 2010, Yamamoto 20042912, APU.
- C. crispata* (Ach.) Flot. var. *crispata* ショクダイゴケ, **A**, on bark of a tree, 29 Apr. 2010, Yamamoto 20042911, APU.
- C. fenestralis* Nuno ヤマハナゴケ, **B**, on bark of *Cryptomeria japonica*, 29 Apr. 2010, Yamamoto 20042902, APU.
- C. krempelhuberi* Vain. ヤグラゴケ, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042523, KK.
- C. macilenta* Hoffm. コアカミゴケ, **A**, 26 Apr. 2014, Nakashima 24042603, KK; **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042515, KK.
- C. ochrochlora* Flörke キツネゴケ, **A**, on bark of a tree, 29 Apr. 2010, Yamamoto 20042913, APU.
- C. pseudodidyma* Asah. コアカミゴケモドキ, **A**, 26 Apr. 2014, Nakashima 24042604, KK, ★.
- C. ramulosa* (With.) J.R.Laundon ヒメレンゲゴケ, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042519, KK.
- C. rappii* Evans ヒメヤグラゴケ, **A**, on soil, 26 Apr. 2008, Yamamoto 18042605, APU.
- C. subulata* (L.) F.H.Wigg. ツエハナゴケ, **A**, on rotten wood, 26 Apr. 2014, Yamamoto 24042613, APU.
- Collema subflaccidum* Degel. トゲカワホリゴケ, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042529, KK.
- Dirinaria applanata* (Fée) D.D.Awasthi コフキチリナリア, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042528, KK.
- Glyphis cicatricosa* Ach. アミモジゴケ, **B**, on bark of an evergreen hardwood, 29 Apr. 2011, Yamamoto 21042901, APU.
- Graphis intricata* Fée コモジゴケ, **B**, on bark of a tree, 26 Apr. 2008, Yamamoto 18042603, APU.
- G. tenella* Ach. ホソモジゴケ, **A**, on bark of a tree, 29 Apr. 2010, Yamamoto 20042915, APU; **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042509, KK.
- Haematomma persoonii* (Fée) A.Massal. ヒメザクロゴケ, **B**, on rock, 26 Apr. 2008, Yamamoto 18042602, APU, ★.
- Heterodermia microphylla* (Kurok.) Skorepa チヂレウラジロゲジゲジゴケ, **B**, on bark of *Camellia japonica*, 26 Apr. 2014, Yamamoto 24042601, APU.
- H. obscurata* (Nyl.) Trevis. キウラゲジゲジゴケ, **B**, 30 Apr. 2007, Nakashima 17043002, KK.
- Hypotrachyna osseoalba* (Vain.) Y.S.Park & Hale ゴンゲンゴケ, **A**, on bark of a tree, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042514, KK.
- H. spumosa* (Asah.) Krog & Swinscow コナヒメウメノキゴケ, **A**, on bark of *Prunus* sp., 29 Apr. 2011, Yamamoto 21042911, APU; **B**, on bark of a tree, 26 Apr. 2008, Yamamoto 18042601, APU.
- Lecanora megalocheila* (Hue) H.Miyaw. ナミチャシブゴケ, **A**, on bark of a tree, 29 Apr. 2010, Yamamoto 20042916, APU, ★.
- L. nipponica* H.Miyaw. ヤマトチャシブゴケ, **A**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042513, KK, ★.
- Lecidella sendaiensis* (Zahlbr.) Knoph & Leuckert ボダイジュイボゴケ, **A**, on bark of *Acer* sp., 26 Apr. 2014, Yamamoto 24042612, APU, ★.
- Lepraria cupressicola* (Hue) J.R.Laundon レブラゴケ, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042523, KK.
- Leptogium azureum* (Sw.) Mont. アオキノリ, **B**, 25 Apr. 2015, Nakashima 25042527, KK.
- Myelochroa entotheiochroa* (Hue) Elix & Hale クズレウチキウメノキゴケ, **B**, 30 Apr. 2007, Nakashima 17043001, KK.
- M. leucotyliza* (Nyl.) Elix & Hale ヒカゲウチキウメノキゴケ, **A**, 25 Apr. 2015,

- Nakashima 25042504, KK.  
*Parmotrema clavuliferum* (Räsänen)  
 Streimann マツゴケ, **A**, 25 Apr. 2015,  
 Nakashima 25042501, KK.  
*P. tinctorum* (Nyl.) Hale ウメノキゴケ, **A**, 25  
 Apr. 2015, Nakashima 25042507, KK;  
**B**, 30 Apr. 2007, Nakashima 17043004,  
 KK.  
*P. ultraluscens* (Ach.) M.Choisy ウラグロマ  
 ツゴケ, **A**, on bark of *Acer* sp., 26 Apr.  
 2014, Yamamoto 24042611, APU, ★.  
*Phaeophyscia limbata* (Poelt) Kashiw. クロ  
 ウラムカデゴケ, **B**, 30 Apr. 2007,  
 Nakashima 17043005, KK.  
*Kashiwadia orientalis* (Kashiw.) S.Y.Kondr.  
 et al. ナミムカデゴケ, **B**, on rock, 30 Apr.  
 2007, Yamamoto 17043003, APU.  
*Porpidia albocaerulescens* (Wulfen) Hertel  
 & Knoph var. *albocaerulescens* ヘリトリ  
 ゴケ, **A**, 25 Apr. 2015, Nakashima  
 25042525, KK.  
*Punctelia rudecta* (Ach.) Krog トゲハクテン  
 ゴケ, **A**, 25 Apr. 2015, Nakashima  
 25042508, KK.  
*Pyxine subcinerea* Stirt. クロボシゴケ, **A**, on  
 bark of a tree, 29 Apr. 2010, Yamamoto  
 20042914, APU.  
*Ramalina peruviana* Ach. コフキカラタチゴ  
 ケ, **B**, 30 Apr. 2007, Nakashima  
 17043003, KK.  
*Remotrachyna incognita* (Kurok.) Divakar &  
 A.Crespo イコマゴンゲンゴケモドキ, **A**,  
 on bark of a tree, 29 Apr. 2010,  
 Yamamoto 20042917, APU, ★.  
*Trapelia coarctata* (Sm.) M.Choisy バラゴケ,  
**B**, on rock, 25 Apr. 2015, Nakashima  
 25042534, KK, ★.

## 参考文献

- Kashiwadani H., Ohmura Y. & Umezu Y. 1998. Lichens of  
 Mt. Hikosan and its adjacent area, Kyushu, Japan. Mem.  
 Ntl. Sci. Mus., Tokyo (30): 73-92.  
 川上寛子・高橋奏恵・山本好和. 2012. 福岡県福岡西公園  
 の地衣類. Lichenology 11: 39-41.  
 大内準. 1964. 九州の地衣植物 (II). ハナゴケ属 *Cladonia*  
 Vain. 生物福岡 (4): 25-31.

- 大内準. 1965. 九州の地衣植物 (III). ウメノキゴケ属  
*Parmelia* Ach. 生物福岡 (5): 37-44.  
 大内準. 1966. 九州の地衣植物 (IV). アンチゴケ科・ウ  
 メノキゴケ科・キゴケ科. 生物福岡 (6): 27-33.  
 大内準. 1967. 九州の地衣植物 (V). Stictaceae ヨロイ  
 ゴケ科. 生物福岡 (7): 22-36.  
 大内準. 1968. 九州の地衣植物 (VI). Collemataceae イ  
 ワノリ科. 生物福岡 (8): 19-26.  
 大内準. 1969. 九州の地衣植物 (VII). *Anaptychia* Koerb.  
 ゲジゲジゴケ属. 生物福岡 (9): 19-23.  
 大内準. 1970. 九州の地衣植物 (VIII). 雑録. 生物福岡  
 (10): 39-42.  
 大内準. 1971. 九州の地衣植物 (IX). 雑録. 生物福岡  
 (11): 57-60.  
 大内準. 1972. 九州の地衣植物 (X). 雑録. 生物福岡 (12):  
 75-78.  
 大内準. 1973. 九州の地衣植物 (XI). ウメノキゴケ科の  
 追加. 生物福岡 (13): 41-44.  
 竹内亮. 1935. 沖の島の地衣類及び蘚類. 福岡博物学雑誌  
 1: 265-273.  
 山本好和. 2017. 「木毛」ウォッチングのための手引き上  
 級編 日本の地衣類 2017—日本産地衣類の分類体系とチェ  
 ックリスト—. 地衣類ネットワーク, 寝屋川. 74 p.  
 山本好和. 2018. 「木毛」ウォッチングのための手引き上  
 級編 日本の地衣類— 日本産地衣類の全国産地総目録  
 2018—. 地衣類ネットワーク, 寝屋川. 264pp.

松田康雄

On the records of 'The history of  $\pi$ ' of the seminar of Liberal Arts

Yasuo Matsuda

In our school, "The liberal arts special course" has begun as a required compulsory subject for the grade 4 and 5 from this year. The purposes of this subject are as follows.

1. Conduct classes taking advantage of the specialized fields and subject areas of general literary science and science teachers.
2. Aim for small group education, collaboration with other department students.

A total of 14 courses have been held, and the author carried out under the theme of "The history of  $\pi$ ".

The purposes of this course are as follows.

1. Deepen the understanding of mathematics by learning the history of  $\pi$ .
2. Learn how to study mathematics and present the research.

How to proceed the class and the content and method of the class are as follows.

We will use the print that summarizes the history of  $\pi$  as a text, and based on that, we will conduct classes in a seminar format. The participants give a presentation on a rotating basis. Also, put together a report on the history of  $\pi$  and  $\pi$  is actually calculated.

In this paper, we shall report the records of this course.

## はじめに

本校では本年度より4, 5年生の選択必修科目として「リベラルアーツ特論」が始まった。その目的は

① 一般文科・理科教員の専門分野や担当教科を生かした授業を行う。

② 少人数教育（5学科×3名=15名が基準）および他学科学生との協働を目指す。である。全部で14講座が開催され、筆者は「円周率  $\pi$  の歴史」をテーマとして半期完結で実施した。

本講座の到達目的は

- ① 円周率  $\pi$  の歴史を学ぶことによって、数学の理解を深める。

② 数学の研究および研究発表の方法を学ぶ。である。概要は以下のとおりである。

円周率  $\pi$  は数学の大きな研究テーマであり現在もそうである。この円周率  $\pi$  の歴史を学ぶことにより、数学の理解を深めることが大きな目標である。具体的には、これまで学んできた三角関数、数列、積分等を応用して  $\pi$  の値を求めることにより、既習の数学の理解と応用を進める。また、講義だけでなく、演習、研究、プレゼンテーションの場を用意し、数学の研究および研究発表の方法を学ぶ。

テキストとして  $\pi$  の歴史をまとめたプリントを用意し、それをもとにゼミ形式で授業を進める。参加者が輪番でプレゼンテーションする。また、 $\pi$  の歴史についてレポートをまとめる。さらに実際に円周率  $\pi$  を計算する。

令和元年前期の実施内容は以下の通りである。

- 第0週 リベラルアーツ特論のガイダンス
- 第1週 オリエンテーション
- 第2週 アルキメデスの方法
- 第3週 ヴィエトの公式
- 第4週 ウォリスの公式
- 第5週 ニュートンの公式, ライプニッツの公式
- 第6週 マチンの公式, ビュフォンの針
- 第7週 ゼータ関数
- 第8週 ガンマ関数
- 第9週 B B P 公式
- 第10週 ブラウンカーの公式, ラマヌジャンの公式
- 第11週  $\pi$  が無理数であることの証明
- 第12週 まとめ

以下概要を書く。円周率が小数第 14 位まで一致することを本稿では「完了した」という。また、 $\pi$  の計算値の ( ) の中に実際の  $\pi$  の値と一致する小数点以下の桁数を書いた。



図 1 研究発表の風景

### 1. 講座の内容

#### 第1週 オリエンテーション

授業内容の説明。研究発表の分担と順番決め。円周率の表を利用した作業。

円周率  $\pi$  は 0~9 までの数字が同じ割合で登場すると言われている。テキストには  $\pi$  の小数点第 1000 位までの表を書いて、全員で分担し数えた。すると表 1 のような結果になった。また、 $\pi$  は任意の数字の並びが存在すると

言われている。例えば 2019 は小数第 248 位と第 995 位から始まっている。そこで、00, 01, ..., 99 を手分けして探したところ、すべて存在することが確かめられた。

表 1 円周率に現れる数字の個数

数	0	1	2	3	4
個数	93	116	103	102	93
数	5	6	7	8	9
個数	97	94	95	101	106

#### 第2週 アルキメデスの方法

単位円に外接する正  $6 \times 2^n$  角形の周の長さを  $p_n$  , 内接する正  $6 \times 2^n$  角形の周の長さを  $q_n$  とする。

$$p_0 = 4\sqrt{3}, q_0 = 6,$$

$$p_{n+1} = \frac{2p_n q_n}{p_n + q_n}, q_{n+1} = \sqrt{p_{n+1} q_n},$$

$$\frac{q_n}{2} < \pi < \frac{p_n}{2} \tag{1}$$

が成り立つ。証明は三角比と漸化式を用いる。

([5])

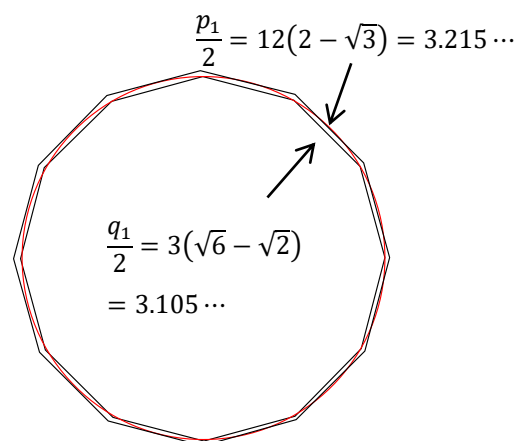


図 2 単位円に内接, 外接する正 12 角

$n = 10$  の場合

$$3.14159251669216 < \pi < 3.14159292738510 \tag{5}$$

$n = 24$  の場合で完了。

**第3週 ヴィエトの公式**

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}} \cdots$$

cos の半角の公式から

$$\cos \frac{\pi}{8} = \sqrt{\frac{1+\cos \frac{\pi}{4}}{2}} = \frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$$

等が得られ、これらの計算を繰り返す。そして

$$\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin \theta}{\theta} = 1 \text{ を用いて証明できる。} \text{ ([7])}$$

第 10 項までの積 3.14158772527716 (4) .  
第 25 項までの積で完了。

**第4週 ウォリスの公式**

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2 \cdot 2}{1 \cdot 3} \cdot \frac{4 \cdot 4}{3 \cdot 5} \cdot \frac{6 \cdot 6}{5 \cdot 7} \cdot \frac{8 \cdot 8}{7 \cdot 9} \cdot \frac{10 \cdot 10}{9 \cdot 11} \cdot \frac{12 \cdot 12}{11 \cdot 13} \cdots$$

証明は積分

$$\int_0^{\pi/2} \sin^{2m} x \, dx = \frac{(2m-1)!!}{(2m)!!} \cdot \frac{\pi}{2},$$

$$\int_0^{\pi/2} \sin^{2m+1} x \, dx = \frac{(2m)!!}{(2m+1)!!}$$

( $m$  は正の整数) を用いる。([5]) 形はきれいであるが、第 100 項までの積で 3.13378749062816 (1) と収束が遅い。

またこの公式から重要な定積分

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} = \sqrt{\pi}$$

が導かれる。([5])

**第5週 ニュートンの公式**

$$\sin^{-1} x = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx$$

をマクローリン展開した

$$\sin^{-1} x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!} x^{2n+1}$$

で  $x = \frac{1}{2}$  として

$$\frac{\pi}{6} = \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2 \cdot 3 \cdot 2^3} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 2^5} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 2^7} + \cdots \right)$$

が得られる。([3])

第 10 項までの和 3.14159262287062 (6) , 第 21 項までの和で完了。

**ライプニッツの公式**

$$\tan^{-1} x = \int_0^x \frac{1}{1+x^2} dx \tag{2}$$

をマクローリン展開した

$$\tan^{-1} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \cdots \tag{3}$$

で  $x = 1$  として

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \cdots$$

が得られる。([3]) この公式はグレゴリーの公式と呼ばれることもある。形はきれいであるが、第 100 項までの和で 3.13159290355855 (1) と収束が遅い。

**第6週 マチンの公式**

①と tan の加法定理によって

$$\frac{\pi}{4} = 4 \tan^{-1} \frac{1}{5} - \tan^{-1} \frac{1}{239} \tag{4}$$

$$= 4 \left( \frac{1}{5} - \frac{1}{3 \cdot 5^3} + \frac{1}{5 \cdot 3^5} - \frac{1}{7 \cdot 3^7} + \cdots \right)$$

$$- \left( \frac{1}{239} - \frac{1}{3 \cdot 239^3} + \frac{1}{5 \cdot 239^5} - \cdots \right)$$

が得られる。([7]) それぞれ第 5 項までの和で 3.14159051093808 (5) . それぞれ第 10 項までの和で完了。

マチンの公式には④の他にも

$$\frac{\pi}{4} = \tan^{-1} \frac{1}{2} + \tan^{-1} \frac{1}{3},$$

$$\frac{\pi}{4} = 3 \tan^{-1} \frac{1}{4} + \tan^{-1} \frac{1}{20} + \tan^{-1} \frac{1}{1985}$$

等様々なものがありそれらを調べた。

**ビュフォンの針**

確率および三角関数によって次の定理が証明される。([5])

**定理 (ビュフォンの針)** 間隔  $d$  の平行線がある。長さ  $L$  ( $< d$ ) の針をランダムに落としたとき、針がいずれかの直線と交わる確率は  $\frac{2 \cdot L}{\pi \cdot d}$  である。

図3では3本の針が交わって、2本の針が交わっていない。

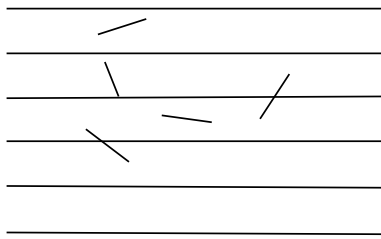


図3 ビュフォンの針

36cm × 34cm の方眼紙に6.5cm 間隔で平行線を引いて長さ6.4cm のようじを 100 回投げた。平行線と交わったようじは 62 本であった。

すると  $\frac{2}{\pi} \cdot \frac{6.4}{6.5} = \frac{62}{100}$  より

$$\pi \approx 3.176178659 \dots (1)$$



図4 ビュフォンの針の実習

### 第7週 ゼータ関数

ゼータ関数とは、 $\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$  で定義される関数である。数学的に非常に興味深く重要な関数である。 $\pi$ とも関わりが深く

$$\zeta(2) = \frac{\pi^2}{6}, \quad \zeta(4) = \frac{\pi^4}{90}, \quad \zeta(6) = \frac{\pi^6}{945}$$

などが成り立つ。( [3] に簡明な証明法がある。 ) ただし、 $\pi$  の計算としては不向きで

$$\frac{\pi^2}{6} = \zeta(2) = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots$$

は、第 100 項までの和で

3.13207653180911 (1) と収束が遅い。

### 第8週 ガンマ関数

ガンマ関数は

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{x-1} dt$$

で定義される関数である。これは  $\pi$  の値を計算するための関数ではないが、

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi},$$

$$\Gamma\left(\frac{1}{2} + n\right) = \frac{(2n-1)!!}{2^n} \sqrt{\pi} \quad (n \text{ は自然数})$$

のように  $\pi$  と関わりがある関数である。 [5]

### 第9週 BBP公式

$$\pi = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{16^n} \left( \frac{4}{8n+1} - \frac{2}{8n+4} - \frac{1}{8n+5} - \frac{1}{8n+6} \right)$$

収束が速く  $n = 8$  で完了する。証明は、積分  $\int_0^{1/\sqrt{2}} \frac{x^{k-1}}{1-x^8} dx \quad (k = 1, 2, \dots, 7)$  を用いる。公式を導くまでの計算方法は非常に興味深い。 [3]

### 第10週 ブラウンカーの公式

$$\frac{4}{\pi} = 1 + \frac{1^2}{2 + \frac{3^2}{2 + \frac{5^2}{2 + \frac{7^2}{2 + \frac{9^2}{2 + \dots}}}}}$$

実数の連分数展開と③から示される。( [9] )  $\pi$  の計算としては不向きで 199<sup>2</sup> の項までの場合で 3.15149340107099 (1) と収束は遅い。

### ラマヌジャンの公式

$$(1) \quad \frac{1}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{99^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(4n)!(1103+26390n)}{(4^{99n} n!)^4}$$

第 2 項までの和で完了。

$$(2) \frac{4}{\pi} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n (4n)! (1123+21460n)}{882^{2n+1} (4^n n!)^4}$$

第3項までの和で完了。  
他にも

$$\pi \approx \sqrt[4]{\frac{2143}{22}} = 3.14159265258265 \quad (10)$$

などがある。残念ながら、ラマヌジャンは、なぜこれらの公式を思いついたかを記録に残していない。 ([11])

### 第11週 πが無理数であることの証明

背理法による。πが有理数と仮定する。

$$f(x) = \frac{a^n}{n!} x^n (\pi - x)^n \quad (a \text{ は整数}),$$

$$I = \int_0^\pi f(x) \sin x \, dx$$

とおくと、 $0 < I < 1$  かつ I は整数という矛盾が生じる。

$f^{(n)}(x)dx$  を部分積分で計算する。 ([3])

さらに、 $a > 0$  のとき、 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a^n}{n!} = 0$  の感覚が必要である。

### 第12週 まとめ

これまでの内容の補足とまとめ。レポート、課題の指示。アンケートの実施。

## 2. アンケート結果から

無記名。15名が回答。

○ このゼミを選んだ理由

- ・円周率に興味があった。(9)
- ・以前本著者に数学を習ったから。(2)
- ・余った講座だったから。

○ 円周率πに興味や関心がわいたか。(図4)

1. 結構わいた
2. ややわいた
3. どちらとも言えない
4. 余りわかかなかった
5. わかなかった

○ ためになったか。

1. 結構なった
2. ややなった
3. どちらとも言えない
4. 余りならなかった
5. ならなかった

○ 他人の発表を聞いて。

1. かなりよかった
2. よかった
3. どちらとも言えない
4. 余りよくなかった
5. よくなかった

○ コメント

- ・良かった。(2) ・解説が分かりやすかった。
- ・昔の人はスゴイと思った。

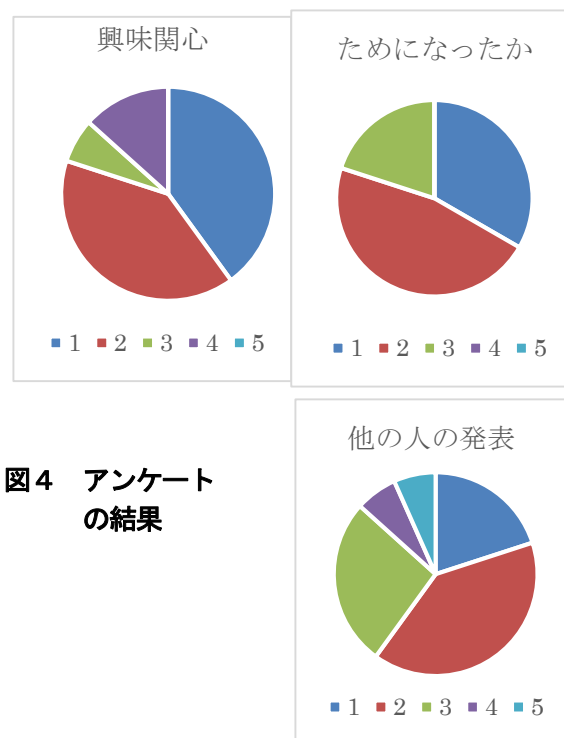


図4 アンケートの結果

○ 課題のπの計算方法。(計算方法は任意)

- ・関数電卓 6名 (AM)
- ・関数電卓と Excell 3名 (E)
- ・Excell 5名 (S2名と C3名)
- ・プログラム 1名 (S)

### おわりに - 講座の振り返り

○ リベラルアーツ特論実施目的の達成度

1. 一般文科・理科教員の専門分野や担当教科を生かした授業を行う。→ できた。担当者も改めてπについての研究ができた。
2. 少人数教育 → 15名という規模は丁度良く各自に具体的な課題を科す事ができた。
3. 他学科学生との協働を目指す。→ 不十分。

## ○ 良かった点

1. 概ね発表の姿勢は良かった。(ある程度予習して発表は比較的聞き取りやすかった)
2. 人海作戦が使えた。
3. 各公式を使って $\pi$ を計算し比較することによって互いの特徴をつかむことができた。
4. 今迄学んできた数学が応用されている所を具体的に示すことができた。
5. 参考資料 [9] はミスが多く、そのために改めて自分で考え直すことができた。

## ○ 改善点

1. テキストの文面を追う説明が多く消化しきれていない感じがした。 $+\alpha$ がほとんどなかった。
2. 互いの質問や議論が盛り上がらなかった。

## ○ 今後への展望

- ・テキストの改良。切り抜きから自作の冊子作りを目指す。
- ・発表の練習。予行演習を取り入れる。

## ○ まとめ

リベラルアーツ特論は今年から始まった新しい科目であるが、筆者がこれ迄できなかった双方向的な授業の試みとして今後も工夫を重ねていきたい。

**参考文献**

- [1] 上野健爾, 円周率が歩んだ道, 岩波書店, 2013年.
- [2] YEO.エイドリアン, 久保儀明・蓮見亮訳,  $\pi$ と $e$ の話, 青土社, 2008年.
- [3] 竹之内脩・伊藤隆,  $\pi$ , 共立出版, 2007年.
- [4] 田代嘉宏・難波完爾, 高専の数学1~3(第2版), 森北出版, 2015年.
- [5] 寺沢順,  $\pi$ と微積分の23話, 日本評論社, 2006年.
- [6] 時弘哲治, 工学における特殊関数, 共立出版, 2006年.
- [7] 中村滋, 円周率—歴史と数理, 共立出版, 2013年.
- [8] 日本数学会, 数学辞典(第4版), 岩波書店, 2007年.
- [9] P.ベックマン, 田尾陽一・清水韶光訳, $\pi$ の歴史, 蒼樹書房, 1973年.

[10] A.P. ポザマンティエ, 松浦俊輔訳, 不思議な数 $\pi$ の伝記, 日経BP社, 2007年.

[11] 堀場芳数, 円周率 $\pi$ の不思議, 講談社, 1989年.



教育研究報告

コミュニケーション能力を養う教育実践  
—「持続可能な開発のための教育」(ESD)と教養科目—

金城 博之

A Report on Education for Communication Competency:  
Liberal Arts in KNCT and ESD (Education for Sustainable Development)

Hiroyuki KINJO

This paper reports the outline of “Japanese Debate,” one of the newly established courses named “Liberal Arts Seminar” in National Institute of Technology, Kurume College. In this elective class, the 4<sup>th</sup> year students experienced debates several times while learning persuasive dialogue skills. Although the responses to the questionnaire given at the end of the semester were mostly favorable, it was found that its effectiveness could be improved from the perspective of UNESCO’s ESD (Education for Sustainable Development) / SDGs (Sustainable Development Goals).

## 1. 緒言

環境問題や貧困・格差問題など世界が構造的に抱える様々な問題に対し、企業に持続的開発が可能な社会構築のために責任が求められたことに端を発する「持続可能な開発」という概念は、教育現場でも ESD (Education for Sustainable Development: 「持続可能な開発のための教育」) として、近年よく耳にするようになった。現行の新高等学校学習指導要領前文及び総則にもこの理念が反映されており<sup>1)</sup>、各教科にも関連する内容が盛り込まれている<sup>2)</sup>。他方、産業界においても、2015年の国連持続可能な開発サミットでの SDGs (Sustainable Development Goals) の採択によって具体的な目標が設定され、2017年には日本経済団体連合会が SDGs の理念を反映した「企

業行動憲章実行の手引き」を改定している。

教育現場や産業界のこうした動きを考慮すると、将来日本のものづくりを支える技術者・企業人を養成する高等教育機関である高専において、教育活動を ESD/SDGs の観点から振り返ってみることは意義があるものと思われる。

そこで本稿では、本校教育課程上の教養教育の位置づけを考える契機とするため、新規に立ち上げた教養教育科目「日本語ディベート」の授業実践を報告する。そして、産業界・教育現場双方で社会的要請の機運が高まりつつある ESD/SDGs の観点から検討してみたい。

## 2. 授業内容

本校では、2019年度に「今後の国立高専における教育体制整備の方針」(高専機構本部)に対応したカリキュラム改正に伴い「リベラルアーツ特論」を新設し、教養科目における教員の各研究分野の専門性を活かした講義を始めることとなった。以下のような主旨の下、4年生(5学科216名在籍)を12の特論開講科目(表1参照)に各クラス概ね3名ずつ振り分け、半期単位で学習単位1単位として令和元年度4月から実施されている。

- 1) 一般科目の専任教員が専門とする学問に関連するテーマについて学ぶ機会を提供する。
- 2) 発見学習・問題解決学習・体験学習・調査学習・グループワーク・演習等を取り入れる。
- 3) 他の学科の学生と協同して学ぶことにより、学科を超えた人間関係を構築する。

筆者の専門は英米文学であるが、英語ディベートや英語作文教育を長年指導した経緯から、「日本語ディベート」という科目としてリベラルアーツ特論の担当者に加わることにした。

表1 「リベラルアーツ特論」科目

	担当者	期間	科目名
一般文科	英語科教員	半期	英語構文研究
	〃	半期	コミュニケーション学入門
	〃(筆者)	半期	日本語ディベート
	〃	半期	文化人類学
	国語科教員	半期	日本近代文学・演劇
	体育科教員	半期	健康科学
	社会科教員	半期	経済学
	〃	半期	アラビア語入門
一般理科	数学科教員	半期	円周率 $\pi$ の歴史
	〃	半期	データの統計学的解析
	〃	通年	トポロジーと幾何学
	〃	通年	線形代数: 抽象ベクトル空間
	〃	通年	初等幾何学
	〃	通年	論理と集合

大学の単位と違い教養科目ではあるが必修であるため単位保留の場合は進級できず、リベラルアーツ特論の成績はクラス席次に加味されない。

筆者はかつて海外の高等教育機関で英米文学入門の授業を受け持った経験から、当初は文学テキストを使用した科目に興味を示していた。しかし実学志向の強い本校学生の気質を考えると文学教

材を用いることはためらいが残った。英語ディベートをテーマにすることも考えたが、英語ディベートより先に議論の仕方を学んだほうが、就職面接などで自分の意見を述べることに役立ち、学生の実学志向に訴えるものがあると考え、日本語ディベートをテーマとした。意見の述べ方や議論の作法、さらにリベラルアーツ特論の名にふさわしいように教養科目の入門となるよう文学教材なども取り込み、各回の授業を以下のように設計した(表2)。

表2 「日本語ディベート」授業内容

	授 業 内 容
第1回	全体オリエンテーション
第2回	授業開き / アイスブレイク
第3回	価値ディベート論題提示 「結婚するならば容姿が良いほうが良いか、性格が良いほうが良いか」 ディベートの種類 / 競技ディベートの型 (肯定側・否定側・ジャッジ / 立論・質疑・反駁 / 時間配分)
第4回	主張の型①: 三段論法・パースの3つの推論形式 (演繹・帰納・アブダクション)
第5回	主張の型②: (クレーム・データ・ワラント)
第6回	主張の型③: (トゥールミン・モデル)
第7回	アリストテレスの説得の3要素 (エートス・パトス・ロゴス)
第8回	政策ディベート論題提示「死刑制度を廃止すべきである。」 トロッコ問題 (功利主義と義務論)
第9回	論点リサーチ
第10回	論点リサーチ
第11回	政策ディベート: フローシートとナンバリング 立論形式
第12回	メリットの3要素: (内因性、重要性、解決性) デメリットの3要素: (発生過程、深刻性、固有性)
第13回	反駁形式 (It's not relevant 等)
第14回	説得とレトリック (両刀論法・多問の虚偽 / 財布へ訴える論証・省略三段論法・語彙反用) W・Shakespeare 作「ジュリアス・シーザー」
第15回	定期試験

本授業のディベート論題は、第5・6・7回に実施した価値ディベート「結婚するならば容姿が良いほうが良いか、性格が良いほうが良いか」と第11・12・13回の政策ディベート「日本政府は死刑制度を廃止すべきである」の2つとした。表2の太枠がディベート実施期間である。試合と並行して、授業では主張の型に関する講義を3回に分けて30分程度行っている。まず意見構成の仕方を3回(三段論法、クレーム・データ・ワラント、トゥールミン・モデル)に分けて学習した。三段論法では演繹・帰納・アブダクションの3つの推論

を学んだ。演繹的な議論のみを科学的推論と考える学生が多く、仮説設定、例証との関係を示した。主張の型②では、クレーム、データは明示されるが、ワラント(論拠)は常識・習慣などである場合明示されないことも多いため、議論ではワラントが何なのか考えることが相互理解につながることを説明した。主張の型①と②を土台に次のトゥールミン・モデルを提示した。補足でトロッコ問題を扱い、関連するNHK番組<sup>3)</sup>を視聴し、道徳的判断の論拠として代表的なベンサムとミルの功利主義とカントの義務論を紹介した。これら議論の型に関する講義は、他者の議論の検討と自らの議論構成の参考とすることを狙いとした。

第8講で政策ディベートの論題を提示し、続く2時間をリサーチと立論作成にあてた。ここでは最初に資料として肯定否定4つずつの論点を提示し、議論がかみ合うように誘導した。この段階では本格的な競技ディベートを体験させるため、大学生チャンピオン同士のディベート動画<sup>4)</sup>を視聴し、併せてフローシートの書き方、ナンバリングといった技術的な面や立論で述べるべきことや簡単な反駁の形式などを学習した。

講義の最後の時間には議論における詭弁について学んだ。ここでは両刀論法、多問の虚偽、省略三段論法、語意反用などのレトリックを紹介した。本授業が文系学問の入門講座という観点から専門の英文学の中から関連する作品を取り上げ、題材としてWilliam Shakespeareの*Julius Caesar*<sup>5)</sup>のブルータスとアントニーの演説を紹介した。世界史担当教員にお願いし、学生が世界史(2年)の授業で使用したプリントを活用して場面状況を説明した。映画クリップを鑑賞した後、ブルータスの演説とアントニーの演説を比較し、両者の演説中の論理と虚偽を指摘し、議論法の観点から見た文学作品の面白さを伝えることが狙いである。クーデター直後にローマ市民に向けて行われる2人の演説は本作のクライマックスであり、どちらに聴衆が傾くかわからない緊張感のあるシーンである。前述のアリストテレスの説得の3要素のうちのロゴス(論理)に訴えるブルータスが、パトス(感情)に訴えるアントニーによってそのエートス(徳)が傷つけられやがて敗れる。世界史・文学といった教養科目の横断的な橋渡し、さらに授業で扱ったロゴス・パトス・エートスのアリストテレスの議論とからめて導入した。

### 3. ディベートの実際

価値ディベート「結婚するならば容姿が良いほうが良いか、性格が良いほうが良いか」では、トーナメントを開催した。統計なども盛り込み説得力を高めようという意欲が見られた。試合は音声録音し、授業後に筆者がテープ起こしを行い、翌週に議論の流れについて解説を加えた。ディベートにはレベルによって様々な形式があるが、時間的制約から比較的平易な形式である福岡県英語ディベートコンテストと同じものを用いた(表3)。

表3 ディベート タイムテーブル

	名簿	すること	時間配分
一回表	1	肯定側立論	定義・肯定側の意見を述べます。(3分)
		準備	(2分)
二回表	2	否定側質疑	否定側による確認事項の質問(2分)
	3	否定側立論	否定側の意見を述べます。(3分)
三回表		準備	(2分)
	4	肯定側質疑	肯定側による確認事項の質問(2分)
最終回		準備	(2分)
	5	否定側反駁	否定側による肯定側への反論です。(3分)
	6	肯定側反駁	肯定側による否定側への反論です。(3分)

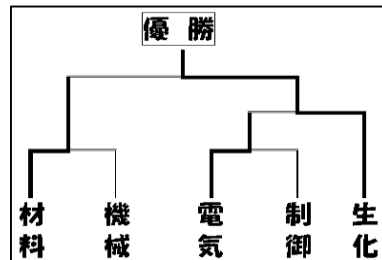


図1 第一回結婚ディベート結果

今回勝てなかった機械科と制御科に関しては、ディベートのレビューを使ってそれぞれの立論の良かった点を挙げるなど、モチベーションが下がらないように配慮した。特に制御科はよく調べて立論を組み立てており、電気科とのディベートも僅差であった。

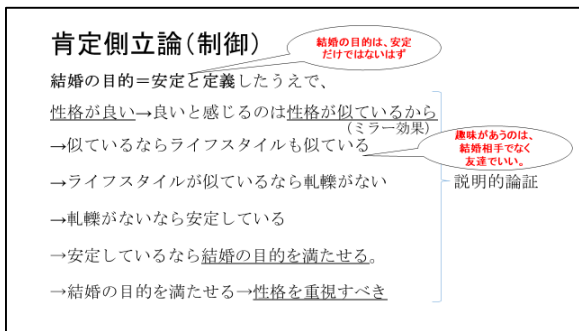


図2 制御工学科ディベート論旨

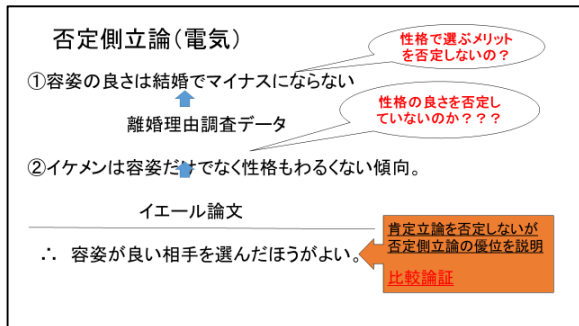


図3 電気電子工学科ディベート論旨

2回目のディベート「日本政府は死刑制度を廃止すべきである」は、成績評価を行うため2回ずつ試合ができるよう5角形リンク戦とした。1回目のディベートではテープ起こしに時間がかかったため、立論原稿を事前提出とした。各チーム肯定と否定で二度ずつディベートを体験することで、反論の予測を立てることができたので、質疑応答も1回目よりもスムーズに行うことができた。

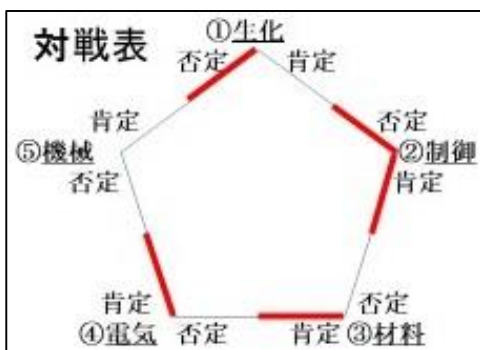


図4 第二回「死刑廃止」ディベート結果

試合中、相互の議論の弱点を考えようとするなど、よく集中して聴いていた。しかし質疑に移ると、何を質問して良いのか躊躇する場面が多くみられた。推測であるが、ディベートも習熟してく

ると立論にデータが付されていることが増えるため、根拠と論拠の区別を理解していない場合、データがあることで議論が成立していると考えてしまうようである。立論のように型を提示し、その型に沿って論拠を検討できるような指導の必要性を感じた。また学科が異なっても同学年であるため、ある程度発言に慎重であり、反論すべき所で気遣ってしまい相手の主張を素直に受け入れてしまったりするなど、同質な学生であるためディベートしにくい側面も見られた。

#### 4. アンケート結果

アンケートでは1 (全く当てはまらない) から5 (全くその通りである) の5段階で評価してもらった。各項目の結果をまとめると以下ようになった(表4)。特に質問1)、2)から、授業自体は学生がメンバーと協力して積極的に授業に取り組んだことが窺える。ディベートが学科対抗戦の形式をとったため学科を超えた協力ではないが、少なくとも仲間同士で協同して課題を仕上げたことは評価できる。

表4 アンケート結果

	肯定的回答	やや肯定的回答	どちらでもない	やや否定的回答	否定的回答
1) この授業は積極的に課題に取り組むことができましたか?	7	7			
2) クラスのメンバーと協力して課題に取り組むことができましたか?	10	3	1		
3) 今後機会があればディベートの試合をしてみたいと思いますか?		6	7	1	
4) 授業内容は、将来議論を行う際の参考になりましたか?	9	5			
5) この授業をとっての感想	9	5			

(n=14)

質問3)に関し、やや不満が残るものの、後に示す記述回答を見るとディベートに対し否定的な印象は持っていないことが窺えた。質問4)、5)が示す通り、学生が本授業は有益であったと考え、受講して良かったという感想を持ったようである。その他の質問で自由記述に対する回答は以下の通りとなった。

### この授業を受講しての感想

- ・この授業をとらないとやる機会がなかったからいい経験になった。
- ・中々できない体験を授業で受けることができ内容も新鮮であり非常に有意義であった。
- ・自分が興味があって選んだのだからよいように感じる。
- ・単純に楽しかったから。
- ・人と立論を書く時に話して、思考ががっつきあって調整するのが楽しかったです。
- ・人がディベートしているのを見るのが楽しかった。
- ・普段ディベートをやる機会がないので良い経験になった。
- ・相手の話している内容をよく聞いて理解する力が授業前より付いたと思うから。
- ・面白くて退屈しなかったし、知識とかがたくさん見についたから。
- ・単純に面白かったから。人前で話す一つの練習になったから。

一方で、学生はディベートを頭をフルに回転させる難しい課題と感じていたようである。どの部分をもっと授業で掘り下げてほしいかに関しては様々な回答があったが、複数の学生が難易度が高いと感じた質疑と反論という即興性の要求される部分は、コツがつかめるような指導ができるよう改善していく必要性を感じた。

### この授業の難易度に関する感想

- ・相手の意見の弱点を見つけるのが難しかった。
- ・難しいと感じることが多かったが、掘り下げてほしい部分はない。
- ・主張のやり方、説明論証や比較論証など事前を知っておきたかった。
- ・質疑と反駁を考えるのが自分的に難しかったので、どういうところをポイントにして考えたり作ったりしたらいいか知りたかった。
- ・ディベートに慣れてきて全体の進行はよくなった。内容(論題)にかける授業数が多くあまり回数ができなかったのが、次回につなげてもらえると嬉しい。
- ・立論、質疑、反駁をすべて自分で行えず、チーム内での流れが必要な点が難しかった。
- ・難しかった。質問の仕方。
- ・難しかった。よくわからない。
- ・立論をもっと簡単にしてほしい。
- ・とても難しかった。短い準備時間での反駁の考え方。

授業に関する改善点を学生に記述してもらった。初年度であったので評価の仕方を授業を行いながら変えていったため学生には不満が残ったようだが、その都度学生に相談し、ディベートの授業であるのでお互いに意見を述べてもらいながら運営した。評価法が不利に働く場合には意見をしてもらいたかったが、意図が良く伝わっていなかったようであり、この点はやや残念であった。

### この授業の改善点に関しての自由記述

- ・立論を提出することだけ通知して、後に早く出したら5点が高いなどと決められるのは納得いかない。
- ・取り扱う論題を増やす。
- ・もっとほかの論題でのディベートもしてみたかった。もっと回数を増やしてほしい。価値ディベートはやらなくてもよいように思います。
- ・価値ディベートをやらずに初めから政策ディベートを行っても

よかったように思う。1対1のディベートもやってみたかった。  
・もう少しルールや価値ディベートの設定をしっかりとっていたほうがやりやすくていいと思った。トーナメント戦よりはリーグ戦のほうが全学科に同じだけディベートの機会が与えられるからいいと思った。  
・英語ディベートをしようと思ってきたらなかった。シラバスを改定したほうがいい。死刑のディベートの調べをするのが精神的に重かった。自分では絶対調べないことを知れたという点ではよかった。  
・どうしてもディベートをする準備に結構時間がかかってしまうので、それが残念だと思った。  
・一番最初から時間を本当のディベートと同じ時間だったけどもうちょっと最初は時間を増やしてほしい。英語ディベートをしたかった。2回目からは時間厳守にするのがいいと思う。  
・第1回目のディベートだけは準備時間を長くしてほしい。ほかは特になし。楽しく授業を受けることができた。

評価法に対する改善と共に、ディベートの回数を増やしてほしいという回答が多かった。それにはリサーチが比較的時間の必要のない論題を精選して行うか、マニュアル自体を充実させ学生が取り組みやすいようにしていく必要がある。今後は後者のマニュアル作成に取り組み、授業の冒頭に配布して反転学習として課題とリンクしながら指導していきたい。学生が授業内でのディベートに前向きな姿勢が得られたので、今後ディベートの回数を現在の2回から4回に倍増できるよう、スムーズな指導を目指していきたい。

## 5. 考察

ここではESD/SDGsの視点から本講義を検討するため、「学校における持続可能な発展のための教育(ESD)に関する研究[最終報告書]」(国立教育政策研究所、2012)における「ESDで重視する能力・態度」を参考に(表5)。

本授業の該当項目は、ディベートの競技性は項目①「批判的に考える力」、政策ディベートを通じて項目②「未来像を予測して計画を立てる力」、質疑応答を通して項目③「多面的・総合的に考える力」、チームでの協力を通して項目⑤「他者と協力する態度」の4つの項目に当てはまるだろう。ただし、項目⑥と項目⑦は、ディベートが肯定・否定の役割を自分の意志とは関係なく与えられて行うため、この2項目に関する教育効果は否定的になる。改善すべき点というべきであろう。



表 5 ESD で重視する能力・態度<sup>6)</sup>

ESD で重視する能力・態度	
①批判的に考える力 《批判》	合理的、客観的な情報や公平な判断に基づいて本質を見抜き、物事を思慮深く、建設的、協調的、代替的に思考・判断する力
②未来像を予測して計画を立てる力 《未来》	過去や現在に基づき、あるべき未来像(ビジョン)を予想・予測・期待し、それを他者と共有しながら、物事を計画する力
③多面的、総合的に考える力 《多面》	人・もの・こと・社会・自然などのつながり・かかわり・ひろがり(システム)を理解し、多面的、総合的に考える力
④コミュニケーションを行う力 《伝達》	自分の気持ちや考えを伝えるとともに、他者の気持ちや考えを尊重し、積極的にコミュニケーションを行う力
⑤他者と協力する態度 《協力》	他者の立場に立ち、他者の考えや行動に共感するとともに、他者と協力・協同してものごとを進めようとする態度
⑥つながりを尊重する態度 《関連》	人・もの・こと・社会・自然などと自分とのつながり・かかわりに関心をもち、それらを尊重し大切にしようとする態度
⑦進んで参加する態度 《参加》	集団や社会における自分の発言や行動に責任をもち、自分の役割を踏まえた上で、ものごとに自主的・主体的に参加する態度

SDGs の観点からは、例えば最初の結婚ディベートでは、結婚相手に求めるものは何かについて考えさせているが、結婚生活における男女間の役割等を考えさせることに繋がり、ダイバーシティに関する SDGs 目標 5「ジェンダー平等」に発展できる可能性がある。また死刑制度撤廃ディベートでは、SDGs 目標 16 のインクルーシブネスに関連する「平和と公正」に関連する内容といえる。

今後の課題として、ディベートを学びながら ESD/SDGs も同時に学べるような有機的に関連した授業を構築したいと考えている。

## 5. まとめと今後の課題

今回教養科目「リベラルアーツ特論」の「日本語ディベート」を実施して、目指すところの教養教育が ESD/SDGs の観点から評価できるかを検討した。その結果、学生のアンケート等を通して ESD で重視する能力・態度を育成する方法として概ね評価できることが分かった。ディベート自体の持つ競技性が ESD が重視する能力・態度の涵養に資するよう工夫したい。また選択したディベートの論題は SDGs との関連は見られたものの、そこで SDGs の理解へと直接結びつける取り組みも考慮する必要がある。

上で述べた本授業の効果は、さらに視野を広げることによって高めることができるかもしれない。例を挙げると、フランスの言語教育に見られる弁証法

型の議論<sup>7)</sup>など、別の型の議論法も取り入れることで、ディベート自体が英米の文化を中心とするローカルな思想であることを知ることは有益である。アンケート結果から多くの学生が困難を感じている質問や反駁に関しては、教材をテキスト化し、段階的な訓練が可能になるようにしたい。

学生達が、これまで過ごしてきた家庭、地域社会、学校や進路先の職場等において、その様々な文化の中でここで学んだ議論法を活かしていける授業を構築したいと思う。

## 参考文献

- 1) 文部科学省:高等学校学習指導要領(平成30年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1384661\\_6\\_1\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1384661_6_1_2.pdf), p1., 2019.
- 2) 日本国内ユネスコ委員会:「ESD(持続可能な開発のための教育)推進の手引」(改訂版)(平成30年5月改定) [http://www.mext.go.jp/unesco/004/\\_icsFiles/afieldfile/2018/07/05/1405507\\_01\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/unesco/004/_icsFiles/afieldfile/2018/07/05/1405507_01_2.pdf).
- 3) マイケル・サンデル.『5000人の白熱教室—DVDブック』早川書房. 2012.
- 4) 苔米地 英人.『ディベートで超論理思考を手に入れる 超人脳の作り方』サイゾー. 2011.
- 5) Stuart Burge. *Julius Caesar* (1970). UK. (DVD).
- 6) 国立教育政策研究所教育課程研究センター:学校における持続可能な発展のための教育(ESD)に関する教育[最終報告書. p9, 平成24年3月.
- 7) 渡辺雅子.『日米仏の思考表現スタイルを比較する—3か国の言語教育を読み解く—』BERD No6 p21-26, 2006.

参考資料 「死刑廃止」否定側立論

否定側立論「日本政府は、死刑制度を廃止すべきである。」

我々否定側は「日本政府は、死刑制度を廃止すべきである。」という政策に反対します。理由は2つ、

- 理由1 国民感情
- 理由2 被害者(遺族)感情 です。

理由1、政策は「国民の司法や国家への不満」を引き起こします。

デメリットの発生過程を述べます。

発生過程1：死刑制度の是非について、大規模に行われた調査に、平成26年度の内閣府による「基本的法制度に関する世論調査」があります。それによると、「死刑もやむを得ない」が80.3%、「死刑は廃止すべきである」は9.7%でした。つまり、多くの国民が死刑制度に賛成していると考えられます。

発生過程2：死刑制度を廃止すると、この多くの国民の意見に反することになります。

発生過程3：多くの国民が死刑を廃止した国家に不満を持ち、司法が下す判決にも不満を持つようになります。

次に、深刻性を述べます。

大谷實氏は『刑法講義総論』で「社会の規範意識や応報感情を満足させ、法秩序に対する国民の信頼感を維持することが社会秩序の維持には重要である」といったことを述べています。つまり、死刑を廃止し、国民の信頼感が欠如してしまうと、社会秩序の維持も難しくなってきます。

最後に固有性を述べます。

現状では死刑制度があるので、デメリットは生じません。なぜなら、大多数の国民は、支持する死刑制度があるため国家、司法に不満を持たず、社会秩序も維持されます。

理由2、政策は「被害者遺族の心身の異常」を引き起こします。

デメリットの発生過程を述べます。

発生過程1：多くの殺人事件で、その遺族が、その悲痛な思い、やり場のない怒りを検察官や裁判官にぶつけて犯人の死刑を求めるといった現実があります。死刑が廃止されると、裁判による判決で犯人が死ぬことは実現しなくなります。

発生過程2：犯人が死刑にならないと、終身刑でない限り犯人は出所することになります。つまり、殺された自分の家族が戻ってくることはないのに、犯人はいずれ刑務所を出て社会で生き続けるということであり、被害者遺族からするとこれは許せないことで、憎しみを抱くと考えられます。

次に、深刻性を述べます。

家族や友人など、大切な人が突然殺された人は、深い悲しみや悲痛を抱え、身体上、精神上の異常を引き起こすこともしばしばあります。さらに、犯人を被害者遺族が殺した例も過去にあります。

最後に固有性を述べます。

現状では死刑制度があるので、デメリットは生じません。なぜなら、犯人が生き続けることへの不満や復讐心により心身の健康を害したり、遺族が犯人を殺してしまうなどといった負の連鎖を起こしたりすることがなくなるからです。

以上の2点「国民感情」「被害者(遺族)感情」を説明しました。よって我々否定側は、以上のデメリットから、論題「日本政府は、死刑制度を廃止すべきである」に反対します。





## 教育研究報告 体育授業での短距離走トレーニングの有効性

赤塚 康介

## The effect of sprint training in physical education class.

Kosuke Akatsuka

In this report, I verified the effect of sprint training for improve running efficiency in physical education class. I measured time for 50 meters sprint of each student before and after I instructed sprint training drills. Comparing before and after conditions, I found significantly declined 50 meters sprint time in the after condition. Therefore, my teaching sprint training drills are considered useful for improve running efficiency.

## 1. 緒言

走るということは、人間が行う基本的な動作の一つであり、その能力はスポーツの基本でありパフォーマンスを決定する重要な要因であると考えられる。そのため、陸上競技は学習指導要領においても基礎的な運動能力を高める種目として位置づけられ、常に学校の授業で扱われてきた。本校においても、平成19年度より第1学年の前期に体育の授業において陸上競技(短距離走)を実施している。

より速く走るためには、効率的に身体を動かす必要があり、これまでスタートから、中間疾走、腕振りなど様々な局面での研究が行われてきている。本校の授業においても、これまでのより速く走るためのバイオメカニクス研究から生まれた基本的なドリルを授業に導入して実践し、その効果を検証してきた。これまでの研究では、50m走におけるタイムの短縮を報告してきたが、雨天時の授業方法やより本校の学生にあったドリル種目の選択といった点で改善すべき点が多々あった。また、走運動に対する研究は日々進み、速く走るための新しい理論や方法が出てきており、新しい理論に基づいたドリルも取り入れながら、日々の授

業をより効果的なものに変えていくことは非常に重要な事であると考えられる。

そこで、今回の研究では新たに取り入れたドリルを含めたより効率的に速く走るための実践がどのような効果をもたらしているのかを授業の前後での50m走のタイム測定により検証し、今後の授業の改善点を検討することを目的とした。

## 2. 方法

対象は、平成25年度から平成29年度に久留米高専第1学年に在籍していた学生(表1)とした。

表1 年度別学生数

年度	性別	学生数(人)
平成25年度	男子	156
	女子	49
平成26年度	男子	161
	女子	40
平成27年度	男子	168
	女子	38
平成28年度	男子	168
	女子	44
平成29年度	男子	172
	女子	41

令和元年10月30日受理

Copyright 2019 久留米工業高等専門学校

体育の授業の中で 8 回程度の授業を走運動の指導に充てた。体育の授業の第 2、第 3 回目で行うスポーツテスト時に 1 回目の 50m 走のタイム測定を行い、その後 8 回走運動の授業を行った後に 2 回目の 50m 走のタイム測定を行った。走運動の授業を行う前と行った後で 50m 走のタイムに差が見られるか、各年度において男子学生と女子学生それぞれについて 1 回目の 50m 走のタイムと 2 回目の 50m 走のタイムを対応のある t 検定を用いて解析を行った。

### 3. 授業内容の概要

#### 3. 1 走運動の基本

##### 3. 1. 1 基本姿勢

効率よく速く走るためには、正しい姿勢を保持することが必要である。しかし、現在の学生は日常においても正しい姿勢を身につけることができていない者も多い。そのため、まず初めに自分が良いと思う姿勢をとってもらい、その姿を他者から評価してもらい、左右のバランスや背中の丸まり等を注意してもらいながら、目線を水平に保ちながら肩の力を抜きリラックスし、背筋を伸ばし腰を高く維持する姿勢を習得してもらい。

##### 3. 1. 2 歩き方

正しく歩くことは、速く走るための基本である。まずは、基本姿勢を確認させリラックスしながら歩いてもらう。この時に、足先が内側・外側を向かずまっすぐ前方に向いているか確認させる。足はかかとから入り、拇指丘が最後に地面から離れるように意識させ自然な歩き方を心掛けるようにした。また、左右の足を身体を中心の同じ線上に着けないように指導した。これは、同じ直線上に着地すると足の外側で蹴り出してしまい力が上手く伝わらなくなるためである。

##### 3. 1. 3 腕ふり

腕を正しくふることは、腰の回転を生み上半身で作られたエネルギーを脚に伝え、より効率的に速く走ることができる。肘は 90 度に曲げ、手は軽く握り肩を中心に力を使い、肘や手首には力をいれないように意識してもらい。腕振りのドリルとして 3 種目を行った。まず、両足を前後に開き、

前足に体重をかけ背筋を伸ばして両手を同時にふってもらった。次に、後足をつま先立ちで左右交互に腕をふってもらい、腕を肩から動かす意識を持ってもらった。最後に、後足を浮かせて左右交互に腕をふってもらい、自然に腰が動いて捻られる感覚を意識してもらった。

#### 3. 2 走運動の基本動作ドリル

##### 3. 2. 1 引き付け

速く走るためには、足が地面に接地後素早く踵を前方に引きつけることが重要である。これは、引き付けが遅いと足が後方に流れてしまい、膝を前方に運ぶのに時間がかかってしまい、スピードを失ってしまうからである。また、踵の素早い引き付けを意識することは地面からの反発をしっかりと受け、スピードの向上にもつながると考えられる。そこで、歩きながら足を上げるときに踵を反対側の足の膝の高さまで上げるように意識してもらった。このとき、上げる足の大腿は地面と平行近くまでなるようにしっかりと上げてもらい、つま先は地面ではなく進行方向を向くように意識して歩いてもらった。

##### 3. 2. 2 腿上げ

速く走るためには、地面に大きな力を加え、その反発力を上手く受け取る必要がある。腿上げというドリルは、この地面からの反発力を受け取る感覚を養うためのトレーニングである。また、左右の足を意識しながら交互に動かしていくので、足の切り替え動作をスムーズにしてくれる効果もある。まず、姿勢については背筋を伸ばし胸を張り、膝を上げるときに上体が後傾しないように注意した。次に、つま先は引き付けのドリルと同様に進行方向を向くように意識してもらった。

##### 3. 2. 3 大股歩行

スピードを決定する要因として、ピッチとストライドがあるが、このストライドには股関節の可動域の広さが深く関係している。そのため、股関節の可動域が広がれば、ストライドが大きくなり、ピッチがそのままであればスピードを向上させることができる。そこで、大股での歩行を行ってもらった。足を大きく前に振り出し着地し、身体が前のめりにならないように注意し、接地したら深く腰を落とし沈み込むように意識して歩いてもら

う。このドリルは、股関節の他にも腸腰筋や大殿筋、大腿四頭筋、ハムストリングにも効果があり、速く走るために必要な筋力の向上につながる。

### 3.2.4 スキップ

走る際に地面から大きな反発力を受けるためには、地面を強い力で押すことが必要である。この地面を強く押す感覚を養うドリルとして、上に高く飛び上がるスキップを行った。腕と足を大きく使い、前より上方向に飛ぶことを強くイメージしてもらい、地面を押す足に意識を向けてもらった。

### 3.2.5 バウンディング

速く走るために必要な要素の中に短い時間により大きな力を発揮するための瞬発力が挙げられるが、この瞬発力を向上させるのがプライオメトリックトレーニングの中のバウンディングである。上体は前傾させずに、膝を前に出すイメージを持ち、膝下は振り出さないように意識してもらった。また、接地は足裏全体で着くように意識し、接地時間は短く、左右の足の入れ替えを意識して行ってもらった。

## 3.3 敏捷性・瞬発力トレーニング

### 3.3.1 ラダートレーニング

ラダートレーニングは、縄梯子のような道具を使い様々なステップを繰り返していくトレーニングである。このラダーを使ったトレーニングでは、複雑な動きを素早く繰り返し行うことにより、動作に関わる神経系の強化や筋肉の強化等に効果がある。その結果、自分の思い描いた動作を素早く正確に行うための能力である敏捷性のパフォーマンスを向上させる働きがある。その他にも、バランス感覚や安定性、集中力などにも効果があるとされている。授業の中では、15種類程度のラダートレーニングに取り組んでもらい、素早く身体を動かすことに集中して運動を行ってもらった。

### 3.3.2 変形ダッシュ

変形ダッシュは、様々な姿勢のスタート体勢から、笛の合図で素早くトップスピードにもっていくドリルで、音に対する反応を素早くするための神経系や不自然な体勢からトップスピードにもっていくための瞬発力の向上に効果がある。授業の中では、5種類程度のスタート姿勢からダッシュ

を行ってもらい、音に集中して素早く身体を動かすこととトップスピードまで身体を動かすことに注意して運動を行ってもらった。

## 4. 結果

各年度において男女それぞれの1回目と2回目の50m走のタイムは、平成25年度は男子が1回目7.37±0.5秒、2回目7.24±0.5秒であり、2回目の50m走のタイムが1回目より短縮された学生の割合は61.5%であった。女子は、1回目8.83±0.57秒、2回目8.56±0.54秒であり、タイムが短縮された学生の割合は73.5%であった。

表2 年度別50m走タイムと短縮率

年度	性別	授業前 (秒)	授業後 (秒)	UP(%)
平成25年度	男子	7.37 ± 0.5	7.24 ± 0.5	61.5
	女子	8.83 ± 0.57	8.56 ± 0.54	73.5
平成26年度	男子	7.68 ± 0.5	7.54 ± 0.48	62.1
	女子	9.11 ± 0.62	8.99 ± 0.6	52.5
平成27年度	男子	7.19 ± 0.43	7.11 ± 0.41	54.8
	女子	8.81 ± 0.64	8.67 ± 0.64	65.8
平成28年度	男子	7.57 ± 0.58	7.28 ± 0.41	78
	女子	9.11 ± 0.64	8.6 ± 0.5	88.6
平成29年度	男子	7.49 ± 0.5	7.36 ± 0.46	61.6
	女子	8.83 ± 0.54	8.62 ± 0.5	73.2

平成26年度は男子が1回目7.68±0.5秒、2回目7.54±0.48秒であり、タイムが短縮された学生の割合は62.1%であった。女子は、1回目9.11±0.62秒、2回目8.99±0.6秒であり、タイムが短縮された学生の割合は52.5%であった。平

成 27 年度は男子が 1 回目 7.19±0.43 秒、2 回目 7.11±0.41 秒であり、タイムが短縮された学生の割合は 54.8%であった。女子は、1 回目 8.81±0.64 秒、2 回目 8.67±0.64 秒であり、タイムが短縮された学生の割合は 65.8%であった。平成 28 年度は男子が 1 回目 7.57±0.58 秒、2 回目 7.28±0.41 秒であり、タイムが短縮された学生の割合は 78%であった。女子は、1 回目 9.11±0.64 秒、2 回目 8.6±0.5 秒であり、タイムが短縮された学生の割合は 88.6%であった。平成 29 年度は男子が 1 回目 7.49±0.5 秒、2 回目 7.36±0.46 秒であり、タイムが短縮された学生の割合は 61.6%であった。女子は、1 回目 8.83±0.54 秒、2 回目 8.62±0.5 秒であり、タイムが短縮された学生の割合は 73.2%であった(表 2)。

走運動の授業を行う前と後で、50m走のタイムに差が見られるか、各年度において男子学生と女子学生それぞれについて1回目の50m走のタイムと2回目の50m走のタイムを対応のあるt検定を用いて解析を行った。その結果、男子では平成25年度は  $t(155)=6.27$ 、 $p<0.01$ 、平成26年度は  $t(160)=6.06$ 、 $p<0.01$ 、平成27年度は、 $t(167)=4.63$ 、 $p<0.01$ 、平成28年度は、 $t(167)=9.62$ 、 $p<0.01$ 、平成29年度は、 $t(171)=7.53$ 、 $p<0.01$  となり、いずれの年においても走運動の授業の後で50m走のタイムが優位に短縮された(図1)。女子では、平成25年度は、 $t(48)=5.03$ 、 $p<0.01$ 、平成26年度は、 $t(39)=2.48$ 、 $p<0.05$ 、平成27年度は、 $t(37)=3.11$ 、 $p<0.01$ 、平成28年度は、 $t(43)=8.64$ 、 $p<0.01$ 、平成29年度は、 $t(40)=5.06$ 、 $p<0.01$  となり、いずれの年においても走運動の授業の後で50m走のタイムが優位に短縮された(図2)。

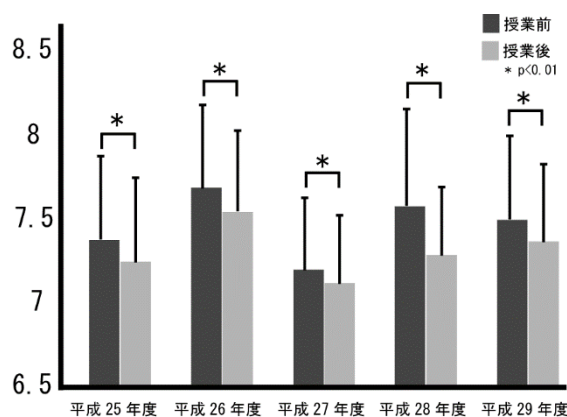


図1 年度別男子学生の50m走タイム

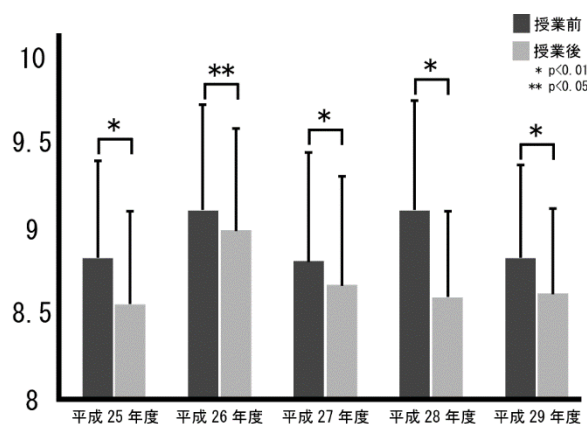


図2 年度別女子学生の50m走タイム

## 5. 考察

平成 19 年度より 1 年生前期の体育授業で行ってきている走運動の効果について、以前本校の紀要で報告を行っている。その内容は、平成 19 年度の 1 年生 4 クラスを対象として、2 クラスは授業の前後で記録が短縮し、他の 2 クラスは逆に授業の前後で記録が低下してしまうものであった。記録の低下した 2 クラスについては、雨天のために走運動の授業をあまり行えず、体育館を利用した代替メニューが上手くいかなかった事が原因であった。天気の影響をあまり受けずに授業を行えたクラスについては、当初の目的通りに記録の短縮につなげることができた。この報告では、高専の体育の授業においても走りの基本をバイオメカニクスという科学的根拠をもとに指導を行えば良い効果が得られることが分かった。それ以降、雨天時のトレーニングメニューの考案や新しい研究に

基ついたトレーニングメニューの導入などを行い、走運動の授業を行うことによる学生への効果を最大限得られるように試行錯誤を行ってきた。その結果として、平成25年度から平成29年度までの50m走のタイムを授業の前後で比較したところ、全ての年度において男女共に50m走のタイムが授業の後の方が有意に短くなっていた。

走運動の授業を行って行く中で、特に学生に反復して行ってもらった内容としてバウンディング、ラダートレーニングがある。バウンディングは、瞬発力を向上させるためのプライオメトリックトレーニングの一つであるが、このバウンディングのトレーニング効果により100mの加速と局面と中間疾走局面に大きな影響があることが報告されている<sup>1)</sup>。また、木越ら(2001)<sup>2)</sup>は接地時間の長いバウンディングにおける大きなストライドと接地中に強く地面を押して得られる大きな地面反力との関係について報告している。これらのことから、授業の中でのバウンディングトレーニングにより得られた筋力増加による瞬発力の向上と地面を強く押す感覚を学んだことによるストライドの伸長により、加速局面と中間疾走局面でパフォーマンスが向上し50m走のタイム短縮につながったと考えられる。次にラダートレーニングは、脳で素早く運動プログラムを作成し身体を動かしていくという一連の流れからできており、敏捷性や身体の調整能力に効果がある。これまでの研究でも、ラダートレーニングによって体力等のパフォーマンスが向上することが報告されており<sup>3)4)</sup>、さらに杉山ら(2014)<sup>5)</sup>はラダートレーニングによるストライド向上によって20mダッシュの最大疾走速度が向上したことを報告している。このことより、バウンディング同様にラダートレーニングによっても走るときのストライドの伸長が起こり、そのことが最大疾走速度の向上へとつながり50m走のタイム短縮へとつながったと考えられる。

以前の報告では、今後の課題として雨天時に体育館でできるトレーニングメニューを作成することを挙げていたが、基本動作ドリルを反復して行うこととラダートレーニングの種目を複数組み合わせること、変形ダッシュの距離を適正に設定すること等により雨天時に体育館でも十分な走運動のトレーニングを行えるように工夫を行った。近年は雨天により授業が屋外で行えないことが多々あったが、全ての年度において50m走のタイムが短縮していたことより雨天時のトレーニングメニ

ューの設定も上手くいっていたと考えられる。

平成19年度より1年生前期の体育の授業で取り組んできた走運動であるが、科学的根拠に基づいたトレーニング法を本校の学生の体力レベルに合わせて組み合わせて指導を行った結果、指導後に50m走のタイムを有意に向上させることができた。ただ、一方では50m走のタイムが低下してしまう学生も存在しており、週一回の体育の授業だけでは全ての学生のパフォーマンスを向上させることには限界があると考えられる。この点に関しては、家庭内において各自で行えるような運動方法を提案していく等の工夫が必要である。

#### 参考文献

- 1) 米津毎、青木和浩、佐久間和彦、越川一紀、金子今朝秋、大学男子短距離走者におけるスプリントバウンディングおよびバウンディング運動のトレーニング効果について、陸上競技研究 2007;69:22-29
- 2) 木越清信、尾縣貢、田内健二、高松薫、特異的な筋力および筋パワートレーニング手段としての立ち五段跳および立ち十段跳の有効性、陸上競技研究 2001;47:13-18
- 3) 瀬戸口明浩、小松隆一、金高宏文、小学生期の発育・発達に応じたハードル走の授業展開を考える—体育に興味・関心をもち、自ら活発に運動をする授業づくりを目指して—、スポーツトレーニング科学 2008;9:57-62
- 4) 安光達雄、野川春夫、小学校における業間中休みを使ったコーディネーションプログラムの効果—すばやい動きに着目して—、スポーツパフォーマンス研究 2010;2:233-245
- 5) 杉山喜一、山口恵美、佐藤和、山内武、子どもの疾走能力向上のためのラダートレーニングの有効性、陸上競技研究 2014;99:21-28



## 教育研究報告

## クラウドサービスへの学内サーバ移行の詳細

寺尾 慎寿, 岡崎 朋広, 馬場 隆男, 那須 駿平

## System migration from the Kurume Kosen on-campus servers to the cloud system

Masatoshi TERAOKA, Tomohiro OKAZAKI, Takao BABA, Shunhei NASU

The network system in National Institute of Technology (NIT) was renewed in 2017. The network routers and switches at Kurume-Kosen were also replaced with the equipment of Cisco System in August 2017. At that time, some of the campus servers were migrated to cloud servers outside of campus. Other servers were left on campus. Server applications such as WWW, DNS, and MAIL had run on the CentOS5 before the migration. The support of the CentOS5 had been terminated in March 2017. Some WWW applications such as personal web sites for faculties were left on campus servers. Thereby we had to upgrade the on-campus servers from CentOS5 to the supported CentOS7. This report shows the details of system migration from on-campus servers both to cloud servers and to CentOS7 servers on campus.

## 1. 緒言

平成 29 年度に行われた高専機構による高専統一ネットワーク認証機器の更新では、学内ネットワークサーバスイッチ等の機器およびソフトウェアが更新された。当時、学内で運用していた WWW, DNS, MAIL の各サーバは、サポートが終了していたサーバ OS (CentOS5) で運用していたため、早急に更新する必要があったが予算の関係上更新できていなかった。

機器更新に伴いサーバを更新することになったが、その更新方法として学内に新たにサーバを構築して移行するのか、クラウドサービス（以後クラウドと略す）へ移行するのかを比較検討した。

クラウドを利用する場合のメリットとして、サーバへの不正侵入や標的型攻撃など情報セキュリ

ティリスクに対する安全性、サーバソフトの不具合修正等の維持管理にかかる時間とコスト、WWW サーバや MAIL サーバ利用上の拡張性が考えられる。しかし、学内サーバ機能全てをクラウドへ移行した場合、学内専用情報の取り扱いや個人 Web ページのユーザ管理などの問題がある。

そのため WWW サーバの学内専用 Web コンテンツと学外公開用個人 Web コンテンツのみ学内に新サーバを構築移行し、本校トップページを含む残りの全ての公式 Web コンテンツ、DNS サーバ、MAIL サーバ機能はクラウドに移行することにした。

学内に新しく構築するサーバについては新たに鍵認証方式を導入し、サーバへの接続には学内からの接続のみ許可するなどセキュリティ対策を行った。

この報告書では、移行の概要、クラウドへの移行、学内新サーバへの移行、移行に伴う資料作成など、移行に関する内容について報告する。

## 2. 移行の概要

今回の移行では図 1 に示すようにこれまで学内で運用してきた学内サーバをクラウドと学内新サーバへ移行した。

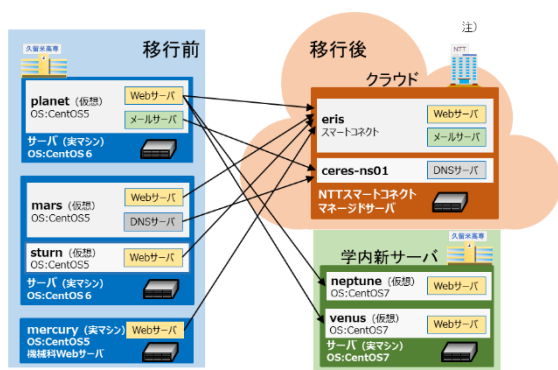


図 1 移行概要

クラウドへの移行では、これまで学内で運用してきた 4 台の WWW サーバ（サーバ名：planet, mars, saturn, mercury）<sup>注</sup>のうち、mars, saturn, mercury の全てのコンテンツと planet サーバの学外公開用コンテンツ、DNS サーバおよび MAIL サーバの機能を NTT スマートコネクトマネージドサーバ（以後 NTTSC と略す）へ移行した。

学内新サーバへの移行では、planet サーバの学内専用 Web コンテンツと学外公開用個人 Web コンテンツを新たに構築した 2 台の学内新サーバ（neptune, venus）へ移行した。

### 2.1 クラウドへの移行について

クラウドへ移行するにあたり

- (1) 安全性
- (2) 時間とコスト
- (3) 拡張性

の 3 つの項目について、全てのサーバを構築し移行する場合とクラウドに移行した場合での利点について検討した。

- (1) 安全性

NTTSC では最新かつ安全性の高い技術を用いたデータ暗号化や自動バックアップにより大切なデータを保護している。

- (2) 時間とコスト

時間と専門的知識が必要なソフトウェアのイ

ンストールも不要なので担当者の業務を大きく削減することができる。これまでオンプレミスのサーバを運用するために使っていたリソースを他の業務に分配できる。

- (3) 拡張性

使用量の増減に応じて HDD のリソースも変更できるため無駄のない運用ができる。

これらの点から、学内サーバ機能のうち一部の WWW サーバ機能のみ学内新サーバに移行し、残りの機能はクラウドへ移行することにした。

移行先の選定にあたってはクラウド業者である、さくらインターネット、アマゾンウェブサービス (AWS)、NTTSC からサービスの説明を受け、実績及び料金、移行後のサポート等を比較し NTTSC へ移行することとなった。

### 2.2 移行スケジュール

移行スケジュールについては、

- (1) クラウドへの移行
- (2) 学内新サーバへの移行

と大きく 2 つに分けられる。クラウドへの移行についてはコンテンツ別に製作者委託するので問題はないが、学内新サーバへの移行については慎重に行う必要があった。その理由として

- (1) OS を変更して新たにサーバ構築を行うため時間的余裕を持って作業する必要があった。
- (2) クラウドへの移行後で運用上何らかの不具合が生じた場合、それまで利用していた学内サーバを一時的に再利用する必要があった。

以上の理由によりクラウドへの移行を先に行い、学内新サーバへの移行を後に行うように、それぞれ独立してスケジュールを組むことにした。

- ・クラウドへの移行スケジュール

2017 年 8 月から 10 月にかけて移行先クラウドの調査を行った。12 月 18 日に DNS サービスが開通したことを受け 2018 年 1 月 29 日にネームサーバ変更の申請を行った (3.2.5 参照)。1 月から 2 月にかけては学科等コンテンツを管理委託している (株) ブラテックと (株) リアリンクとの打ち合わせを行い、それぞれが管理する学科等の Contents Management System (以後 CMS と略す) の移行方法を確認した。3 月 6 日には教職員向けの e-mail 説明会を開き、移行当日の 12 日には DNS 関連のレコード切り替え (3.3.2 参照) を行った。

- ・学内新サーバへの移行スケジュール

2018 年 5 月から 10 月にかけて新サーバ 1

注) 本文中の非公開情報について、ホスト名および IP アドレスは仮の名称等で表記する。



(neptune) の構築およびセキュリティ対策を行い、10月15日から26日にかけて新サーバ2 (venus) の構築およびセキュリティ対策を行った。10月19日から29日の期間に新サーバ2の利用希望者受け付けを行った。10月30日から11月4日の期間に新サーバ2の利用希望者向けと新サーバ1のWebコンテンツ管理者向けの鍵ファイル作成を行い、鍵ファイルを11月5日に配布した。移行当日の11月10日にWebコンテンツファイルのアップロードとDNS関係のファイルの修正等を行った。図2に移行スケジュールを示す。

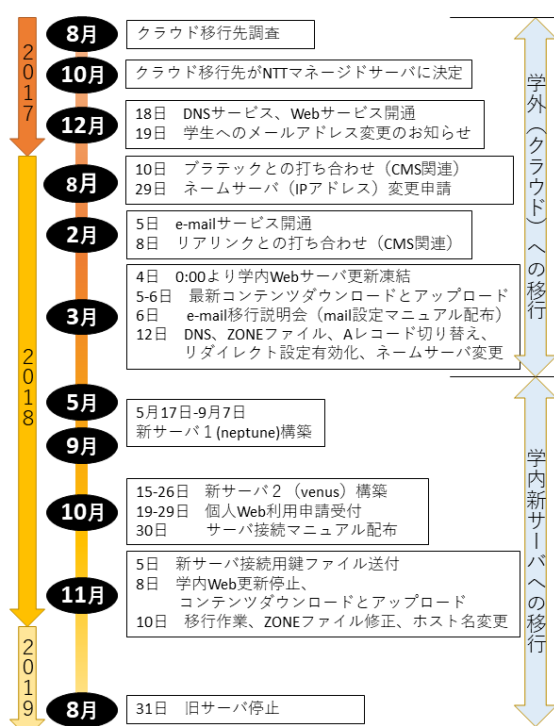


図2 移行スケジュール

### 3. クラウドへの移行

クラウドへ移行するにあたり NTTSC とサービス利用契約を行った。移行準備として事前に Web, DNS, MAIL のそれぞれに関連する準備作業を行ったのち、Web コンテンツの移行および DNS サーバの設定を行った。

#### 3.1 NTTSCシステム構成

移行先の NTTSC のシステム構成を表1に示す。サーバ名およびグローバル IP アドレスについて

は契約時に付与されたものである。サーバストレージについては旧サーバのストレージ使用量から 400GB とした。DNS サービスについては現在利用しているドメイン名「kurume-nct.ac.jp」を利用。また e-mail サービスでは学内 MAIL サーバの仕様と同様に Webmail が利用でき、メーラー等での SMTP, POP3, IMAP4 のサービスが利用可能となっている。

表1 NTTSC システム構成<sup>注)</sup>

マネージドサーバ	
契約ディスク容量	409,600 [MByte]
サーバ名	eris.mngsv.jp
グローバル IP アドレス	123.456.789.37
DNS サービス	
利用ドメイン	kurume-nct.ac.jp
プライマリ DNS サービス	ceres-ns01.mcnet.ad.jp
セカンダリ DNS サービス	ceres-ns02.mcnet.ad.jp
e-mail サービス	
Web メール	Activemail
メールサービス	SMTP, POP, IMAP4

#### 3.2 クラウドへの移行準備作業

サーバ機能の移行に関連して Web ページの表示や転送の確認、ドメインに関連する登録作業やクラウドでのメールサービスを利用するための準備を行った。

Web 関連のクラウドへの移行準備として以下の作業を行った。

- ・サイトマップ作成
- ・リダイレクト設定ファイル作成
- ・モジュールの確認
- ・文字コードを統一するための作業

DNS 関連のクラウドへの移行準備として以下の作業を行った。

- ・ネームサーバ変更申請
- ・逆引きネームサーバの変更申請

MAIL 関連のクラウドへの移行準備として以下の作業を行った。

- ・教職員用メールアドレスの設定

##### 3.2.1 公式Webページのサイトマップ作成

移行前と移行後で公式 Web ページの表示に不具合がないか確認のため作成した。図3に示すように学外公開用 Web ページ、学内専用 Web ペー



### 3. 2. 4 文字コードによる不具合修正

旧 WWW サーバでは文字コードが Shift-JIS, Unicode, UTF-8 など複数の文字コードが使用されていた。環境によっては文字化けにより内容が正しく表示されないファイルやファイル転送ソフト (FTP) を利用してのダウンロードができないファイルがあった。

NTTSC では文字コードが UTF-8 推奨となっているためファイルの文字コードを UTF-8 に設定した上, FTP でのファイル転送の際も UTF-8 に指定し転送した。

### 3. 2. 5 ネームサーバ変更申請

レジストリとはドメインからネームサーバ IP アドレスを変換する通称「正引き」IP を登録管理している団体で、久留米高専が使用しているドメインも登録されている。

学内 DNS サーバから NTTSC の DNS サーバへ機能を移行するにあたってドメイン及びネームサーバを登録管理しているレジストリ (JPRS) へネームサーバの変更申請を行わなくてはならない。

変更は JPRS へ直接申請できないためレジストラ (久留米高専のレジストラは SINET) と呼ばれる申請代行団体に変更の申請を行った。変更手続きが済むと JPRS WHOIS で検索して表示されるドメイン情報に反映される。図 5 にネームサーバ変更の流れを示す。

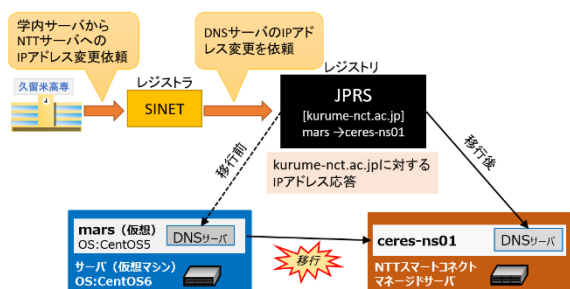


図5 ネームサーバ変更の流れ

### 3. 2. 6 逆引きネームサーバ変更申請

ドメインネームから IP アドレスへの変換が通常の DNS サーバ機能で、通称「正引き」と呼ばれる。それに対し、IP アドレスからドメインネームへの変換は通称「逆引き」と呼ばれている。この

逆引きの設定を行うことでネットワーク経路やログなどの調査に利用できる。また MAIL サーバによっては逆引きできないと配送を受け付けられない設定をしているサーバもあるため登録および変更が必要となる。

本校で使用している IP アドレスは高専機構所有 IP アドレスであるため、高専機構から管理者である日本ネットワークインフォメーションセンター (JPNIC) に届けられ表 4 に示すように逆引きネームサーバの変更を行った。

表4 逆引きネームサーバの変更

変更前	変更後
mars.cc.kurume-nct.ac.jp	ceres-ns01.mcnet.ad.jp
eris.cc.kurume-nct.ac.jp	ceres-ns02.mcnet.ad.jp

### 3. 2. 7 教職員メールアドレス設定および学生メールアドレス変更

クラウドへのメールシステムの移行についてはアカウント管理を考慮し教職員のアカウントのみとした。

教職員のメールアドレスについては NTTSC のメール機能を利用するため図 6 に示す NTTSC マネージドサーバの管理者画面からメールアドレスやメーリングリスト 186 件の設定を行った。



図6 メールアカウント設定画面

従来使用してきた学内 MAIL サーバ内のメール情報はクラウドへ移行しないため、必要となる人は各自でローカル PC 等に保管することにした。なお、MAIL サーバ (planet.cc) については 2019 年 8 月 31 日に停止したため管理不要となった。

学生のメールアドレスについては、高専機構が Microsoft と包括契約している office365 サービスの 1 つであるメールサービス OUTLOOK を利用できるためアカウントを kurume-nct.ac.jp から kurume.kosen-ac.jp へ変更することとした。アカウ

ント変更の際、これまで管理していた学生用 MAIL サーバ (nike.std) を 2019 年 4 月 1 日に廃止した。

### 3. 3 サーバシステム移行作業

サーバシステムの移行作業として以下の作業を行った。

#### (1) WWW サーバ移行

Web コンテンツには静的 HTML コンテンツと CMS コンテンツの 2 種類があり、表 5 に示すように静的 HTML コンテンツの移行については総合情報センター、CMS コンテンツの移行については管理委託している株式会社ブラテック及び株式会社リアリンクが行った。

#### (2) DNS サーバの移行

DNS サーバの移行作業として総合情報センターが DNS ゾーンファイルの修正を行った。

### 3. 3. 1 WWWサーバ移行

静的 HTML コンテンツの移行については、総合情報センターが図 7 に示すファイル転送ソフト Filezilla を利用しファイルをアップロードした。同時に各学科等の Web ページからトップページへリンクされていた planet.cc と jupiter をホスト名とするリンク (URL) については、リダイレクト設定により学内サーバを参照しないよう Web コンテンツ内のリンクを www に修正した。

CMS コンテンツのうち表 5 に示すようにトップページ、機械工学科とテクノセンターの Web コンテンツについては管理委託している株式会社ブラテックが移行作業を行い、生物応用化学科、材料システム工学科、専攻科の Web コンテンツについては管理委託している株式会社リアリンクが行った。なお、コンテンツのアップロードには図 8 に示す管理ツール phpMyAdmin を使用した。

表 5 移行対象 Web コンテンツおよび作業担当

サーバ名	主なコンテンツ	作業担当
mars	トップページ 	(株) ブラテック
	お知らせ	(株) ブラテック
	旧コンテンツ	総合情報センター
planet	一般文科	総合情報センター
	一般理科	総合情報センター
	機械工学科	総合情報センター
	電気電子工学科	総合情報センター
	制御情報工学科	総合情報センター
	生物応用化学科	(株) リアリンク
	材料システム工学科	(株) リアリンク
専攻科	(株) リアリンク	
saturn	産学連携テクノセンター 	(株) ブラテック
mercury	機械工学科 	(株) ブラテック

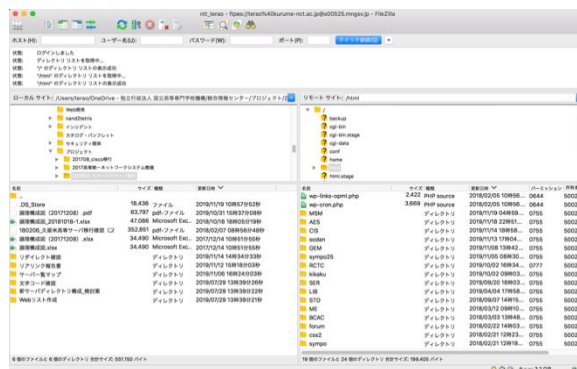


図 7 FileZilla



図 8 phpMyAdmin

### 3. 3. 2 DNSサーバ移行

移行当日の 3 月 12 日に学内 DNS サーバ内のゾーンファイルを修正した。ゾーンファイルとは DNS サーバにおいてゾーンの情報を定義するファイルで、ゾーン内のリソースレコードをテキスト



ト表現した形で構成される。ゾーンファイルには A (Address), CNAME (Canonical Name), NS (Name Server), MX (Mail Exchange) の各レコードが登録されている。変更したレコードは表 6 に示す NS レコードと MX レコードである。

#### ・NS レコード

学内 DNS サーバには NS レコードが 2 つ登録されており, mars.cc.kurume-nct.ac.jp から NTTSC の DNS サーバ ceres-ns01.mcnet.ad.jp に変更した。同様に eris.cc から ceres-ns02 に変更した。変更を行うことで, URL で kurume-nct.ac.jp と入力した際に NTTSC のサーバを参照するようになる。

#### ・MX レコード

学内 DNS サーバの MX レコードに設定されている学内 MAIL サーバ pluto.cc.kurume-nct.ac.jp から NTTSC の MAIL サーバ sun.kurume-nct.ac.jp に変更し, 学内 MAIL サーバに届いていたメールを NTTSC の MAIL サーバに届くよう設定した。

変更前の pluto.cc.kurume-nct.ac.jp は迷惑メール対応サーバで, planet サーバにメールが届く前に迷惑メールかどうかを判別しているサーバであるため MX レコードで設定する必要があった。

表 6 変更したレコード

NSレコード		
1 変更前	学内 DNS1	mars.cc.kurume-nct.ac.jp
1 変更後	NTT DNS1	ceres-ns01.mcnet.ad.jp
2 変更前	学内 DNS2	eris.cc.kurume-nct.ac.jp
2 変更後	NTT DNS2	ceres-ns02.mcnet.ad.jp
MXレコード		
変更前	学内	pluto.cc.kurume-nct.ac.jp
変更後	NTT	sun.kurume-nct.ac.jp

## 4. 学内新サーバへの移行

2018 年 3 月に NTTSC へ移行したサーバ機能は問題なく順調に稼働していたため, 学内新サーバの構築作業に入った。図 9 で示すように CentOS5 で構築していた旧サーバから CentOS7 の新サーバへ移行した。

また旧 WWW サーバで混在していた学内専用 Web コンテンツと個人利用 Web コンテンツについて, 使用目的毎に学内専用 Web コンテンツ用サーバ (neptune) と学外公開用個人 Web コンテンツ用サーバ (venus) に分けることにした。

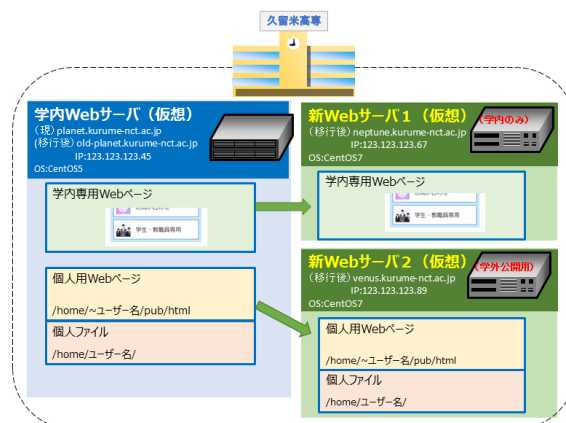


図 9 学内サーバ移行概要

新たに学内で運用する WWW サーバについてはそれぞれのサーバへのログインに SSH 鍵認証を取り入れ, また学内 Web コンテンツ専用サーバについては IP アドレスによるアクセス制限設定を行い学外からはアクセスできないように設定した。

### 4. 1 学内新サーバ情報

新サーバの情報は表 7 に示すとおりである。新サーバ 1 (neptune) は学内専用 Web コンテンツ用とし IP アドレス 123.123.123.67 を付与した。

新サーバ 2 (venus) は学外公開用個人 Web コンテンツ用とし IP アドレス 123.123.123.89 を付与した。学内新サーバについて, 現在は非 DMZ (DeMilitarized Zone) にあるが今年度中に DMZ に移動予定である。DMZ とは外部に公開するために隔離した内部ネットワークのことを表す。

表 7 学内新サーバ情報

新サーバ1	目的: 学内専用 Web コンテンツ用
	ホスト名: neptune
	グローバル IP アドレス: 123.123.123.67
新サーバ2	目的: 学外公開用個人 Web コンテンツ用
	ホスト名: venus
	グローバル IP アドレス: 123.123.123.89

### 4. 2 学内新サーバへの移行準備作業

学内新サーバ移行準備作業として以下の内容を行った。

- (1) サーバ構築
- (2) 鍵認証ファイルの作成と配布

#### 4. 2. 1 サーバ構築

RAID 構成した HDD に CentOS7 を構築し、その中に仮想化モジュール KVM をインストールした。KVM 上に CentOS7 の仮想サーバを作成し WWW サーバ apache を構築した。

ユーザ認証についてはこれまでの ID とパスワードでの認証だったが、第三者不正ログイン防止のため従来の ID とパスワードによる認証に加え、新サーバへの SSH 接続には鍵認証を導入し多要素認証に変更した。

サーバ構築後には学内ネットワークシステムについてのコンサルタント契約を結んでいた株式会社シティアスコムにセキュリティ対策のアドバイスをいただき表 8 に示すセキュリティ対策を行った。

表 8 サーバのセキュリティ対策

1 不要なサービス削除
2 ホスト名指定
3 hosts ファイル記載
4 最新のパッケージに更新
5 起動ログのエラーチェック
6 監査記録 audit.d をアクティブ化
7 時刻合わせ
8 アクセス元 IP アドレス指定
9 公開鍵認証 (サーバ設定)
10 ポート番号変更
11 root ユーザのログイン禁止
12 一般的なサービス用のログインを禁止
13 デフォルトは禁止、必要なポートのみ開ける
14 Apache のバージョンやサーバ情報を含めない
15 エラーメッセージのフッタ上方未表示
16 Trace メソッド無効
17 IP アドレス直打ちアクセス禁止
18 不要なモジュールを削除
19 Dos 攻撃対策

#### 4. 2. 2 認証用鍵ファイルの作成と配布

鍵認証とはサーバの各ユーザディレクトリに設置した公開鍵と各ユーザの端末に設置した秘密鍵を使い、サーバに接続する際に認証を行うものである。

鍵認証方式を導入することでユーザ毎に異なる鍵の設定が必要になるため、利用者の増加による鍵発行やサーバでの鍵管理の負担が生じる。ま

た、サーバ接続については秘密鍵を設定した端末からのみ可能となるため利用上の不便さなどのデメリットも生じる。

しかし従来のサーバで懸念されていた総当たり攻撃 (Brute Force Attack) と言われる「正しい組み合わせが得られるまで ID やパスワードを変更しながら連続してアクセスする攻撃」によりサーバ内部への侵入することを防ぐメリットがある。

#### 4. 3 移行作業

学内新サーバへの移行作業として次の作業を行った。

- (1) ホスト名変更
- (2) DNS の A レコード変更
- (3) DNS の CNAME 削除

##### 4. 3. 1 ホスト名変更

ホスト名とはネットワークに接続された機器 (ホスト) に付けられた名前。World Wide Web, 電子メールなどで特定のホストを識別するために使われる。

移行当日、表 9 に示すようにサーバ構築の際にサーバ名として設定していた仮のホスト名 (uranas, earth) から移行後の正式なホスト名 (neptune, venus) への変更を行った。なお、旧サーバで使用していたホスト名 planet.cc は新サーバでも使用するため、移行後は旧サーバホスト名を old-planet に変更した。

表 9 ホスト名変更

学内専用 WWW サーバ (123.123.123.67)
uranas → neptune
学外公開用個人 WWW サーバ (123.123.123.89)
earth → venus
旧 WWW サーバ (123.123.123.45)
planet.cc → old-planet

##### 4. 3. 2 DNS の A レコード変更

A レコードはゾーンファイルに登録されているアドレス (Address) レコードのことで、その名の通りホスト名と IP アドレスを紐付けるレコードである。ホスト名変更に合わせて NTTSC の DNS サーバ ceres-ns01.mcnet.ad.jp に設定されているゾーン

ファイルのAレコードを表10のように修正した。

表10 修正したゾーンファイル情報

Aレコード	123.123.123.67 cc067.cc → neptune
	123.123.123.89 cc089.cc → venus
	123.123.123.45 planet.cc → old-planet.cc

123.123.123.67 について  
cc067.cc から neptune に変更した。  
123.123.123.89 について  
cc089.cc から venus に変更した。  
123.123.123.45 について  
planet.cc から old-planet.cc に変更した。

#### 4. 3. 3 CNAME 削除

これまでホスト名planet.ccには学科Webページを管理する利便性のため複数のCNAMEが登録されていた。CNAMEとはホスト名の正式名に別名を紐付けるレコードで、特定のホスト名を別のドメイン名に転送する時などに利用する。

移行後は学内新サーバで学科等のコンテンツの管理は行わないため学内 DNS サーバの設定から削除した。設定を削除することでこれまでCNAME へのリクエストがあった場合に planet.cc を参照していた動作を行わないようになる。表11に削除したCNAME 一覧を示す。

表11 削除したCNAME 一覧

CNAME1	CNAME2
CNAME3	CNAME4
CNAME5	CNAME6
CNAME7	CNAME8
CNAME9	CNAME10

## 5. 資料

WWWサーバやMAILサーバのクラウドに移行により、メールの利用方法および学内WWWサーバの利用方法が変更となったため、ユーザ向けの説明会の開催やマニュアルを作成した。

### 5. 1 教職員への e-mail 説明会および手順書作成

図10に示すようにe-mailの利用方法や設定方法の変更に伴い教職員向けに説明会を開催した。またメールソフトThunderbirdを例にした設定手順書を配布した。

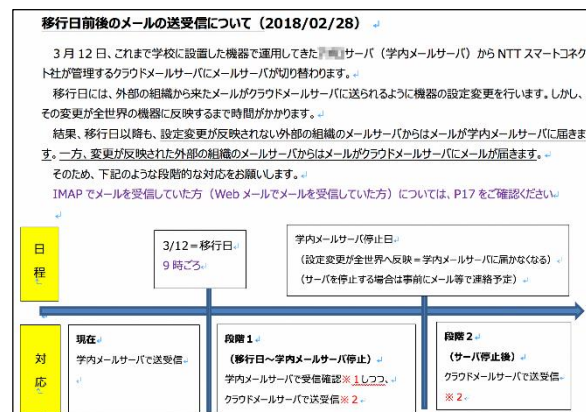


図10 e-mail 説明会

### 5. 2 手順書作成

旧サーバから新サーバへのコンテンツやデータの移行方法については図11に示す個人Webページ利用者向け解説ページ、および学内専用Webページ担当者向けに解説ページを作成した。

個人WEBページ運用者向け 解説ページ

このページは、11月10日（土）に移行を予定している、個人WEBページサーバ（neptune）にて、WEBページの運用が行われている方や、ファイルを保存している方向けの解説ページとなります。

今回の移行の概要 [\[詳細\]](#)

個人WEBページを収容する、新サーバ2について

1. 移行作業について [\[イラスト解説ページ\]](#)

移行日より、5日前位には新サーバ2を立ち上げます。  
データの移動は、各自お願いします。

2. 移行後について

移行日に、ホスト名およびURLが変わります。  
移行後、外部からのリンク等、データが閲覧できるかチェックをお願いします。

3. 運用について

サーバのIPアドレス、URL、接続方法など変更になっていますので、以下を参照ください。

i. ホスト名とIPアドレス

図11 解説ページ

併せて図12に示すイラスト解説ページも作成した。

移行手順2 (Webデータの移行)

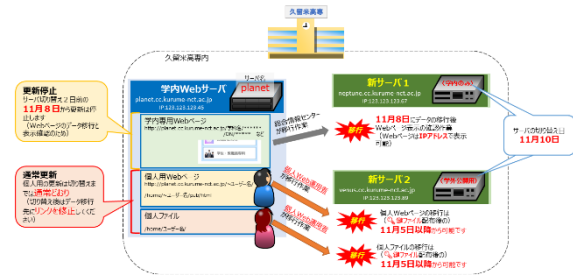


図 12 イラスト解説ページ

また、鍵認証を利用して学内新サーバへFTP 接続およびSSH 接続する際の手順書を作成した。

FTP 接続の手順書については図 13 に示す Windows 版の Filezilla と MAC 版の Filezilla, 及び図 14 に示す Windows 版の WinSCP について作成した。



図 13 FileZilla

WinSCP の設定

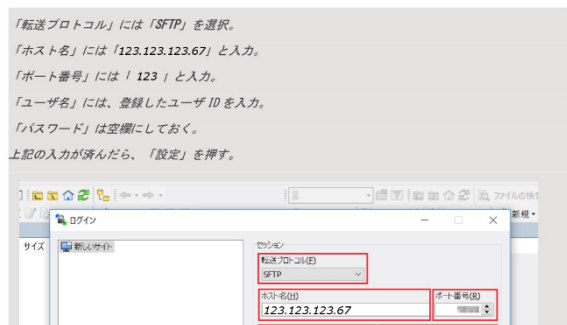


図 14 WinSCP

SSH 接続の手順書については図 15 に示す Windows 版の Rlogin と図 16 に示す MAC ツールである terminal について作成した。

なお、代表的な SSH 接続ソフト「teraterm」は鍵認証に未対応のため利用不可となっている。

Rlogin の実行 (サーバ設定)

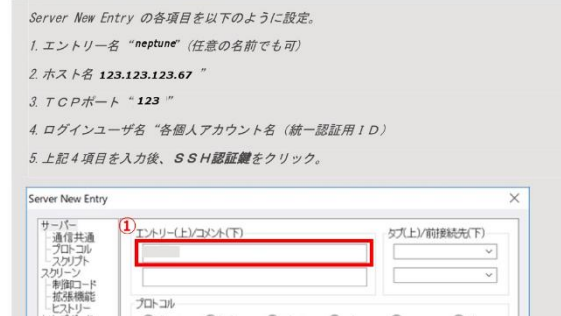


図 15 Rlogin

SSH 接続コマンド実行

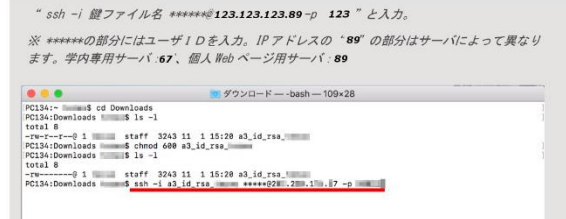


図 16 MACterminal

6. 結言

今回の移行作業においてはクラウドへの移行と構築した新サーバへの移行を行った。

クラウドサービスのメリットでもある最新のセキュリティ対策を利用することで安全性も確保でき、さらには学内サーバ管理でセキュリティ対策などに要していたリソースを別の業務に割り当てることができた。

学内に新しく構築したサーバにはセキュリティ対策として鍵認証の追加やアクセス制限設定など十数項目の対策を講じることで旧サーバ以上にセキュリティリスクを軽減できたと言える。

安全で便利なサービスを提供し続けていくためには、今後も学内サーバに対する最新のセキュリティ対策を講じていく必要がある。

謝辞

最後に、今回の移行およびシステム更新にあたり電気電子工学科准教授山口崇先生から貴重な助言をいただきました。深くお礼申し上げます。



平成30年度中に発表した論文・著書等及び講演題目

機械工学科

論文・著書等題目	氏名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)
Analyzing the effect of an enlarged flat plate reflector (FPR) on a vertical multiple-effect diffusion solar still's (VMEDS) performance	Hiroshi Tanaka	Applied Thermal Engineering, vol. 142, pp. 138-147, (2018年9月)
Visualization of flow patterns in a cell of redox flow battery by infrared thermography	Hiroshi Tanaka Y. Miyafuji 岐阜高専 J. Fukushima LE システム T. Tayama LE システム T. Sugita LE システム M. Takezawa LE システム T. Muta 久留米リサーチパーク	Journal of Energy Storage, vol. 19, pp. 67-72, (2018年10月)
超音波ピーニング処理による十字溶接継手部の海中疲労強度改善に関する一考察	賈子萌 (長崎大学) 勝田順一 (長崎大学) 谷野忠和 矢島浩 (矢島材料強度研究所)	溶接学会九州支部講演論文集, No.15, pp.38-44 (2018年7月)
2つの偏流板を有する集風ケーシング付クロスフロー風車のスケールアップに関する研究	谷野忠和 ※2 (現九州大学) 村上洋大 ※2 (現川崎重工業) 福田将之	風力エネルギー, Vol.42, No.2, pp.25-31 (2018年8月)

講演題目	氏名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
バイオディーゼル燃料の流動点改善とディーゼル燃焼	大神悠太 (鹿児島大学大学院) 木下英二 (鹿児島大学工学部) 大高武士 (鹿児島大学工学部) 中武靖仁 吉本康文 (新潟工科大)	日本機械学会 第23回動力・エネルギー技術シンポジウム(2018年6月)
微細気泡軽油による小型ガスタービン機関の燃費低減に関する研究	中武靖仁 ※2 山下裕史 ※2 工藤達司 ※2 田中大 後藤英親 (三井造船特機エンジニアリング(株)) 鈴木孝司 (豊橋技術科学大学)	日本機械学会第29回内燃機関シンポジウム(2018年11月)

※1 本学科学学生  
 ※2 専攻科学学生

赤外線カメラによるレドックスフロー電池のセル内可視化	田中 大 宮藤 義孝 福島 淳一 田山 利行 杉田 武 武澤 正枝 牟田 智孝	岐阜高専 LE システム LE システム LE システム LE システム 久留米リサーチパーク	第 55 回日本伝熱シンポジウム講演論文集(E113, 2018 年 5 月)
MR ブレーキによる揺動型アクチュエータの受動制御	小田 路貴 南山 靖博 清田 高德 杉本 旭	※2 (北九州市立大) (NPO 安全研)	日本機械学会九州支部第 72 期総会・講演会 (2019 年 3 月)
2 リンク揺動型空気圧マニピュレータの囲い込み制御-軌道追従の制御性能評価-	南山 靖博 堤 毅 土肥 桃大 清田 高德 杉本 旭	※1 ※1 (北九州市立大) (NPO 安全研)	計測自動制御学会九州支部第 32 回学術講演会 (2018 年 12 月)
コイルばねを用いる上下方向ダイレクタハンドリング装置の操作性改良	三浦 朋希 安永 大悟 南山 靖博 清田 高德	(北九州市立大) (北九州市立大) (北九州市立大)	機械工学会九州支部北九州講演会 (2018 年 9 月)
囲い込み制御による空気圧シリンダの鉛直方向軌道追従	南山 靖博 末寄 英敏 時田 隼輔 清田 高德 杉本 旭	※1 ※1 (北九州市立大) (NPO 安全研)	第 36 回日本ロボット学会学術講演会 (2018 年 9 月)
コイルばねを用いたパワーアシスト台車の評価	安永 大悟 清田 高德 平野 力 南山 靖博 杉本 旭	(北九州市立大) (北九州市立大) (北九州市立大) (NPO 安全研)	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (2018 年 6 月)
リスクに依存しない安全確保システムとそのロボット安全への適用	杉本 旭 清田 高德 南山 靖博	(NPO 安全研) (北九州市立大)	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (2018 年 6 月)
ガーニーフラップを用いた小型垂直軸揚力型風車の翼のそりおよびピッチ角が出力性能に及ぼす影響に関する研究	谷野 忠和 吉元 大信 橋本 駿太郎	※2 ※2	日本風力エネルギー学会 第 40 回 風力エネルギー利用シンポジウム(2018 年 12 月)
クロスフロー風車の高出力化のための機械制御フリーな集風ケーシングを構成する姿勢制御用尾翼の設計	谷野 忠和 瀬戸 航希	※2	日本風力エネルギー学会 第 40 回 風力エネルギー利用シンポジウム(2018 年 12 月)
STUDY ON UPSCALING OF CROSS-FLOW WIND TURBINE WITH TWO FLOW DEFLECTORS AS WIND COLLECTOR	谷野 忠和 村上 洋大 福田 将之	※2 (現九州大学) ※2 (現川崎重工業)	Grand Renewable Energy 2018 International Conference and Exhibition(2018 年 6 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

電気電子工学科

論文・著書等題目	氏名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)
第9回高校物理の授業に役立つ基本実験講習会 in 福岡	越地 尚 宏	
	井上 哲 秀	(福岡県立戸畑高等学校)
	古賀 克 巳	(早稲田佐賀中学校高等学校)
	落合 道 夫	(福岡女学院中学校・高等学校)
	小川 慎二郎	(早稲田大学高等学院)
	島ノ江 純	(明光学園高等学校)
	藤原 俊 夫	(福岡県立玄界高等学校)
	猪本 修	(兵庫教育大学)
	龍頭 修	(佐賀県ものづくり産業課)
	木村 恒 昭	(福岡県立福岡高等学校)
	松本 健 史	(福岡県立福岡高等学校)
	篠崎 大海	(福岡県立高等学校(元))
	楠根 幸	(福岡県立舞翔館中等教育学校)
	江藤 徹二郎	(久留米工業大学)
巨海 玄 道	(久留米工業大学)	
松尾 彰	(筑紫女学園高等学校)	
吉田 けい子	(福岡県立福岡工業高等学校)	
山根 一 夫	(上智福岡中学高等学校)	
緒方 則 彦	(長崎県立老岐高等学校)	
柴崎 幸 貴	(西南学院中学校高等学校)	
レベル分けされた市販の英語学習単語帳を使用した「単語の難易度」と「読みやすさ」によるディズニーの英語教材15冊のランク付け	寺田 捷 人	※2
	加藤 直 孝	
Live Visualization of Granule Release from Cells with Simultaneous Cellular Observation by Laser Speckle	M. Yamamura	※1
	S. Tsukijima	※1
	K. Ohta	Kurume Univ.
	Y. Hirakawa	
	K. Nakamura	Kurume Univ.
テラヘルツ光によるゴム構造可視化への挑戦	平川 靖之	日本ゴム協会誌 91(10) 375-382 (平成30年・10月)
Development of In-situ Monitoring System for Crop Growth Observation	H. Murakami	
	Y. Tanaka	
	J. Yamashita	※1
	R. Takeshita	※1
	T. Okamoto	Hiroshima Univ.
	Y. Sakane	Hiroshima Univ.
T. Koide	Hiroshima Univ.	
Characteristics of Highly-Oriented Bismuth Titanate Nanocrystals Directly on Si(100) Substrates for Ferroelectric Memory Device	A. Kohno	Fukuoka Univ.
	G. Fujiki	※2
	H. Murakami	
	T. Tajiri	Fukuoka Univ.

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

Development of In-situ Monitoring System for Crop Growth Observation	Hideki Murakami Yoshiki Tanaka Junichi Yamashita ※1 Rikako Takeshita ※1 Yasunori Sakane Hiroshima Univ. Takumi Okamoto Hiroshima Univ. Tetsushi Koide Hiroshima Univ.	Proc. Of Joint Conf. of International Workshop on Nanodevice Technologies 2019 and 3rd Int. Symp. on Biomedical Engineering(IWNT2019) (2018年11月)
Simplified and Disposal CMOS Chip Fabrication for Biomedical Application	T. Tabei Hiroshima Univ. T. Sato Hiroshima Univ. T. Meguro Hiroshima Univ. K. Okada Hiroshima Univ. S. Yamada Hiroshima Univ. Y. Amemiya Hiroshima Univ. S. Yokoyama Hiroshima Univ. A. Nakamura ※2 H. Murakami S. Nishimura NIT, Ohshima College K. Miyao NIT, Ohshima College S. Makihira NIT, Ohshima College R. Shimizu NIT, Ohshima College R. Mihara NIT, Ohshima College M. Furuse NIT, Ohshima College	Ext. Abst. Of Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (2018年9月)
Short-Circuit-Current Reduction by Using a Clocked Neuron CMOS Inverter in a Time-Domain Data Coincidence Detector	Masaaki Fukuhara 東海大学 Nao Onji 東海大学 Takaranori Kurano 東海大学 Tasuku Nakajima 東海大学 Yujiro Harada Kuniaki Fujimoto 東海大学 Masahiro Yoshida 東海大学	ICIC Express letters 第9巻 6号 (2018年6月)
Voltage characteristics of a hamming distance search circuit in voltage domain using clocked neuron cmos inverter	Takanori Kurano 東海大学 Nao Onji 東海大学 Masaaki Fukuhara 東海大学 Yujiro Harada Kuniaki Fujimoto 東海大学	ICIC Express Letters 第13巻 3号 (2019年3月)

講演題目

氏名

発表した学会, 講演会名 (年・月)

高専の特色を活かした科学技術教育支援	越地 尚 宏	第6回九州工学教育協会シンポジウム「若者がエンジニアを夢見るためにII」(2018年7月)
ルービックキューブ自動解法ロボットの製作とそれを通じた科学技術啓蒙	宮ノ原 優 斗 ※1 和 知 祐 作 ※1 越 地 尚 宏	平成30年度社会実装教育フォーラム (2019年3月)
QRコードとマークシートを併用したレポート等迅速処理システムの開発	原 田 裕 介 ※1 越 地 尚 宏	平成30年度社会実装教育フォーラム (2019年3月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

ルービックキューブ自動解法アルゴリズムを活用したリハビリ等に生かせるシステムの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>大 淵 康 平 ※2</li> <li>越 地 尚 宏</li> </ul>		平成 30 年度社会実装教育フォーラム (2019 年 3 月)
久留米市の文化遺産である弓曳童子の現代テクノロジーを用いた復元及び高度化とそれを通じた科学技術啓蒙	<ul style="list-style-type: none"> <li>油 布 航一郎 ※1</li> <li>江 藤 真 士 ※1</li> <li>越 地 尚 宏</li> </ul>		平成 30 年度社会実装教育フォーラム (2019 年 3 月)
ウェアラブルペットロボットを核とする高齢者支援システム(Ⅱ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>中 村 省 太 ※2</li> <li>越 地 尚 宏</li> </ul>		平成 30 年度社会実装教育フォーラム (2019 年 3 月)
光ファイバー照明を利用した細胞から放出される顆粒の動態可視化	<ul style="list-style-type: none"> <li>山 村 宗 功 ※1</li> <li>山 口 雅 ※1</li> <li>太 田 啓 介 久留米大学</li> <li>平 川 靖 之</li> <li>中 村 桂 一 郎 久留米大学</li> </ul>		日本顕微鏡学会第 74 回学術講演会 (2018 年 5 月)
テラヘルツ光によるゴム内加硫深度評価の試み	<ul style="list-style-type: none"> <li>安 本 勇 輝 ※1</li> <li>神 野 拓 也</li> <li>権 藤 豊 彦</li> <li>平 川 靖 之</li> </ul>		日本ゴム協会 2018 年年次大会 (創立 90 周年記念大会) (平成 30 年・6 月)
Live Visualization of Granule Release from Cells with Simultaneous Cellular Observation by Laser Speckle	<ul style="list-style-type: none"> <li>M. Yamamura ※1</li> <li>S. Tsukijima ※1</li> <li>K. Ohta Kurume Univ.</li> <li>Y. Hirakawa</li> <li>K. Nakamura Kurume Univ.</li> </ul>		Technical Digest of Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO-Pacific Rim) Hong Kong (平成 30 年・8 月)
Trial Evaluation of Vulcanization Depth of Thick Rubber Products by Terahertz Radiation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Y. Hirakawa</li> <li>Y. Yasumoto ※1</li> <li>T. Gondoh</li> </ul>		Abstracts of International Rubber Conference 2018 (IRC 2018) Kuala Lumpur (平成 30 年・9 月)
ゴム非破壊評価へのテラヘルツ光応用の試み	平 川 靖 之		応用物理学会テラヘルツ電磁波技術研究会 第 1 回研究討論会「テラヘルツ波・高周波のデバイス・センシングの研究開発と応用」(平成 30 年・11 月)
厚物ゴムの加硫反応時の網目構造可視化と内部温度計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>安 本 勇 輝 ※1</li> <li>権 藤 豊 彦</li> <li>平 川 靖 之</li> </ul>		2018 年応用物理学会九州支部学術講演会(平成 30 年・12 月)
大気中の光散乱現象を利用したレーザービーム品質測定システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>岸 良太朗 ※1</li> <li>宮 崎 浩一</li> </ul>		平成 30 年度 (第 9 回) 高専研究講演会(平成 31 年 3 月)
大気中の光散乱現象を利用したレーザービーム品質測定に用いる CT 法の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>内 田 圭 哉 ※1</li> <li>宮 崎 浩一</li> </ul>		平成 30 年度 (第 9 回) 高専研究講演会(平成 31 年 3 月)
電界結合型給電を搭載したミニ四駆	<ul style="list-style-type: none"> <li>吉 開 有 佑 ※2</li> <li>三 宅 翔 太 郎 ※1</li> <li>楠 海 人 ※1</li> <li>岩 崎 雄 大 ※1</li> <li>ウリントヤ</li> </ul>		電子情報通信学会通信ソサイエティ 2018 ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース (2018 年 9 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Development of In-situ Monitoring System for Crop Growth Observation	<ul style="list-style-type: none"> <li>H. Murakami</li> <li>Y. Tanaka</li> <li>J. Yamashita ※ 1</li> <li>R. Takeshita ※ 1</li> <li>T. Okamoto Hiroshima Univ.</li> <li>Y. Sakane Hiroshima Univ.</li> <li>T. Koide Hiroshima Univ.</li> </ul>	ISDCS 2019 Int. SYmp. on Devices, Circuits and Systems ( 2019 年 3 月)
化学溶液堆積と結晶化によって成膜した強誘電体ナノ薄膜の構造と特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>村 上 秀 樹</li> <li>藤 木 凱 ※ 2</li> <li>香 野 淳 福岡大学</li> <li>田 尻 恭 之 福岡大学</li> </ul>	電子デバイス界面テクノロジー研究会 (第 2 4 回) (2019 年 1 月)
Characteristics of Highly-Oriented Bismuth Titanate Nanocrystals Directly on Si(100) Substrates for Ferroelectric Memory Device	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Kohno Fukuoka Univ.</li> <li>G. Fujiki ※ 2</li> <li>H. Murakami</li> <li>T. Tajiri Fukuoka Univ.</li> </ul>	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference(MNC 2018) (2018 年 11 月)
Development of In-situ Monitoring System for Crop Growth Observation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hideki Murakami</li> <li>Yoshiki Tanaka</li> <li>Junichi Yamashita ※ 1</li> <li>Rikako Takeshita ※ 1</li> <li>Yasunori Sakane Hiroshima Univ.</li> <li>Takumi Okamoto Hiroshima Univ.</li> <li>Tetsushi Koide Hiroshima Univ.</li> </ul>	Joint Conf. of International Workshop on Nanodevice Technologies 2019 and 3rd Int. Symp. on Biomedical Engineering(IWNT2019) (2018 年 11 月)
化学溶液堆積と結晶化によって成膜した強誘電体ナノ薄膜の構造と特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>藤 木 凱 ※ 2</li> <li>村 上 秀 樹</li> <li>香 野 淳 福岡大学</li> <li>田 尻 恭 之 福岡大学</li> </ul>	第 7 9 回 応用物理学会秋季学術講演会(2018 年 9 月)
Simplified and Disposal CMOS Chip Fabrication for Biomedical Application	<ul style="list-style-type: none"> <li>T. Tabei Hiroshima Univ.</li> <li>T. Sato Hiroshima Univ.</li> <li>T. Meguro Hiroshima Univ.</li> <li>K. Okada Hiroshima Univ.</li> <li>S. Yamada Hiroshima Univ.</li> <li>Y. Amemiya Hiroshima Univ.</li> <li>S. Yokoyama Hiroshima Univ.</li> <li>A. Nakamura ※ 2</li> <li>H. Murakami</li> <li>S. Nishimura NIT, Ohshima College</li> <li>K. Miyao NIT, Ohshima College</li> <li>S. Makihira NIT, Ohshima College</li> <li>R. Shimizu NIT, Ohshima College</li> <li>R. Mihara NIT, Ohshima College</li> <li>M. Furuse NIT, Ohshima College</li> </ul>	Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (2018 年 9 月)
On the Variable Capacitance for Self-Excited Squirrel-Cage Induction Generator in Variable-Speed Constant-Voltage Power Generation	<ul style="list-style-type: none"> <li>T. Yamamoto</li> <li>A. Toyohuku ※ 2</li> <li>K. Nagao ※ 1</li> <li>T. Yamaguchi</li> <li>F. Yamamitsu 北九州自動車大学校</li> </ul>	The International Conference on Electrical EngineeringInt 2018, Seoul, Korea, Conf. Rec., No.G3-0716, pp.1406-1411 (2018 年 6 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

## 制御情報工学科

論文・著書等題目	氏 名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)
Development of Communication System Using Eye Movement Extraction via Image Processing with Blink Detection	Masaya Minoda (Saga Univ.) Takenao Sugi (Saga Univ.) Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.) Satoru Goto (Saga Univ.) Takao Yamasaki (Kyushu Univ.) Ayame Oishi (Kyushu Univ.) Naruto Egashira	Proceedings of the 49th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Hiroshima Institute of Technology, Hiroshima, JAPAN, November 3-4, 2017, pp. 182-187 (2018 年・6 月)
Eye Movement Detection Using EOG for Communication of People with Disabilities	Ryosuke Baba (Saga Univ.) Takenao Sugi (Saga Univ.) Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.) Satoru Goto (Saga Univ.) Takao Yamasaki (Kyushu Univ.) Ayame Oishi (Kyushu Univ.) Naruto Egashira	Proceedings of the 49th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Hiroshima Institute of Technology, Hiroshima, JAPAN, November 3-4, 2017, pp. 177-181 (2018 年・6 月)
Extraction of Eye Movements for a Communication System by EOG Signal Using DC Amplifier	Ryosuke Baba (Saga Univ.) Takenao Sugi (Saga Univ.) Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.) Satoru Goto (Saga Univ.) Takao Yamasaki (Kyushu Univ.) Ayame Oishi (Kyushu Univ.) Naruto Egashira	Extended Abstract of the 50th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Hotel Granvia Kyoto, Kyoto, JAPAN, November 1-2, 2018, pp. 67-68 (2018 年・11 月)
Development of a Non-Contact Nurse Call System by Image Processing of Eye Movement	Takenao Sugi (Saga Univ.) Masaya Minoda (Saga Univ.) Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.) Satoru Goto (Saga Univ.) Naruto Egashira Takao Yamasaki (Kyushu Univ.) Ayame Oishi (Kyushu Univ.)	Transactions of the Institute of Systems, Control and Information Engineers Vol: 32 Issue: 1 Page: 16-23 (2019 年・1 月)
Development of an autonomous control system for object gripping by mobile manipulator based on image processing	Yoshitaka Sato (Saga Univ.) Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.) Takenao Sugi (Saga Univ.) Satoru Goto (Saga Univ.) Naruto Egashira	Proceedings of The Twenty-Fourth International Symposium on Artificial Life and Robotics 2019 (AROB 24th 2019), B-Con Plaza, Beppu, Japan, January 23-25, 2019, pp. 446-449 (2019 年 1 月)
Teleoperation system for a mobile robot arm with visual servomechanism based on turning radius determination using angle information of image	Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.) Noboru Tagami (Saga Univ.) Takenao Sugi (Saga Univ.) Satoru Goto (Saga Univ.) Naruto Egashira	Artificial Life and Robotics Vol: 24 Issue: 1 Page: 106-113 (2019 年・3 月)

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

Thai Traffic Sign Detection and Recognition for Driver Assistance	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sakan Promlainak</li> <li>Kuntpong</li> <li>Woraratpanya</li> <li>Jirapat Kuengwong</li> <li>Yoshimitsu Kuroki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)</li> <li>(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)</li> <li>(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)</li> <li>(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)</li> <li>(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)</li> </ul>	<p>2018 Seventh ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC), DOI: 10.1109/ICT-ISPC.2018.8523920 (2018年・7月)</p>
Acceleration of Gaussian Filter with Short Window Length Using DCT-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Takahiro Yano</li> <li>Kenjiro Sugimoto</li> <li>Yoshimitsu Kuroki</li> <li>Sei-ichiro Kamata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(早稲田大学)</li> <li>(早稲田大学)</li> <li>(早稲田大学)</li> <li>(早稲田大学)</li> </ul>	<p>2018 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPAASC), DOI: 10.23919/APSIPA.2018.8659511 (2018年・11月)</p>
An l1-l1-norm Minimization Solution Using ADMM with FISTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tsugumi Oishi</li> <li>Yoshimitsu Kuroki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※2</li> <li></li> </ul>	<p>Journal of Information and Communication Engineering (JICE), Vol.4, Issue 3 (2018年・12月)</p>
Coefficient Constraint LIC with ADMM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shohei Kubota</li> <li>Ryoichiro Yoshida</li> <li>Yoshimitsu Kuroki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※2</li> <li>(東工大)</li> <li></li> </ul>	<p>Journal of Information and Communication Engineering (JICE), Vol.4, Issue 3 (2018年12月)</p>
A Convolutional Neural Network with Sign-to-Position Format Conversion	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomohito Mizokami</li> <li>Kuntpong</li> <li>Woraratpanya</li> <li>Yoshimitsu Kuroki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※2</li> <li>(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)</li> <li></li> <li></li> </ul>	<p>Proc. SPIE 11049, International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2019, 110493Y (2019年・3月)</p>
Image Recognition Using Multi-Layer Sparse Feature Extraction with ADMM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomoya Hirakawa</li> <li>Kuntpong</li> <li>Woraratpanya</li> <li>Yoshimitsu Kuroki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※2</li> <li>(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)</li> <li></li> <li></li> </ul>	<p>Proc. SPIE 11049, International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2019, 110493W (2019年・3月)</p>
Crack Detection using Spectral Clustering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kousuke Matsushima</li> <li>Daiki Shiotsuka</li> <li>Zhong Zhang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> <li>※2</li> <li>(豊橋技術科学大学)</li> </ul>	<p>Proceedings of 25th ITS World Congress (2018年・9月)</p>
Crack Detection using Improved Spectral Clustering considering Effective Crack Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daiki Shiotsuka</li> <li>Kousuke Matsushima</li> <li>Osamu Takahashi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※2</li> <li></li> <li>(長岡技術科学大学)</li> </ul>	<p>Proceedings of International Conference on Robotics, Control and Automation Engineering (2018年・11月)</p>
Crack Detection using Fast Spectral Clustering considering Graph Connectivity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daiki Shiotsuka</li> <li>Kousuke Matsushima</li> <li>Osamu Takahashi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※2</li> <li></li> <li>(長岡技術科学大学)</li> </ul>	<p>IEEE International Conference on Computer and Communications (2018年・12月)</p>
Pavement Crack Detection based on Fast Percolation Process	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yasuhiro Kawasaki</li> <li>Kousuke Matsushima</li> <li>Osamu Takahashi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※2</li> <li></li> <li>(長岡技術科学大学)</li> </ul>	<p>International Conference on Green and Human Information Technology(2019年・1月)</p>

※1 本学科学生

※2 専攻科学生



Sparsified Collaborative Representation based Local Discriminant Projection for Feature Extraction	{ Mihoshi Matsusue Kanathip Sae-pae Kousuke Matsushima	※2 (キングモックト工科大学)	International Conference on Green and Human Information Technology(2019年・1月)
Approach to Accelerating Robust Mixture Model for Image Segmentation	{ Shujiro Ogawa Kousuke Matsushima	※1	International Conference on Green and Human Information Technology(2019年・1月)
Study on Behavior Prediction using Multi-Object Recognition and Map Information in Road Environment	{ Shinnosuke Kaida Kousuke Matsushima	※2	IEEE International Conference on Computer and Communication Systems(2019年・2月)
Linear Active Disturbance Rejection Control Using Plant Inverse Property	{ Tetsunori Koga Ryo Tanaka	※2	Journal of Information and Communication Engineering (JICE), 4・3(2018年・12月)
SOM2 および CCA-SOM を用いた顎顔面骨格形状と嚙下能力との関係性解析	{ 古賀裕章 古川徹生 升井一朗 堀尾恵一	(山口大) (九工大) (福医短) (九工大)	知能と情報 第30巻 2号 (2018年・4月)

講演題目

氏名

発表した学会、講演会名(年・月)

Scaling up a Lactic Acid Fermentation in a Pilot Plant Stirred Tank Reactor	{ Cirilo Nolasco Hipolito Octavio Carvajal Zarrabal Esaki Shoji Kopli Bujang	(Universiti Malaysia Sarawak) (University of Veracruz)  (Universiti Malaysia Sarawak)	ITEX '18 - 29th International Invention, Innovation & Technology Exhibition (2018年・5月)
Scaling up of Lactic Acid Fermentation using Enterococcus faecalis	{ Cirilo Nolasco Hipolito Octavio Carvajal-Zarrabal Eivo Kelvin Yie Hua Tan Mizuno Kohei Stanley Anthony Nyoel Esaki Shoji Hamady Dieng Kopli Bujang	(Universiti Malaysia Sarawak) (University of Veracruz) (Universiti Malaysia Sarawak) (Curtin University) (National Institute of Technology, Kitakyusyu College) (Universiti Malaysia Sarawak)  (Universiti Malaysia Sarawak) (Universiti Malaysia Sarawak)	11th Curtin University Technology, Science and Engineering (CUTSE) International Conference (2018年・11月)

※1 本学科学学生  
 ※2 専攻科学学生

段ランキンサイクルを用いた海洋温度差発電プラントシミュレータの遠隔制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>江 頭 成 人</li> <li>後 藤 聡 (佐賀大学)</li> <li>杉 剛 直 (佐賀大学)</li> <li>松 田 吉 隆 (佐賀大学)</li> <li>安 永 健 (佐賀大学)</li> <li>池 上 康 之 (佐賀大学)</li> </ul>	第 23 回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集, 2018 年 6 月 14 日～15 日, 国際ホテル宇部, 山口, E122 (2018 年・6 月)
機械学習を用いた新出単語の語形変化に関する考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>田 中 莉々亜 ※1</li> <li>小 田 幹 雄</li> </ul>	日本知能情報ファジィ学会九州支部夏季ワークショップ 2018(2018 年・8 月)
単語ベクトル表現を用いたエンコーダデコーダモデルの文脈ベクトルに関する考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>野 口 涼 真 ※2</li> <li>小 田 幹 雄</li> </ul>	日本知能情報ファジィ学会九州支部夏季ワークショップ 2018(2018 年・8 月)
感情分析のためのエンコーダデコーダモデルの文脈ベクトルに関する考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>宮 下 壘 ※1</li> <li>小 田 幹 雄</li> </ul>	日本知能情報ファジィ学会九州支部夏季ワークショップ 2018(2018 年・8 月)
ISTA を適用した ADMM による l1-l1 ノルム問題の最適解導出	<ul style="list-style-type: none"> <li>大 石 つぐみ ※2</li> <li>黒 木 祥 光</li> </ul>	第 33 回信号処理シンポジウム (2018 年・11 月)
エピタキシャル $\beta$ -FeSi <sub>2</sub> 層から成る横型スピバルブ素子の創製	<ul style="list-style-type: none"> <li>坂 井 拓 也 (九州大学)</li> <li>石 本 浩 起 (九州大学)</li> <li>田部井 哲 夫 (広島大学)</li> <li>堺 研一郎 (九州大学)</li> <li>吉 武 剛 (九州大学)</li> </ul>	第 18 回シリサイド系半導体・夏の学校 (2018 年・7 月)
電子線リソグラフィ法による横型スピバルブ素子の創製とエピタキシャル $\beta$ -FeSi <sub>2</sub> 層への電気的スピン注入	<ul style="list-style-type: none"> <li>堺 研一郎 (九州大学)</li> <li>石 本 浩 起 (九州大学)</li> <li>田部井 哲 夫 (広島大学)</li> <li>吉 武 剛 (九州大学)</li> </ul>	2018 年第 79 回応用物理学会秋季学術講演会(2018 年・9 月)
室温下における鉄シリサイド半導体中へのスピン流の生成	<ul style="list-style-type: none"> <li>堺 研一郎 (九州大学)</li> <li>石 本 浩 起 (九州大学)</li> <li>浅 井 勇 輝 (九州大学)</li> <li>石 橋 和 也 (九州大学)</li> <li>田部井 哲 夫 (広島大学)</li> <li>西 嶋 雅 彦 (東北大学)</li> <li>吉 武 剛 (九州大学)</li> </ul>	2018 年第 79 回応用物理学会秋季学術講演会(2018 年・9 月)
電子線リソグラフィ法による横型スピバルブ素子の作製とエピタキシャル $\beta$ -FeSi <sub>2</sub> 膜中の室温におけるスピン輸送長に関する調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>石 本 浩 起 (九州大学)</li> <li>田部井 哲 夫 (広島大学)</li> <li>岡 田 和 志 (広島大学)</li> <li>堺 研一郎 (九州大学)</li> <li>吉 武 剛 (九州大学)</li> </ul>	第 10 回半導体材料・デバイスフォーラム(2019 年・10 月)
Spin valves comprising Fe <sub>3</sub> Si/FeSi <sub>2</sub> /Fe <sub>3</sub> Si trilayer films	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ken-ichiro Sakai (Kyushu University)</li> <li>Yuki Asai (Kyushu University)</li> <li>Kazuya Ishibashi (Kyushu University)</li> <li>Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University)</li> </ul>	31th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2018)(2018 年・11 月)
Spin Injection into Epitaxially-Grown $\beta$ -FeSi <sub>2</sub> in Lateral Structural Spin-Valves	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiroki Ishimoto (Kyushu University)</li> <li>Tetsuo Tabei (Hiroshima University)</li> <li>Ken-ichiro Sakai (Kyushu University)</li> <li>Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University)</li> </ul>	2018 MRS Fall Meeting & Exhibit, Nov 25 - 30, 2018(2018 年・11 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Structural Evaluation of Spin-Valves Comprising B-Doped Carbon Interlayers	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiroki Ishimoto (Kyushu University)</li> <li>Satoshi Takeichi (Kyushu University)</li> <li>Kazuki Kudo (Kyushu University)</li> <li>Ken-ichiro Sakai</li> <li>Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University)</li> </ul>	2018 MRS Fall Meeting & Exhibit, Nov 25 - 30, 2018(2018 年・11 月)
ナノダイヤモンド半導体層から成るス ピンバルブ素子の作製と評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>坂井拓也 (Kyushu University)</li> <li>石本浩起 (Kyushu University)</li> <li>竹市悟志 (Kyushu University)</li> <li>工藤和樹 (Kyushu University)</li> <li>堺研一郎</li> <li>吉武剛 (Kyushu University)</li> </ul>	平成 30 年度応用物理学会九州支部学術 講演会(2018 年・12 月)
Active Disturbance Rejection Control for Removal of Ramp Disturbance Using Plant Inverse Property	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tetsunori Koga ※2</li> <li>Ryo Tanaka</li> </ul>	In Proc. of Intelligent Informatics and BioMedical Sciences(2018 年・10 月)
分類組織のクラス不均衡性と組織間の 実距離を考慮した冠動脈プラークの組 織分類法	<ul style="list-style-type: none"> <li>平野貢大 (山口大)</li> <li>古賀裕章 (山口大)</li> <li>末竹規哲 (山口大)</li> <li>内野英治 (山口大)</li> </ul>	バイオメディカル・ファジィ・システ ム学会年次大会(2018 年・11 月)
専門家の知識を必要としない教師デー タの作成と CNN による眼底血管の動 静脈分類	<ul style="list-style-type: none"> <li>向田真志保 (山口大)</li> <li>岡見雄貴 (山口大)</li> <li>古賀裕章 (山口大)</li> <li>末竹規哲 (山口大)</li> <li>内野英治 (山口大)</li> </ul>	自動計測制御学会中国支部大会 (2018 年・12 月)
網膜血管の動脈硬化進行度の定量評価 と経年変化	<ul style="list-style-type: none"> <li>岡見雄貴 (山口大)</li> <li>向田真志保 (山口大)</li> <li>古賀裕章 (山口大)</li> <li>末竹規哲 (山口大)</li> <li>内野英治 (山口大)</li> </ul>	日本人間工学会中国・四国支部大会 (2018 年・12 月)
関数ネットワークによるハウストマト の任意日の収穫量予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>岡見雄貴 (山口大)</li> <li>向田真志保 (山口大)</li> <li>古賀裕章 (山口大)</li> <li>末竹規哲 (山口大)</li> <li>内野英治 (山口大)</li> </ul>	日本知能情報ファジィ学会中国・四国 支部大会(2018 年・12 月)
Tissue Characterization of Coronary Plaque by Using Multiple SVMs with Tree Structure Separated by Degree of the Difficulty on Classification	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kota Hirano (山口大)</li> <li>Hiroaki Koga (山口大)</li> <li>Noriaki Suetake (山口大)</li> <li>Eiji Uchino (山口大)</li> </ul>	The 2019 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing(2019 年・3 月)
Contour Line Extraction of Vein Using Energy Function and Evaluation of V2/V1 Ratio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yuki Okami (山口大)</li> <li>Mashiho Mukaida (山口大)</li> <li>Hiroaki Koga (山口大)</li> <li>Reiji Kawata (川田クリニック)</li> <li>Noriaki Suetake (山口大)</li> <li>Eiji Uchino (山口大)</li> </ul>	The 2019 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing(2019 年・3 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

論文・著書等題目	氏 名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)
Liposome-linked immunosorbent assay enhanced by immuno-PCR using plasmid-encapsulated liposomes	Kanji Tomioka Tatsuya Yamaguchi ※1 Mayuko Inoue ※1 Kentaro Kajiwara ※1	Biochemical Engineering Journal, Volume 137, 15 September 2018, Pages 352-357
Development of an ultra-sensitive detection method for genetically modified soybeans in natto, a traditional Japanese fermented food	Syuji SHIGYO ※2 Kanji TOMIOKA Shiro OKUMURA 福岡県工業技術センター 生物食品研究所	Food Science and Technology Research, 24 (6), 1121_1128, 2018
Optimal Conditions for the Asymmetric Polymerase Chain Reaction for Detecting Food Pathogenic Bacteria Using a Personal SPR Sensor	Haruka Nagai ※2 Kanji Tomioka Shiro OKUMURA 福岡県工業技術センター 生物食品研究所	Applied Biochemistry and Biotechnology, 2019 vol.187 no.1 pp. 323-337
pH-Responsive Fluorescence Change Based on Dynamic Exchange between Emitting Aggregate and Quenching Monomer in Donor-Acceptor Dyes bearing Carboxylic Groups	Tsutomu Ishi-i Taishi Nakanishi ※1	European Journal of Organic Chemistry, Vol. 2018, No. 9, pages 1165-1173 (2018, January)
分子をたくさん繋げて利用するタンパク質の様な形をした糸～高分子ナイロン～	梶 隆彦 渡 邊 勝 宏	工学のトピラ, 九州工学教育協会編, <a href="http://qsee.jp/switch_list/">http://qsee.jp/switch_list/</a> (2019.1)
Surface Wettability Controllable Polyimides Having Various Photoreactive Groups by Photo-irradiation	Yusuke Tsuda Tatsuya Koga ※2 Tatsuya Shimogawa ※2 Ryosuke Shiki ※2 Daichi Sakata ※2	Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 31, No.4, pp. 457-462 (2018. 5)
Reversible Surface Wettability Change of Polyimide Having Spiropyran Groups by Photo-irradiation	Yusuke Tsuda Tatsuya Shimogawa ※2	Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 31, No.5, pp. 587-592 (2018. 5)
Crystal Growth of a Bilin Reductase PcyA I86D Mutant-Substrate Complex for Neutron Crystallography	Keisuke Igarashi 茨城大学 Yoshinori Hagiwara Masakazu Sugishima 久留米大学 Kei Wada 宮崎大学 Keiichi Fukuyama 大阪大学 Naomine Yano 茨城大学 Katsuhiro Kusaka 茨城大学 Andreas Ostermann ミュンヘン工科大学 Masaki Unno 茨城大学	Crystal Growth & Design, Vol. 18, No.9, pp.5174-5181 (2018. 7)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

講演題目	氏名	発表した学会、講演会名(年・月)
我々は偶然の産物のアミノ酸構成比を持つか～コドン表から読み解く生物の進化～	大西真代	新居浜高専 新居浜高専 新居浜高専
	清田麗乃	
	富岡寛治	
	間淵通昭	
ニトリルゴムのA練り工程における亜鉛華分散の影響	川原夕佳	※2
	神野拓也	日本ゴム協会2018年年次大会 (さいたま市)(2018年5月)
	権藤豊彦	
	渡邊勝宏	
渡邊勝宏	※2	
密閉型二軸ゴム混練機を用いたゴムコンパウンドの調製におけるゴム配合剤の分散性評価	川原夕佳	※1
	深町巴	第66回レオロジー討論会(福岡市) (2018年10月)
	神野拓也	
	権藤豊彦	
藤道治		
混練条件の異なるゴム材料に関する水素特性評価	神野拓也	九州大学大学院工学研究院 九州大学水素材料先端科学 学研究センター
	渡邊勝宏	
	西村伸	
	藤原広匡	
ドナー・アクセプター型蛍光色素群のメカノクロミック発光特性	樋口亜也斗	※1
	古賀早和子	※1
	石井努	日本化学会第98春季年会 (平成30年3月)
フェノチアジン部位を有するドナー・アクセプター型蛍光色素の近赤外メカノクロミック発光特性	田中穂乃香	※2
	松本泰昌	九大先導研
	石井努	
石井努	滋賀県立大学特別講演会 (平成30年5月)	
A Library of Mechanochromic Fluorescence Based on a Combination between Acceptor and Bulky Donor	Honoka Tanaka	※2
	Ryusuke Youfu	※1
	Tsutomu Ishi-i	XXVII IUPAC Symposium on Photochemistry (July, 2018)
ホルミル基を有するドナー・アクセプター蛍光色素の多色型メカノクロミック発光	田中穂乃香	※2
	松本泰昌	九大先導研
	石井努	
ドナー・アクセプター構造を鍵とするメカノクロミック発光材料の合理的設計	養父隆承	
	田中穂乃香	※2
	石井努	第27回有機結晶シンポジウム (平成30年10月)
スピロピラン骨格を有するポリイミドの光照射による表面濡れ性の可逆的制御	津田祐輔	※2
	下川達也	
		The 35th International Conference of Photopolymer Science and Technology (2018年6月、幕張メッセ)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

「分析」(講師)	津 田 祐 輔		久留米ゴム技術講座 (2018 年 6 月、 久留米リサーチパーク)
Surface Wettability Controllable Polyimides Having Various Photoreactive Groups by Photo- irradiation	Yusuke Tsuda		2018 EMN Barcelona Meeting (September 10-14, 2018, Barcelona, Spain)
側鎖にスピロピラン骨格を有するポリ イミドの光照射による表面濡れ性の可 逆的制御	{ 山 内 元 太 ※2 津 田 祐 輔 松 田 貴 暁		第 26 回 ポリイミド・芳香族系高分子 会議 2018 年 10 月 (東邦大学習志野キャンパス)
パーフルオロアルキル基を有する紫外 線照射濡れ性制御ポリイミド	{ 原 江 希 ※2 津 田 祐 輔 松 田 貴 暁		第 26 回 ポリイミド・芳香族系高分子 会議 2018 年 10 月 (東邦大学習志野キャンパス)
Surface Wettability Controllable Polyimides Having Various Photoreactive Groups by Photo- irradiation	Yusuke Tsuda		第 13 回日中先端芳香族高分子会議 2018 年 11 月 (広州市)
光受容色素の合成に関与する酵素群の 構造機能解析	{ 竹 下 恭史朗 ※2 萩 原 義 徳		第 24 回高専シンポジウム in Oyama 2019 年 1 月

材料システム工学科

論文・著書等題目	氏 名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)
Antibacterial and antifungal properties of Ag nanoparticle-loaded cellulose nanofiber aerogels prepared by supercritical CO2 drying	Kiyoshi Matsuyama	J. Supercritical Fluids, Vol. 143, pp. 1- 7(2019 年 1 月)
	Kanae Morotomi ※1	
	Sakura Inoue ※1	
	Megumi Nakashima	
	Hiroyuki Nakashima	
	Tetsuya Okuyama	
	Takafumi Kato (Fukuoka niversity)	
Study on ZrO2 nanoparticles having fluorescence property synthesized by complexing agent	Hiroyuki Muto (Toyohashi Univ. Tech.)	Microscopy, Vol. 67, No. S2, p. i47 (2018 年 10 月)
	Hiroyuki Sugiyama (Nippon Pneumatic Mfg.)	
	Tetsuya Okuyama	
	Takato Yokoo ※2	
Microstructural changes in low-carbon steel occurring by heating in mixtures of iron, graphite and alumina powders	Yuji Yamasaki	ISIJ International, Vol. 58, No. 11, pp. 2110-2116(2018 年 11 月)
	Kiyoshi Matsuyama	
	Hiroyuki Muto (Toyohashi Univ. Tech)	
Microstructural changes in low-carbon steel occurring by heating in mixtures of iron, graphite and alumina powders	Yasuhiro Morizono	ISIJ International, Vol. 58, No. 11, pp. 2110-2116(2018 年 11 月)
	Sadahiro Tsurekawa (Kumamoto University)	
	Takateru Yamamuro (Kumamoto University)	

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

高クロム 鋳鉄の連続冷却変態挙動に及ぼす Cr/C 値の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>笹 栗 信 也 (元久留米高専)</li> <li>山 本 郁</li> <li>横 溝 雄 三 (ジャパンキャステリング)</li> <li>松 原 安 宏 (元久留米高専)</li> </ul>	<p>鋳造工学, 90 巻, 5 号, pp. 224-229 (2018 年 5 月)</p>
振動鋳型を用いた Al-2%Cu 合金の結晶粒微細化	<ul style="list-style-type: none"> <li>吉 武 靖 生</li> <li>山 本 郁</li> <li>笹 栗 信 也 (元久留米高専)</li> <li>恵 良 秀 則 (九州工業大学)</li> </ul>	<p>鋳造工学, 90 巻, 7 号, pp. 367-372 (2018 年 7 月)</p>
16%Cr 鋳鉄の連続冷却変態挙動に及ぼす Mo, V 及び Nb の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>笹 栗 信 也 (元久留米高専)</li> <li>高 尾 亮 太 ※2(九州大学)</li> <li>山 本 郁</li> <li>横 溝 雄 三 (ジャパンキャステリング)</li> <li>松 原 安 宏 (元久留米高専)</li> </ul>	<p>鋳造工学, 90 巻, 7 号, pp. 373-380 (2018 年 7 月)</p>
平衡状態図の活用・2 状態図を読み取ろう 合金白鋳鉄の状態図と凝固組織	山 本 郁	<p>ふえらむ, 23 巻, 11 号, pp. 596-601 (2018 年 11 月)</p>
多合金白鋳鉄の耐摩耗特性に及ぼすミクロ組織の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>山 本 郁</li> <li>笹 栗 信 也 (元久留米高専)</li> <li>松 原 安 宏 (元久留米高専)</li> </ul>	<p>鉄と鋼, 104 巻, 12 号, pp. 750-757 (2018 年 12 月)</p>
Introduction to Nuclear Technology, Volume II	Noriyuki Y. Iwata	National Institute of Technology (Part: Joint Work)(2018 年 9 月)
In situ measurement of oxide precipitation in Al-added ODS alloy powders	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noriyuki Y. Iwata</li> <li>Yoosung Ha (Japan Atom. Energy Agency)</li> <li>Hiroyuki Izumi (Univ. Occup. Environ. Hlth., Japan)</li> <li>Akihiko Kimura (Kyoto University)</li> </ul>	<p>Proc. 9th International Symposium of Advanced Energy Science, p. 216 (2018 年 10 月)</p>
Preparation of nanosized porous oxide layers on titanium by asymmetric AC electrolysis in sulfuric acid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noriyuki Y. Iwata</li> <li>Shin-ichi Tanaka (former NIT, Kurume Coll.)</li> <li>Yuriko Fukushima ※2(JXTC Nippon Oil &amp; Energy)</li> <li>Gregory Jerkiewicz (Queen's University)</li> </ul>	<p>MRS Communications, Vol. 9, Iss. 1, pp. 194-202(2019 年 3 月)</p>
Mechanism of SrZrO <sub>3</sub> formation at GDC/YSZ interface of SOFC cathode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jyh-Tyng Chou</li> <li>Yuko Inoue (Kyushu University)</li> <li>Tsutomu Kawabata (Kyushu University)</li> <li>Junko Matsuda (Kyushu University)</li> <li>Shunsuke Taniguchi (Kyushu University)</li> <li>Kazunari Sasaki (Kyushu University)</li> </ul>	<p>J. Electrochemical Society, Vol. 165, Iss. 11, pp. F959-F965 (2018 年 8 月)</p>
Regioselective chemisorption-induced separate deposition of two types of metal nanoparticles on TiO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomokazu Kiyonaga</li> <li>Akira Heima ※2</li> </ul>	<p>MethodsX, Vol. 5, pp. 1484-1490 (2018 年 11 月)</p>
高専における少人数影響を利用したヒヤリハット活動教育とその評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>松 岡 武 史 (石川高専)</li> <li>佐々木 大 輔</li> <li>藤 岡 潤 (石川高専)</li> <li>泉 野 浩 嗣 (石川高専)</li> <li>加 藤 亨 (石川高専)</li> </ul>	<p>工学教育, 66 巻, 4 号, pp. 4_45-4_51 (2018 年 7 月)</p>

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Influence of hydrogen for crack formation during mechanical clinching	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>Daisuke Sasaki</li> <li>Yuki Tampa (NIT, Ishikawa College)</li> <li>Toru Kato (NIT, Ishikawa College)</li> </ul>	Procedia Structural Integrity, Vol. 13, pp. 1006-1009(2018年12月)
Proposal and verification of novel fatigue crack propagation simulation method by finite element method	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>Temma Sano (Kyushu University)</li> <li>Daisuke Sasaki (Kyushu University)</li> <li>Motomichi Koyama (Kyushu University)</li> <li>Shigeru Hamada (Kyushu University)</li> <li>Hiroshi Noguchi (Kyushu University)</li> </ul>	Procedia Structural Integrity, Vol. 13, pp. 1154-1158(2018年12月)
Experimental and theoretical approaches for the investigation of proton conductive characteristics of La <sub>1-x</sub> BaxYbO <sub>3-δ</sub>	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>Yuki Obukuro (University of Miyazaki)</li> <li>Yuji Okuyama (University of Miyazaki)</li> <li>Go Sakai (University of Miyazaki)</li> <li>Shigenori Matsushima (NIT, Kitakyushu College)</li> </ul>	J. Alloys and Compounds, Vol. 770, pp. 294-300(2018年8月)

講 演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
錯化剤を用いて合成した Zr を含むナノ粒子の蛍光特性に関する研究	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>横 尾 雄 士 ※2</li> <li>山 崎 有 司</li> <li>松 山 清 (九州大学)</li> <li>斉 藤 光</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	日本顕微鏡学会第 74 回学術講演会 (2018年5月)
Eu を添加した ZrO <sub>2</sub> ナノ粒子の蛍光発光に関する考察	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>園 田 瑞 歩 ※2</li> <li>山 崎 有 司</li> <li>松 山 清 (九州大学)</li> <li>斉 藤 光</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	日本顕微鏡学会第 74 回学術講演会 (2018年5月)
有機酸錯体法を用いた C12A7 の合成に関する研究	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>江 崎 克 紘 ※2</li> <li>山 崎 有 司</li> <li>松 山 清</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	日本金属学会九州支部・日本鉄鋼協会九州支部・軽金属学会九州支部平成 30 年度合同学術講演会 (2018年6月)
Ca-Fe 系複合酸化物の合成とキャラクタリゼーション	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>中 島 美 徳 ※2</li> <li>奥 山 哲 也</li> <li>小 袋 由 貴</li> </ul>	日本金属学会九州支部・日本鉄鋼協会九州支部・軽金属学会九州支部平成 30 年度合同学術講演会(2018年6月)
Supercritical fluid-assisted formation of Pd-Ru bimetallic nanoparticles	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>Kiyoshi Matsuyama</li> <li>Noriyuki Tomiyasu ※2</li> <li>Tetsuya Okuyama</li> <li>Hiroyuki Muto (Toyohashi Univ. Tech.)</li> </ul>	8th International Symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation (MTMS '18) (2018年9月)

※1 本学科学学生  
 ※2 専攻科学学生



長波長域にて蛍光発光特性を示す ZnO ナノ粒子に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>中 村 晃 徳 ※2</li> <li>奥 山 哲 也</li> <li>山 崎 有 司</li> <li>松 山 清 貴</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>斉 藤 光 (九州大学)</li> </ul>	日本金属学会 2018 年秋期 (第 163 回) 講演大会(2018 年 9 月)
錯化剤を用いて合成した ZnO <sub>2</sub> ナノ粒子の蛍光特性に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>横 尾 雄 士 ※2</li> <li>山 崎 有 司</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>松 山 清 貴</li> <li>斉 藤 光 (九州大学)</li> <li>武 藤 浩 行 (豊橋技術科学大学)</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	第 10 回半導体・材料デバイスフォーラム(2018 年 10 月)
Cu を担持した La 添加 ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> の CO 酸化特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>園 田 瑞 歩 ※2</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>永 長 久 寛 (九州大学)</li> <li>杉 山 武 晴 (九州大学)</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
超臨界流体含浸法による高触媒活性を有するバイメタルナノ粒子の合成	<ul style="list-style-type: none"> <li>富 安 範 行 ※2</li> <li>松 山 清 貴</li> <li>奥 山 哲 也</li> <li>武 藤 浩 行 (豊橋技術科学大学)</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
超臨界二酸化炭素乾燥法によるセルロースナノファイバー-Ag ナノ粒子複合体の調製	<ul style="list-style-type: none"> <li>中 村 光 児 ※1</li> <li>松 山 清 貴</li> <li>中 島 めぐみ</li> <li>中 嶋 裕 之</li> <li>奥 山 哲 也</li> <li>武 藤 浩 行 (豊橋技術科学大学)</li> <li>杉 山 浩 之 (日本ニューマチック工業)</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
Aluminum nitride film deposition in low gas pressure operation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minami Kajiwara ※1</li> <li>Yuto Kawato ※1</li> <li>Tetsuya Okuyama</li> </ul>	International Symposium on Innovative Engineering 2019 (ISIE2019)(2019 年 3 月)
水熱合成酸化タングステンナノワイヤの形態制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>根 北 翔 ※1</li> <li>長 島 一 樹 (九州大学)</li> <li>Guozhu Zhang (九州大学)</li> <li>柳 田 剛 (九州大学)</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (2019 年 3 月)
低ガス圧力運転を可能にする磁気ミラー型マグネトロンスパッタリングカソード	<ul style="list-style-type: none"> <li>川 戸 勇 人 ※1 (産業技術総合研究所)</li> <li>本 村 大 成 (産業技術総合研究所)</li> <li>梶 原 みなみ ※1 (産業技術総合研究所)</li> <li>田 原 竜 夫 (産業技術総合研究所)</li> <li>上 原 雅 人 (産業技術総合研究所)</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (2019 年 3 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Al-Cu 共晶材料を用いた SPS 中の温度分布の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>三 沢 達 也 (佐賀大学)</li> <li>坂 卷 巧 ※2</li> <li>川 上 雄 士</li> <li>川 原 正 和 (川原 SPS 技術事務所)</li> </ul>	<p>粉体粉末冶金協会平成 30 年度春季大会 (第 121 回講演大会) (2018 年 5 月)</p>
TiNiSb 合金の単相化合成条件の検討と熱電特性への異相の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>村 岡 幸 樹 ※1</li> <li>山 崎 有 司</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>武 田 雅 敏 (長岡技術科学大学)</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	<p>日本金属学会 2019 年春季 (第 164 回) 講演大会(2019 年 3 月)</p>
パルス通電焼結のメカニズム解明 – 共晶材料を用いた通電箇所を観察 –	<ul style="list-style-type: none"> <li>坂 卷 巧 ※2</li> <li>三 沢 達 也 (佐賀大学)</li> <li>川 上 雄 士</li> </ul>	<p>日本金属学会九州支部・日本鉄鋼協会九州支部・軽金属学会九州支部平成 30 年度合同学術講演会(2018 年 6 月)</p>
AZ31 の PECB 固相接合法における加工度の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>山 本 裕 晴 ※2</li> <li>川 上 雄 士</li> </ul>	<p>第 24 回高専シンポジウム in Oyama (2019 年 1 月)</p>
パルス通電焼結のメカニズム解明 – 共晶材料を用いた通電箇所を観察 –	<ul style="list-style-type: none"> <li>坂 卷 巧 ※2</li> <li>川 上 雄 士</li> </ul>	<p>第 24 回高専シンポジウム in Oyama (2019 年 1 月)</p>
鉄・炭素混合粉末中で加熱したモリブデン表面における炭化物形成	<ul style="list-style-type: none"> <li>平 間 慧 ※2</li> <li>森 園 靖 浩</li> <li>山 室 賢 輝 (熊本大学)</li> <li>連 川 貞 弘 (熊本大学)</li> </ul>	<p>日本金属学会九州支部・日本鉄鋼協会九州支部・軽金属学会九州支部平成 30 年度合同学術講演会(2018 年 6 月)</p>
鉄粉浸炭した低炭素鋼におけるパーライト組織形成	<ul style="list-style-type: none"> <li>森 園 靖 浩 ※1 SUBARU)</li> <li>山 崎 翼 (熊本大学)</li> <li>山 室 賢 輝 (熊本大学)</li> <li>連 川 貞 弘 (熊本大学)</li> </ul>	<p>日本鉄鋼協会第 176 回秋季講演大会 (2018 年 9 月)</p>
A novel solid carburizing using mixtures of iron and graphite powders	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shoki Okubo (Kumamoto University)</li> <li>Sadahiro Tsurekawa (Kumamoto University)</li> <li>Takateru Yamamuro (Kumamoto University)</li> <li>Yasuhiro Morizono</li> </ul>	<p>13th International Student Conference on Advanced Science and Technology (ICAST 2018) (2018 年 11 月)</p>
鉄粉浸炭したモリブデン表面の微細組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>平 間 慧 ※2</li> <li>森 園 靖 浩</li> <li>山 室 賢 輝 (熊本大学)</li> <li>連 川 貞 弘 (熊本大学)</li> </ul>	<p>日本金属学会 2019 年春季 (第 164 回) 講演大会(2019 年 3 月)</p>
Al-2%Cu 合金の結晶粒微細化に及ぼす鋳型振動の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>吉 武 靖 生</li> <li>山 本 郁</li> <li>笹 栗 信 也 (元久留米高専)</li> <li>恵 良 秀 則 (九州工業大学)</li> </ul>	<p>日本鋳造工学会九州支部第 71 回講演大会(2018 年 4 月)</p>
Grain refinement of Al-2%Cu alloy using vibrating mold	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yasuo Yoshitake</li> <li>Kaoru Yamamoto</li> <li>Nobuya Sasaguri (former NIT, Kurume Coll.)</li> <li>Hidenori Era (Kyushu Inst. Tech.)</li> </ul>	<p>73rd World Foundry Congress (2018 年 9 月)</p>

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Influence of V content on high temperature oxidation behavior of multi-alloyed white cast iron	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yuki Mukai ※2</li> <li>Kaoru Yamamoto</li> <li>Nobuya Sasaguri (former NIT, Kurume Coll)</li> <li>Yasuhiro Matsubara (former NIT, Kurume Coll)</li> </ul>	7th Japan-Korea Conference for Young Foundry Engineers (2018 年 10 月)
クエン酸浴からの Ni 電析に及ぼす pH の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>松尾 拓海 ※1</li> <li>矢野 正明</li> </ul>	西日本腐蝕防触研究会・腐食防食学会九州支部・表面技術協会九州支部第 191 回例会・研究発表会(2018 年 12 月)
Nano-micro harmonic structure control of high-Cr MA/ODS ferritic steels for improvement in high temperature ductility	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noriyuki Y. Iwata</li> <li>Sanghoon Noh (Korea Atom. Energy Res. Inst.)</li> <li>Yoosung Ha (Japan Atom. Energy Agency)</li> <li>Akihiko Kimura (Kyoto University)</li> </ul>	2018 MRS Spring Meeting & Exhibit (2018 年 4 月)
Formation of nano-sized porous layers on titanium by asymmetric AC electrolysis in sulfuric acid aqueous solution	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noriyuki Y. Iwata</li> <li>Shin-ichi Tanaka (former NIT, Kurume Coll.)</li> <li>Yuriko Fukushima ※2 (JXTG Nippon Oil &amp; Energy)</li> <li>Gregory Jerkiewicz (Queen's University)</li> </ul>	2018 MRS Spring Meeting & Exhibit (2018 年 4 月)
In situ measurement of oxide precipitation in Al-added ODS alloy powders	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noriyuki Y. Iwata</li> <li>Yoosung Ha (Japan Atom. Energy Agency)</li> <li>Hiroyuki Izumi (Univ. Occup. Environ. Hlth., Japan)</li> <li>Akihiko Kimura (Kyoto University)</li> </ul>	9th International Symposium of Advanced Energy Science (2018 年 9 月)
ODS 鋼メカニカルアロイング粉末中における Fe 基 BCC 固溶体の形成	<ul style="list-style-type: none"> <li>松田 和己 ※1</li> <li>重松 実弥 ※1</li> <li>岩田 憲幸</li> <li>木村 晃彦 (京都大学)</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
メカニカルアロイング法により作製した ODS 鋼粉末中における酸化物粒子の析出	<ul style="list-style-type: none"> <li>重松 実弥 ※1</li> <li>松田 和己 ※1</li> <li>岩田 憲幸</li> <li>木村 晃彦 (京都大学)</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
高クロム ODS フェライト鋼のマイクロ組織とシャルピー衝撃特性に及ぼす過剰酸素および窒素量の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>岡部 陸 ※1</li> <li>岩田 憲幸</li> <li>笠田 竜太 (東北大学)</li> <li>木村 晃彦 (京都大学)</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
化学共沈法による亜鉛添加ディオプサイドの合成と焼結	<ul style="list-style-type: none"> <li>清見 溪 ※1</li> <li>泉 博之 (産業医科大学)</li> <li>李 謹炯 (韓国東義大学校)</li> <li>岩田 憲幸</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
先進原子力システム用高クロム酸化物分散強化鋼の粉末プロセスに関する基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>岡部 陸 ※1</li> <li>井上 朋美 ※2 (九州大学)</li> <li>岩田 憲幸</li> <li>鈴木 茂和 (福島高専)</li> <li>木村 晃彦 (京都大学)</li> </ul>	平成 30 年度原子力人材育成事業キャリア教育型セミナー (2019 年 3 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Investigation of Fe-Cr-Al Alloy substrate for Metal Supported SOFC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hung-Cuong Pham (九州大学)</li> <li>Shunsuke Taniguchi (九州大学)</li> <li>Yuko Inoue (九州大学)</li> <li>Junko Matsuda (九州大学)</li> <li>Jyh-Tyng Chou (九州大学)</li> <li>Kazunari Sasaki (九州大学)</li> </ul>	第 55 回化学関連支部合同九州大会 (2018 年 6 月)
SEM/EBSD 法を用いた純 Mg の圧延挙動解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>山田 竜 椰 ※2</li> <li>周 致 霆</li> </ul>	第 24 回高専シンポジウム in Oyama (2019 年 1 月)
均一沈殿法にて作製した Ni,Zr 化合物の界面活性剤による影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>周 致 霆 ※2 (九州大学)</li> <li>権 藤 未 来 (九州大学)</li> <li>井 上 侑 子 (九州大学)</li> </ul>	九州大学次世代燃料電池産学連携研究センター第 4 回 NEXT-FC 基盤研究報告会(2019 年 1 月)
Development of Fe-Cr-Al alloy as a porous alloy substrate for SOFCs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hung-Cuong Pham (九州大学)</li> <li>Shunsuke Taniguchi (九州大学)</li> <li>Yuko Inoue (九州大学)</li> <li>Junko Matsuda (九州大学)</li> <li>Jyh-Tyng Chou (九州大学)</li> <li>Kazunari Sasaki (九州大学)</li> </ul>	九州大学エネルギーウィーク 2019 (2019 年 1 月)
光触媒還元反応による水溶液中での Au/TiO <sub>2</sub> の 1 段階合成	<ul style="list-style-type: none"> <li>清 長 友 和 ※1</li> <li>坂 井 優 斗 ※1</li> <li>川 内 咲 蘭 ※1</li> <li>佐々木 萌 実 ※1</li> <li>檜 原 嘉 輝 ※1</li> </ul>	第 55 回化学関連支部合同九州大会 (2018 年 6 月)
光触媒還元反応による酸化チタン上への金ナノ粒子の析出ならびにその速度論解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>坂 井 優 斗 ※1</li> <li>清 長 友 和 ※1</li> <li>川 内 咲 蘭 ※1</li> <li>佐々木 萌 実 ※1</li> </ul>	第 55 回化学関連支部合同九州大会 (2018 年 6 月)
鋼材と鉄微粒子のパルス通電接合体の引張破壊挙動	<ul style="list-style-type: none"> <li>佐々木 大 輔</li> <li>川 上 雄 士</li> </ul>	日本材料学会第 67 期通常総会・学術講演会(2018 年 5 月)
Influence of hydrogen for crack formation during mechanical clinching	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daisuke Sasaki (NIT, Ishikawa College)</li> <li>Yuki Tampa (NIT, Ishikawa College)</li> <li>Toru Kato (NIT, Ishikawa College)</li> </ul>	22nd European Conference on Fracture (ECF22) (2018 年 8 月)
Proposal and verification of novel fatigue crack propagation simulation method by finite element method	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temma Sano (Kyushu University)</li> <li>Daisuke Sasaki (Kyushu University)</li> <li>Motomichi Koyama (Kyushu University)</li> <li>Shigeru Hamada (Kyushu University)</li> <li>Hiroshi Noguchi (Kyushu University)</li> </ul>	22nd European Conference on Fracture (ECF22) (2018 年 8 月)
平面曲げによる黒皮付き S45C 鋼の疲労試験と破面解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>池 田 鍊 太 ※2 (物質・材料研究機構)</li> <li>長 島 伸 夫</li> <li>佐々木 大 輔</li> </ul>	日本材料学会九州支部第 5 回学術講演会・総会/第 31 回信頼性シンポジウム (2018 年 12 月)
軟鋼とアルミニウム合金のクリンチ接合時におけるき裂形成に及ぼす水素脆性とそのひずみ速度依存性	<ul style="list-style-type: none"> <li>佐々木 大 輔 ※1 (石川高専)</li> <li>山 田 知 明 (石川高専)</li> <li>丹 羽 侑 希 (石川高専)</li> <li>加 藤 亨 (石川高専)</li> </ul>	日本材料学会九州支部第 5 回学術講演会・総会/第 31 回信頼性シンポジウム (2018 年 12 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

ペースト法とプラズマ法を組み合わせた簡易補修方法における疲労き裂抑制効果の解明	<ul style="list-style-type: none"> <li>佐々木 大 輔 ※2</li> <li>池 田 鍊 太 ※1</li> <li>田 中 宏 樹</li> <li>川 上 雄 士</li> </ul>	日本材料学会九州支部第 5 回学術講演会・総会/第 31 回信頼性シンポジウム (2018 年 12 月)
アルミニウムの腐食環境下破壊挙動に及ぼす予ひずみの影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>前 間 彩 乃 ※1</li> <li>佐々木 大 輔</li> </ul>	第 24 回高専シンポジウム in Oyama (2019 年 1 月)
プラズマ法と鉄微粒子のペーストが疲労き裂進展に及ぼす影響と焼結状態の解明	<ul style="list-style-type: none"> <li>池 田 鍊 太 ※2</li> <li>佐々木 大 輔</li> </ul>	日本鉄鋼協会第 177 回春季講演大会 (2019 年 3 月)
鉄とアルミニウムの接合時の加工速度と水素の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>山 田 知 明 ※1</li> <li>佐々木 大 輔</li> <li>丹 羽 侑 希 (石川高専)</li> <li>加 藤 亨 (石川高専)</li> </ul>	第 24 回高専シンポジウム in Oyama (2019 年 1 月)
少数者影響を利用した実習安全衛生教育と評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>佐々木 大 輔</li> <li>松 岡 武 史 (石川高専)</li> <li>藤 岡 潤 (石川高専)</li> <li>加 藤 亨 (石川高専)</li> </ul>	第 24 回高専シンポジウム in Oyama (2019 年 1 月)
軟鋼-アルミニウムクリンチ接合体における引張せん断破壊挙動に及ぼす水素と微細結晶粒の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>磯 野 龍 也 ※1</li> <li>佐々木 大 輔</li> </ul>	日本鉄鋼協会第 177 回春季講演大会 (2019 年 3 月)
鋼材と鉄微粒子のパルス通電接合体の引張強度に及ぼす焼結条件の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>田 中 宏 樹 ※1</li> <li>佐々木 大 輔</li> </ul>	日本鉄鋼協会第 177 回春季講演大会 (2019 年 3 月)
微細結晶粒を伴うメカニカルクリンチにおけるき裂形成挙動に及ぼす水素の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>佐々木 大 輔</li> <li>加 藤 亨 (石川高専)</li> </ul>	日本鉄鋼協会第 177 回春季講演大会 (2019 年 3 月)
Ca-Fe 系複合酸化物の合成とキャラクタリゼーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>中 島 美 徳 ※2</li> <li>奥 山 哲 也</li> <li>小 袋 由 貴</li> </ul>	日本金属学会九州支部・日本鉄鋼協会九州支部・軽金属学会九州支部平成 30 年度合同学術講演会 (2018 年 6 月)
有機錯体法を用いた C12A7 の合成に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>江 崎 克 紘 ※2</li> <li>山 崎 有 司</li> <li>松 山 清</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	日本金属学会九州支部・日本鉄鋼協会九州支部・軽金属学会九州支部平成 30 年度合同学術講演会 (2018 年 6 月)
Cu を担持した La 添加 ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> の CO 酸化特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>園 田 瑞 歩 ※2</li> <li>小 袋 由 貴</li> <li>永 長 久 寛 (九州大学)</li> <li>杉 山 武 晴 (九州大学)</li> <li>奥 山 哲 也</li> </ul>	第 28 回日本 MRS 年次大会 (2018 年 12 月)
Cu を担持した La 添加 ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> の CO 酸化特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>小 袋 由 貴</li> <li>森 啓 矩 ※1</li> <li>武 藤 浩 行 (豊橋技術科学大学)</li> </ul>	平成 30 年度先進的技術に関するシンポジウム (2019 年 3 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

銅担持した亜鉛フェライト系触媒の CO酸化特性	}	小 袋 由 貴	※2	日本セラミックス協会 2019 年年会 (2019 年 3 月)	
		園 田 瑞 歩			
		奥 山 哲 也			
		永 長 久 寛			(九州大学)
		杉 山 武 晴			(九州大学)

一般科目 (理科系)

論文・著書等題目	氏 名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)	
Crystal structure of N-isopropyl-N-(phenyl)phenylglyoxylamide	Hisakazu Miyamoto	Acta Crystallographica Section E74, 1574-1576 (2018 年・9 月)	
	Genta Yamauchi		
	Takuya Ueno		Tokyo Institute of Technology
	Hidehiro Uekusa		Tokyo Institute of Technology
Non-Cartan Mordell-Weil lattices of rational elliptic surfaces and heterotic/F-theory compactifications	Taro Tani	JHEP 1903 (2019・3 月) 121	
	Shun'ya Mizoguchi		(高エネルギー加速器 研究機構, 総研大)
久留米藩の和算(2)	松 田 康 雄	九州数学教育会情報 第 181 号 (2018 年 7 月)	
正多角形と曲線	松 田 康 雄	九州数学教育会情報 第 181 号 (2018 年 7 月)	
久留米藩の和算(3)	松 田 康 雄	九州数学教育会情報 第 182 号 (2018 年 12 月)	
等脚台形の心は	松 田 康 雄	九州数学教育会情報 第 182 号 (2018 年 12 月)	
何個選べばいいか	松 田 康 雄	数学セミナー 2018 年 11 月号	
数学で考えよう (2乗の和の計算)	松 田 康 雄	高校への数学 2019 年 1 月号	
数学で考えよう (等脚台形の重心)	松 田 康 雄	高校への数学 2019 年 2 月号	

講 演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)	
N-イソプロピルフェニルグリオキシ シルアミドの結晶中での光反応	宮 本 久 一	第 27 回有機結晶シンポジウム (2018 年・10 月)	
	山 内 元 太		
	上 野 拓 哉		東京工業大学
	植 草 秀 裕		東京工業大学
久留米高専における数学教育の現状 と取り組み	酒 井 道 宏	第 15 回東海地区高等専門学校 数学担 当教員協議会(2019 年 3 月)	

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

久留米高専における中学生向け数学 公開講座の取り組み	{ 松 田 康 雄 酒 井 道 宏 川 嶋 克 利 沖 田 匡 聡	有明高専	平成 30 年度全国高専フォーラム (2018 年 8 月)
対称的な漸化式	松 田 康 雄		日本数学会 2018 年秋季総合分科会 (2018 年 9 月)
二次曲線と円と	松 田 康 雄		第 139 回 日本数学会九州支部例会 (2018 年 10 月)
循環小数の研究	松 田 康 雄		第 140 回 日本数学会九州支部例会 (2019 年 2 月)
複素射影空間から複素グラスマン多 様体への同変正則写像の構成	{ 古 賀 勇 高 橋 正 郎	明治大学	日本数学会 2019 年度年会 (2019 年 3 月)

一般科目 (文科系)

論文・著書等題目	氏 名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)
広島高等師範学校教授・杉森此馬の英 国留学—オックスフォードでの平田喜 一 (禿木) との交流を中心に—	安 部 規 子	英学史研究, 第 51 号 (2018 年・10 月)
日本の英語教科書における関係代名詞 の扱い—中国の英語教科書との比較を 中心に	{ 安 部 規 子 中 野 明	日本言語教育 ICT 学会研究紀要、 Vol. 6 (2019 年・3 月)
外国人学生対象の平和教育における原 爆の記憶の継承—加害者と被害者とい う言説—	横 溝 彰 彦	九州コミュニケーション研究 第 16 号 (2018 年 10 月)
英語スピーチ活動の聴衆分析における 学生の同質性志向	横 溝 彰 彦	全国高等専門学校英語教育学会研究論 集, 第 38 号(2019 年・3 月)
フランス植民地における移民政策—マ ダガスカルを事例として—	藍 澤 光 晴	九州経済学会編『九州経済学会年報』 第 56 集、2018 年 12 月
「東アフリカ沿岸地域経済圏」とグジ ャラート商人	藍 澤 光 晴	奈良工業高等専門学校『研究紀要』第 54 号、2019 年 2 月
書評「『日本近代演劇の祖』としての川 上・貞奴——<明治演劇史>を読み直 し、再評価を試みた力作」	鴨 川 都 美	『図書新聞』2018 年 9 月(3368 号)
「新協劇団と『月刊新協劇団』——左 翼と国策のあいだ」	鴨 川 都 美	『革命芸術プロレタリア文化運動』 (森話社、2019・2)

※1 本学科学生  
※2 専攻科学生

講演題目	氏名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
「旧制岡山中学の英語教育史資料について」	安部 規子	日本英学史学会 中国・四国支部 平成 30 年度 第 1 回 (通算 78 回) 研究例会 (平成 30 年・5 月)
「EFL 教科書における関係代名詞の扱い—中国と日本の英語教科書の比較を中心に—」	安部 規子 中野 明	日本 ICT 学会 第 7 回研究大会 (東京大会) (平成 30 年・9 月)
英語スピーチ活動の聴衆分析から見える学生の同質性嗜好	横溝 彰彦	全国高等専門学校英語教育学会 第 42 回研究大会(2018 年・9 月)
高等学校家庭科に含まれるコミュニケーション学の領域	横溝 彰彦	日本コミュニケーション学会 九州支部大会(2018 年 9 月)
マダガスカルにおける奴隷制度と奴隷貿易	藍澤 光晴	九州経済学会(2018 年 12 月)

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生



## 平成 3 0 年度卒業研究題目及び専攻科研究論文題目

## 機 械 工 学 科

研 究 題 目	学 生 氏 名
低燃費競技用車両 (エコランカー) の開発 1	{ 川 戸 大 誠 田 中 拓 也
低燃費競技用車両 (エコランカー) の開発 2	{ 小 手 川 恵 太 野 間 口 怜 芸
拡大反射鏡を用いた鉛直多重効用型太陽熱蒸留器の研究	{ 藤 井 陸 斗 本 司 優 陽
スターリングエンジンの製作と製作マニュアルの作成	{ 小 嶋 夏 樹 中 隈 昂 太郎
集風ケーシング付抗力型風車の風向変化を考慮した性能改善の検討	吉 原 稜
OpenFOAM を活用したクロスフロー風車用集風ケーシングの改善検討	陣 内 拓 実
揚・抗力型ハイブリッド垂直軸風車の予備的検討	原 圭 佑
カーボンナノチューブの表面処理と光触媒への応用	{ 鬼 塚 優 弥 東 海 林 慶 祐
レーザ表面処理に関する研究	松 永 拓 也
ミリ秒パルスレーザによるレーザピーニングに関する研究	小 江 翔 悟
エアロゾルデポジション法によるアルミナ皮膜創製	{ 小 園 明 人 東 力 也
ショットピーニングを用いた摩耗制御	占 野 誠 弥
VR を用いた鋳造体験教材の開発	{ 小 島 航 輝 山 下 裕 也
歯車の精度測定に関する研究	田 中 暁
バイラテラルシステムの構築と評価	{ 野 坂 亮 制 ア メ ー
超電導モータの回転高速化について	{ 河 野 涼 介 佐 伯 要 汰
MR ブレーキによる倒立振子の振り上げ制御	{ 石 橋 拓 巳 永 尾 啓 太
MR ブレーキによる揺動型空気アクチュエータの制御	{ 轟 晴 彦 畑 村 海 斗
往復動 EHL 条件下でのグリースの油膜形成に関する研究	笹 林 倫 行

再生潤滑油の使用が耐摩耗性材料の摩耗に及ぼす影響	野 田 康 成
AI を組み込んだ機械の設計に関する研究	田 代 玄
切欠材の破壊条件式に関する研究	{ 楠 本 大 希 西 森 勇 真
ぜい性切欠材の破壊条件に関する研究	{ 北 川 智 晃 吉 田 陸
ラックの曲げひずみ矯正シミュレータを用いた矯正手順と矯正精度向上に関する研究	加 嶋 太 樹
回転曲げ疲労試験によるメルサワの疲労損傷観察	{ 長谷川 貴 彦 樋 口 雄 也

電 気 電 子 工 学 科

研 究 題 目	学 生 氏 名
FDTD法を用いた人体頭部モデルの解析	有 吉 勇 人
DSPを用いたリアルタイム合成音声提示に関する研究	池 田 尚 史
指定範囲の銀杏を收拾するロボットに関する研究	石 井 雄 大
自走型センサーユニットで構成する実践教育教材の開発	石 本 優 也
大気圧低温プラズマジェット of 計算機シミュレーションに関する研究	磯 辺 竜 誠
合成音の聴取が発話音声に及ぼす影響に関する研究	糸 井 将 貴
電化道路-タイヤ間における無線電力伝送回路試作	岩 崎 雄 大
大気中の光散乱現象を利用したレーザービーム品質測定に用いる CT 法の検討	内 田 圭 哉
A 練り過程のゴム製品品質への影響評価	内 田 拓 光
レーザー散乱光観察による生細胞からの顆粒放出条件の検討	内 村 和 真
VirtualBox を用いた X サーバーの活用	宇 津 宮 飛 翔
C#を用いた発音練習ソフトウェアの開発 (Windows 版)	江 崎 喬 祐
弓曳童子の現代技術を用いた復元に関する基礎的研究～機械学習を用いた的の検出～	江 藤 真 士
自励式三相かご形誘導発電機を用いた可変速定電圧発電に関する研究～直列抵抗負荷時の発電電圧について～	金 丸 翼
強磁性材料の非破壊評価システムの開発に関する研究	川 嶋 恭 輔
大気中の光散乱現象を利用したレーザービーム品質測定システムの構築	岸 良 太 朗
直流モータを駆動させるための高周波整流回路製作に関する研究	楠 海 人

テラヘルツ光を用いたゴム延伸とカーボンブラック物理形状によるその分散への影響評価	佐 伯 潤乃介
直流バイアス差動方式磁界センサの高感度・高分解能化に関する研究～センサ出力電圧の算出について～	坂 田 一
円柱状磁心における磁束分布の早見図表	佐々木 泰 征
レーザートムソン散乱法による大気圧低温プラズマジェット測定における SN 比改善	白 貝 翔
カオスボルツマンマシンを用いた巡回セールスマン問題求解の研究	白 水 孝 始
植物成長速度と環境情報の相関解析システムの開発	竹 下 梨佳子
定位相要素 CPE に基づく Jordan 型磁気余効の近似等価回路	田 中 琢 也
Swift を用いた発音練習ソフトウェアの開発 (macOS 版)	田 中 宏 和
Linux の KVM を用いた仮想 Web サーバーの構築	名 平 泰 治
自励式かご形誘導発電機を用いた可変速定電圧発電に関する研究～自励式かご形誘導発電機の発電効率について～	濱 崎 壮 磨
磁界センサの等価回路モデルに関する研究～寄生容量の算出について～	原 田 崇 彰
マークシートを用いたレポート等紙媒体提出物の採点・管理支援システムの開発	原 田 裕 介
高移動度有機トランジスタの開発	平 川 凜
電化道路用 RF インバータ回路製作に関する研究	三 宅 翔太郎
ルービックキューブ自動解法ロボットの開発・製作 ～動作速度・精度を改善した新規ハードウェアの設計製作～	宮ノ原 優 斗
植物の育成環境解析のためのセンサーネットワークの構築～複数センサーデバイスの対応と低消費電力化の検討～	山 下 純 一
現代技術を用いた弓曳童子の復元に関する基礎的研究～新機構の設計及び3Dプリンターを用いた筐体製作～	油 布 航一郎
Richter 型磁気余効の時定数を離散化した近似等価回路	芳 谷 伊武希
micro:bit による電圧測定	渡 邊 皓 太
ルービックキューブの自動解法ロボットの製作～色認識の精度向上と新筐体対応のソフトウェア開発～	和 知 祐 作
大気圧低温プラズマジェットのレーザートムソン散乱信号増大のためのプラズマ生成装置の改良	アディバ

制 御 情 報 工 学 科

研 究 題 目	学 生 氏 名
数値計算ライブラリの改良(行列の固有値と固有ベクトルの計算)	城 戸 茉衣子
GUI に優れた機構解析用ソフトの開発	{ 荻 田 悦 子 今 朝 石 哲 平
畳み込みニューラルネットワークを用いた画像奥行の推定に関する研究	清 村 亮 司

HEVC イントラ予測処理における CU 分割の効率化に関する研究	熊 本 楓
グルコース生産装置シミュレータにおける水位制御システムの開発	{ 石 坂 伊 織 廣 瀬 惟 歩
グルコース生産装置シミュレータにおける温度制御システムの開発	{ 眞 鍋 勇 哉 脇 田 真 吾
最小二乗法を用いた制御下における倒立振り子パラメータの測定	馬 場 晃 志 郎
打音データの周波数解析によるカンの開閉検査	山 田 健 太
眼電位入力における電極の種類と取付け位置の考察	中 島 暢 哉
周波数解析による筋電位計測法の簡略化に対する考察	重 井 有 光
Seq2seq モデルを用いた英単語の屈折形に関する学習	田 中 莉 々 亜
エンコーダ・デコーダモデルを用いた感情分析	北 島 和 樹
アンサンブル学習を用いた文書分類	宮 下 暎
可逆計算機的设计と評価	木 村 介 人
勾配法による辞書更新と平滑化 L0 ノルムを用いた畳み込み型辞書学習	菅 野 暁
平滑化 L0 ノルム正則化と L1 ノルム誤差を用いた畳み込み型辞書学習	松 尾 信 之 介
英文を対象としたチャンク情報の抽出機能の作成	三 田 皓 介
英文を対象とした間接話法の特徴抽出機能の作成	柳 原 魁 星
英文を対象とした関係代名詞の抽出機能の評価と改善	西 原 由 貴
英文の構造情報を用いた英文検索機能の作成	橋 村 将 希
特徴抽出のための協調的表現に基づく局所判別法に関する研究	磯 辺 高 誠
ソフトクラスタリングを用いた画像の領域分割に関する研究	小 川 修 史 郎
マルチスケール画像のフュージョンに基づいたクラック検出	小 森 大 幹
車両行動予測のためのデジタル地図と車載カメラ画像を用いた自己位置推定に関する研究	千 綿 政 幸
ベータ鉄シリサイド半導体のスピン輸送長の探索	{ 田 中 翔 馬 笠 智 美
ベータ鉄シリサイド半導体を介した純スピン流磁化反転	{ 中 山 椋 介 流 山 田 碧
能動的な外乱除去器による 4 輪型倒立振り子の制御系設計	{ 藤 村 統 太 真 三 根 和
非最小位相系に対する能動的な外乱除去器を用いた制御系設計	川 田 稜 子

## 生物応用化学科

研 究 題 目	学生氏名
ミオグロビンと 1-ヒドロキシベンゾトリアゾール及びリノール酸によるイソプレンゴムの低分子量化	綾 部 玖利美
紫外線照射濡れ性制御ポリイミドの植物細胞培養への応用	安 徳 友 里
薬剤のポリビニルアルコールとの複合化による溶出特性の制御	稲 葉 勇 樹
新規 1-アザアズレン誘導体の合成	上 村 海 司
二段階細孔を有する多孔質シリカ担体に固定化された Pd ナノ粒子触媒の合成条件の最適化	大 場 望 未
2-Phenylethyl Tosylates のアセトリシスにおけるイオン対機構の検討	梶 原 大 誠
会合発光性ドナーアクセプター型蛍光色素によるレクチン蛍光検出	加 藤 智 紀
海洋性シアノバクテリア <i>Synechococcus</i> 由来 PebB 発現プラスミドの構築	門 口 百 花
トリオクチルアミンを担体として用いた乳化液膜によるロジウムの抽出に関する研究	川 浪 大 輝
日本産アリノタイマツの共生藻及び周辺土壌藻の地域性について	川 原 詩 織
淡水性シアノバクテリア由来 Ycf34 タンパク質の C2S 変異体における発現条件の検討	祇 園 まどか
ドナー・アクセプター型蛍光色素における多色型メカノクロミック発光の系統的研究	吉 瀬 里穂子
コンピテントセルを用いたクマリンの抗菌測定法の改良	木 下 隆太郎
ドナー・アクセプター分子の超分子会合による発光性有機ポーラス結晶の構築	古 賀 日実子
天然フィラーを配合したゴム材料に関する研究⑨-天然フィラー配合 SBR の混練条件の検討-	坂 田 一 敏
西洋ワサビペルオキシダーゼと 1-ヒドロキシベンゾトリアゾール及びリノール酸によるイソプレンゴムの低分子量化	目 竜之介
イオン液体を抽出剤として用いたロジウムの抽出に関する基礎研究	高 石 昂 汰
二機能性界面活性剤を用いた乳化液膜によるロジウムの抽出に関する研究	田 中 絢 子
ゴム分解残渣の乳酸菌代謝促進作用の評価	田 中 里 香
ゴム分解微生物 MOE-1 の変異体作製と染色法の確立	富 永 早 貴
淡水性シアノバクテリアの電子伝達タンパク質フェレドキシン群の発現系構築	永 尾 天翠花
超臨界 CO <sub>2</sub> を用いたセルロース繊維のアセチル化	中 村 光 児
南極産地衣 <i>Umbilicaria aprina</i> の耐凍性に関する遺伝学的解析	永 吉 正 汰
天然フィラーを配合したゴム材料に関する研究⑩-ラテックス含浸粉砕灰の調製とゴム材料への応用-	西 啓 悟

非金属含有ヘテロ芳香族化合物による室温リン光	平井明菜
1-(4-Methylphenyl)-2,2,2-trifluoroethyl Tosylate のソルポリシスにおける求核剤の効果	平瀬菜々
カーボンブラック配合ニトリルゴムの各種特性に及ぼす混練条件の影響	平田雄大
シリカ配合 SBR の各種特性評価に関するラウンドロビン試験	平田有佳梨
各種抽出剤を用いたロジウムの抽出に関する基礎研究	古野理史
水熱条件下におけるバイオコークスの合成	古屋瑞樹
リノール酸と西洋ワサビペルオキシダーゼ及びミオグロビンによるイソプレングムの低分子量化	的場朗美
合成法の異なる多孔性配位高分子の触媒活性の比較・検討	南竹勇佑
暖地のコムギにおける PCL1 遺伝子の早生化効果について	森田真帆
大麦の休眠に関連した KAO1 プロモーター領域遺伝子多型の地理的分布	矢島隆瑞
日本産アリノタイマツ地衣菌の rRNA コード領域における分子系統解析	山西菜々子
プラズマ照射による変性および未変性リゾチームへの影響	山見坂美咲
南極産地衣 <i>Umbilicaria aprina</i> に共生・共存している藻類 2 種の rRNA コード領域における分子系統解析	山本那織
チオシアン酸イオンの求核性の評価	吉川樹
大糞に含まれるビフィズス菌由来の抱合胆汁酸分解作用促進物質の解析	渡邊菜保子
スピロピラン含有ポリイミドへの光照射による表面濡れ性の可逆的制御	アウリキ オウエン

材料工学科

研 究 題 目	学 生 氏 名
振動鋳型を用いた Al 合金の結晶粒微細化機構の解明	浅井重夫
Zn-Zr 合金電析に及ぼす PEG の影響	池ノ本翔馬
軟鋼-アルミニウムクリンチ接合体における引張せん断破壊挙動に及ぼす水素と微細結晶粒の影響	磯野龍也
アルカリ加熱処理を施した Ti 金属表面に及ぼすアルカリ処理溶液の影響	岡部陸
磁気ミラー型マグネトロンスパッタリングカソードを用いた低ガス圧力環境下での AlN 成膜特性	梶原みなみ
析出沈殿法を用いた Au ナノ粒子担持 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の調製	川内咲蘭
磁気ミラー型マグネトロンスパッタリングカソードの放電特性	川戸勇人
鉄粉浸炭法による純鉄中への炭素拡散	木村愛凜
CaMgSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub> 系セラミックスの結晶化挙動に及ぼす Zn 微量添加の影響	清見溪

---

PECB 法を用いた A2017 と AZ31 の固相接合に関する研究	幸 田 啓
焼結助剤を添加した SiC 焼結体における混合法の影響	小 松 慎之介
光析出法を用いた空気雰囲気下での Pt/TiO <sub>2</sub> の調製	坂 井 優 斗
各 pH 条件下における Pt/TiO <sub>2</sub> 微粒子の触媒活性	佐々木 萌 実
FDM 型 3D プリンターを用いた金属製品の作製に関する研究	志 岐 瑞 帆
軽水炉炉心材としての Al 添加高 Cr-ODS 鋼用原料混合粉末の加熱変化	重 松 実 弥
パルス通電焼結法を用いた Cu-Cr ヒートシンク材料の作製	砂 入 幹 土
16%Cr 鋳鉄の連続冷却変態特性に及ぼす W 等量の影響	高 橋 佑 明
各種鉄粉を混合したグラファイト粉末の浸炭能力	竹 原 裕 二
鉄微粒子とパルス通電による模擬き裂材の修復効果とその改善	田 中 宏 樹
鉄・グラファイト混合粉末を炭素源とした浸炭法におけるアルミニウム粉末添加の影響	田 辺 耕太郎
パルス通電焼結法を用いた多孔質チタンの作製に関する研究	徳 富 弘 大
クエン酸浴からの Ni 回収方法の検討	豊 福 夏 希
Ag-Sn 合金電析に及ぼす重畳パルス電解の影響	中 川 和
水熱合成により作製した WO <sub>3</sub> ナノワイヤの形態制御に関する基礎研究	根 北 翔
多合金白鋳鉄の熱処理特性に及ぼす W 等量の影響	能登原 雅 也
鉄粉浸炭した低炭素鋼の微細組織に及ぼす加熱温度の影響	橋 本 真 輝
振幅条件の違いによる A5056 製ボルトの疲労破壊組織の解析	樋 口 優 司
加水分解法による酸化チタンの合成と物性評価	前 田 瑚 都
アルミニウムの破壊挙動に及ぼす水素と予ひずみの影響	前 間 彩 乃
クエン酸浴からの Ni 電析における pH の影響	松 尾 拓 海
高 Cr-ODS 合金中の Y-Ti 複合酸化物形成に関わる混合粉末の加熱変化	松 田 和 己
MnS 晶出型多合金白鋳鉄の熱処理特性	松 吉 優 希
Sb 化合物を前駆体物質に利用した TiNiSb 熱電材料の作製法に関する研究	村 岡 幸 樹
有機錯体法による CaFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 粒子合成に関する研究	森 啓 矩
液相法による LaFeO <sub>3</sub> の調製とキャラクタリゼーション	山 口 紗 葉
鉄とアルミニウムのメカニカルクリンチ接合時の加工速度と水素の影響	山 田 知 明

---

## 専攻科 (機械・電気システム工学専攻)

研 究 題 目	学 生 氏 名
ルービックキューブ自動解法システムの開発	大 淵 康 平
コールドスプレー法による歯車歯面強化の検討	小 田 卓 史
MR ブレーキによる揺動型アクチュエータの受動制御	小 田 路 貴
コンピュータビジョンに基づいた高度道路交通システムに関する研究 ―クラック検出―	川 寄 靖 広
スパース表現と凸最適化を用いた画像の符号化と処理	久保田 祥 平
低燃費競技用超小型ディーゼル機関の燃費特性に関する研究	神 谷 稔
傾斜ウィック型と組み合わせた多重効用型太陽熱蒸留器の研究	古 賀 大 喜
ぜい性切欠材の破壊条件に関する研究	佐 藤 良 哉
往復動下の油膜挙動に関する研究	佐 藤 巧
数値解析によるクロスフロー風車高出力化のための集風ケーシングに関する研究	瀬 戸 航 希
英語教材と市販の学習単語帳を結びつけ英語教材を分析・活用するソフトウェアの研究開発	寺 田 捷 人
新規半導体デバイスのための機能性絶縁膜の形成と特性評価	中 村 碧
仮想上のペットとウェアラブルデバイスを連携させた高齢者活動促進システムの開発	中 村 省 太
磁界センサの等価回路モデルに関する研究	濱 崎 瑤 子
微細気泡燃料による内燃機関の燃費改善に関する研究	山 下 裕 史
高周波電力伝送システムの解析設計 -1/32 モデル EVER システムの設計試作-	吉 開 有 佑

## 専攻科 (物質工学専攻)

研 究 題 目	学 生 氏 名
微細組織を持つ C12A7 化合物の合成法の検討と構造解析に関する研究	江 崎 克 紘
超臨界・亜臨界流体を用いた多孔性配位高分子の複合化と吸着特性制御	川 原 夕 佳
パルス通電焼結のメカニズム解明～共晶材料を用いた通電箇所を観察～	坂 巻 巧
光受容色素の合成に関与する酵素群の構造機能解析	竹 下 恭 史 朗
長寿命発光特性を示す非金属含有有機化合物の創製	田 中 穂 乃 香
超臨界含浸法を用いたバイメタルナノ粒子触媒の調製と触媒特性評価	富 安 範 行
ランタノイドを添加した ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> の合成と結晶構造解析	中 島 美 徳



---

初期組織が及ぼす純チタンの引張挙動解析(粒径・方位)	中 島 美 遥
高 Cr 鋳鉄の凝固組織に及ぼす V 及び Nb 複合添加の影響	永 田 皓 大
タンパク質への修飾を目的とした ZnO ナノ粒子の作製と特性に関する研究	中 村 晃 徳
非交互系複素環化合物の機能化に関する研究	野 中 拓 哉
モリブデン表面に形成したアルミナド層およびカーバイド層の微細組織評価	平 間 慧
高合金白鋳鉄の高温酸化特性に及ぼす V 添加量の影響	向 井 優 生
側鎖にスピロピラン骨格を有するポリイミドの光照射による表面濡れ性の可逆的制御	山 内 元 太
純マグネシウムの圧延挙動解析	山 田 竜 椰
PECB 法によるマグネシウム合金の接合に関する研究	山 本 裕 晴



## 久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規

[平成 28 年 7 月 21 日制定]

久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規（平成 12 年 11 月 8 日制定）の全部を改正する。

## 1 掲載する事項の種類と内容

「研究論文」、「総説・解説」「教育研究報告」及びその他の 4 種類とし、研究論文、総説・解説及び教育研究報告については著者の原著で、未発表のものに限る。

(1) 研究論文 新しいデータ・結論或いは事実を含む独自の研究をまとめたもの

(2) 総説・解説 (a) 総説

それぞれの研究領域における特定のテーマに関して自己の研究  
成果も交えて考察を加え、体系的に整理したもの

(b) 解説

特定の研究領域、学術的テーマなどに関して独自に解説したもの

(3) 教育研究報告 独創性がある教育研究、教育実践、教育改善等の報告

(4) その他 資料、特許紹介、年間発表の論文・著書等及び講演題目、卒業研究題目、  
専攻科研究論文、学位論文紹介等である。

[資料] : (a) 研究資料

一つの主題について断片的な解説、データの集積及び解析、分析法  
及び実験法等の内容をもつもので、設計参考データ、計算図表、試験  
報告、統計等を含む。

(b) 教育資料

高専教育の主題について教育方法の問題点、施行結果、改善策、統  
計等を主としたもので、高専教育に有用な内容をもつもの

## 2 著作権

(1) 第 18 巻 1 号以降の紀要に掲載された論文等の著作権は、久留米工業高等専門学校（以下  
「本校」と略す。）に帰属する。

(2) 著作者は、本校著作権が帰属した論文等の全部又は一部を学術情報として著作者自身で  
利用する場合は、原則として伺い出ることとする。

## 3 投稿手続き及び原稿の採否決定

(1) 投稿手続：投稿責任者は、紀要投稿申込書、紀要投稿原稿目録・原稿を著者所属学科の紀  
要編集委員会（以下「委員会」と略す。）委員に提出し、委員会がこれを受理する。

(2) 原稿の採否決定：投稿責任者は、委員会において原稿内容を説明する。この説明及び原稿  
に基づき、委員会は原稿採否の決定を行う。

## 4 原稿作成要領

下記要領に従い、指定フォーマットで原稿を作成する。

(1) 原稿は、A4 縦置き横書きとし、本文及び参考文献・注記は 2 段組、その他の部分は 1 段

- 組とする。
- (2) 原稿にはページ番号を入れない。
- (3) 活字体は、和文についてはMS明朝体、英文については Times New Roman を標準字体とする。  
ただし、題目、章、節、項目、参考文献・注記の見出し及び図表の番号部分はゴシック体とする。
- (4) 題目及び執筆者名は、次のとおりとする。
- (a) 題目  
題目は14ポイントのMS明朝体とし、位置は中央とする。
- (b) 執筆者名  
執筆者名は12ポイントのMS明朝体とし、位置は右付けとする。共著者がいる場合は執筆者名をコンマで区切って横に並べ、本校教職員以外の共著者に上付文字「\*1、\*2・・・」を付し、その所属機関を脚注に掲載する。1行におさまらない場合は2行以上にわたってもよい。
- (c) 和文原稿の場合は、英文概要の前に英文題目を14ポイントで中央に位置し、また、英字綴りの執筆者名を12ポイントで右付けに記載する。共著者がいる場合は執筆者名をコンマで区切って横に並べ、本校教職員以外の共著者に上付文字「\*1、\*2・・・」を付す。1行におさまらない場合は2行以上にわたってもよい。  
氏名の英文表記は、執筆者の表記を尊重する。ただし、姓はすべて大文字、名は最初の1字のみ大文字とすることを標準とする。姓と名の順は問わないが、共著者がいる場合は、1論文で統一する。
- (d) 英文原稿の場合、題目・執筆者名は英文のみとし、和文題目・和文執筆者名は記載しない。
- (5) 紀要投稿原稿目録記載の原稿受理年月日と本校教職員以外の共著者の所属機関は、1頁目下方に横線を引き、その下に9ポイントの活字で脚注として記載する。
- (6) 英文概要は、英字1,000文字(約200語)以内とする。横1段組、1行を100字とし、活字は10.5ポイントとする。
- (7) 章・節・項目の見出しは、次のとおりとする。
- (a) 章の見出しは、12ポイントのゴシック体とし、上下10.5ポイントで1行あける。見出し番号初字は2字目とする。数字は算用数字(全角)とし、後ろにピリオドを入れて見出し文をつづける。
- (b) 節、項目の見出しは、10.5ポイントのゴシックとし、上下10.5ポイントで1行あける。見出し番号は、節は2数字、項目は3数字とし、数字間をピリオドで区切る。見出し番号初字は1字目とし、数字は算用数字(全角)とする。見出し番号の後に空白1字を入れて見出し文をつづける。
- (8) 本文は次のとおりとする。
- (a) 和文  
横2段組で22字×46行×2段(2,024字)を1頁とする。ただし、第1

頁および章、節、項目の見出しがあるページはこれより少なくなる。

活字は10.5ポイントとし、改行部の初字は2字目とする。

(b) 英文

横2段組で44字×26行×2段(4,048字)を1頁とする。ただし、第1頁および章、節、項目の見出しがあるページはこれより少なくなる。

活字は、10.5ポイントとし、英文改行部の初字は7字目とする。

(9) 図、表、写真、グラフ等は、次のとおりとする。

(a) 写真とグラフは図として扱う。

(b) 図、表には番号と説明文からなるタイトルを付ける。タイトル番号は10.5ポイントのゴシック体で「図1」、「表1」等と表示する。説明文は、10.5ポイントの標準字体とする。タイトルの位置は、表の場合は上部、図の場合は下部とする。

(c) 図、表はカラーでも良いが、鮮明なものをタイトルとともに本文中に挿入する。

(d) 図、表中の文字は、読み取りやすいようする。

(10) 文献を引用する場合は、本文中の該当箇所に上付文字「<sup>1)</sup>, <sup>2)</sup>, ……」で文献番号を示し、引用した文献を原稿の最後にまとめて次のとおりに記載する。

(a) 9ポイント、ゴシック体で「参考文献」という見出しを付し、上を10.5ポイントで1行あける。見出し初字は2字目とする。

(b) 見出しの次の行から、9ポイント標準字体で文献データを次の順で記載する。なお、各所属学会誌のフォーマットに準じて記載しても良い。

ア) 雑誌の場合は、番号(1), 2), …)、著者名、題目、巻、号、ページ、発行年

イ) 著書の場合は、番号(1), 2), …)、著者名、書名、ページ、発行所、発行年

(11) 注記を付す場合は、本文中の該当箇所に上付文字「<sup>注1)</sup>, <sup>注2)</sup>, ……」で注記番号を示し、原稿の最後(参考文献の後)に「注記」と見出しを付して記載する。改行、活字の大きさ・字体等は参考文献に準ずる。

(12) 上記以外、表記については特に定めはないが、同一論文内において表記を統一して記載すること。(句読点、単位の字体等)

(13) 投稿論文等は、原則として刷り上がり6頁以内になるよう、原稿(図、表、写真を含む。)の総調整をする。ただし、論文の特殊性により委員会の議を経て、6頁まで超過を認めることができる。

(14) 年間発表の論文・著書等及び講演題目の作成に関しては、別に定める。

附 則

この内規は、平成28年7月21日から施行する。

附 則

この内規は、平成29年12月13日から施行する。



令和元年度 編集委員

委員長	三川 讓二	校長	
副委員長	富岡 寛治	教授	(生物応用化学)
委員	江崎 昇二	教授	教務主事
〃	松田 康雄	特任教授	教務主事補 (数学)
〃	谷野 忠和	教授	専攻科主事補 (機械工学科)
〃	平川 靖之	教授	(電気電子工学)
〃	堺 研一郎	講師	(制御情報工学)
〃	岩田 憲幸	准教授	(材料工学)
〃	岡本 和也	准教授	(国語・人文・社会)
〃	横溝 彰彦	准教授	(外国語)
〃	赤塚 康介	准教授	(体育)
〃	谷 太郎	准教授	(物理・化学)
〃	前田 俊哉	学生課長	

令和2年2月 発行

## 紀要 第35巻

〒830-8555 久留米市小森野一丁目1番1号

編集兼発行 久留米工業高等専門学校

TEL 0942-35-9306

# Memoirs of

## National Institute of Technology, Kurume College

### Vol.35 February 2020

Effect of inorganic additives on suppression of dendritic growth in concentrated Alkaline Zincate Baths.	Masaaki YANO Hiroki KOGA Yutaka TSURU	1
On the study of the blood type proportion	Yasuo Matsuda	9
The 2 division sum of the repeating decimal	Yasuo Matsuda	13
Lichens in the Mt. Kora, Fukuoka Pref.	Hiroyuki Nakashima Yoshinori Hagiwara Yoichi Tominaga Yoshikazu Yamamoto	17
On the records of ‘The history of $\pi$ ’ of the seminar of Liberal Arts	Yasuo Matsuda	21
A Report on Education for Communication Competency: Liberal Arts in KNCT and ESD (Education for Sustainable Development)	Hiroyuki KINJO	27
The effect of sprint training in physical education class.	Kosuke Akatsuka	35
System migration form the Kurume Kosen on-campus servers to th cloud system	Masatoshi TERAO Tomohiro OKAZAKI Takao BABA Shunhei NASU	41