

久留米工業高等専門学校紀要

第34卷

平成31年2月

Memoirs of
National Institute of Technology, Kurume College
Vol.34 February 2019
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 4 卷 (平成 3 1 年 2 月)

目 次

On the symmetric recurrent formula	.....	松 田 康 雄	.....	1
ラックに生じた加工ひずみの曲げ矯正方法について	.....	{ 青 野 雄 太 佐 藤 信 克 古 賀 大 智	.....	9
「拾磯算法」の研究	.....	{ 松 田 康 雄 桑 原 陽 港 樋 口 本 渡 介 藤 吉 田 岳 亜 広	.....	15
久留米高専における研究活動報告	.....	津 田 祐 輔	.....	23
平成 29 年度中に発表した論文・著書等及び講演題目	.....			29
平成 29 年度卒業研究題目及び専攻科研究論文題目	.....			51
久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規	.....			61

対称的な漸化式

松田 康雄

On the symmetric recurrent formula

Yasuo Matsuda

We shall consider the radii of the circles which are tangential to each other and to the quadratic curves — parabola, ellipse and hyperbola — and the two cross lines. These radii are derived from the recurrent formula

$$a_{n+2} - 2ka_{n+1} + a_n = 0 \quad .$$

Here k is a positive constant number. We shall call this formula *the symmetric recurrent formula*. The every other Fibonacci sequence and the solutions of Pell's equation are also derived from this type recurrent formula. In this paper we shall research the characters of the symmetric recurrent formula. And we shall express the radii of the circles in the quadratic curves by this recurrent formula uniformly. And more we shall express the every other Fibonacci sequence and the solutions of Pell's equation as the radii of the circles in the hyperbola.

Key words : *Radii of the circles in the quadratic curves, the symmetric recurrent formula, Fibonacci sequence, Lucas sequence, Pell's equation,*

はじめに

2次曲線と2点(接点が頂点の場合は1点)で接し, 隣り合うものが互いに外接する円を「2次曲線の中の円」と呼ぼう。この円の半径は

$$a_{n+2} - 2ka_{n+1} + a_n = 0 \quad (1)$$

(k は正の定数)の形をした漸化式によって定まる。他に, 1項おきのフィボナッチ数列もペル方程式の解も(1)の形の漸化式によって定まる。

本稿では(1)を「対称的な漸化式」と呼び, その性質を考察する。そしてこの漸化式を通して, 様々な2次曲線—放物線, 楕円, 双曲線—および平行でない2直線の中の円の半径を統一的に考える。さらに, 1項おきのフィボナッチ数列やペル方程式の解を双曲線の

中の円の半径として表す。

以下 n は 0 以上の整数とする。

1. 対称的な漸化式の一般項

対称的な漸化式(1)によって定まる数列 $\{a_n\}$ は, $a_0 (\geq 0)$, $a_1 (> 0)$ が与えられたとき, 次の定理のように定まる。

定理 1

$$D = a_0^2 - 2ka_0a_1 + a_1^2 (= a_1^2 - a_0a_2), \quad (2)$$

$$d = \sqrt{\left| \frac{D}{k^2-1} \right|} \quad (k \neq 1 \text{ のとき}) \quad (3)$$

とおく。

- (i) $k = 1$ のとき, $\{a_n\}$ は公差 \sqrt{D} の等差数列。
- (ii) $0 < k < 1$ のとき, $k = \cos 2\theta$

($0 < \theta < \frac{\pi}{4}$)とおくと,

$$a_n = d \cos(2n\theta + \omega) \quad \left(0 \leq \omega \leq \frac{\pi}{2}\right).$$

(iii) $k > 1, D < 0$ のとき, $k = \cosh 2\theta$ ($\theta > 0$) とおくと,

$$a_n = d \cosh(2n\theta + \omega) \quad (\omega \geq 0).$$

(iv) $k > 1, D > 0$ のとき, $k = \cosh 2\theta$ ($\theta > 0$) とおくと,

$$a_n = d \sinh(2n\theta + \omega) \quad (\omega \geq 0).$$

(v) $k > 1, D = 0$ のとき, $\{a_n\}$ は公比 $k \pm \sqrt{k^2 - 1}$ の等比数列.

証明

(i) $k = 1$ のとき. 漸化式(1)は

$$a_{n+2} - a_{n+1} = a_{n+1} - a_n$$

となり, (2)から $D = (a_1 - a_0)^2$ となるから.

(ii) $k \neq 1$ のとき. 漸化式(1)の特性解を

$$\alpha = k + \sqrt{k^2 - 1}, \quad \beta = k - \sqrt{k^2 - 1}$$

とおくと, $\alpha \neq \beta$ で, 一般項は

$$a_n = A\alpha^n + B\beta^n \tag{4}$$

$$\left(A = \frac{-a_0\beta + a_1}{\alpha - \beta}, B = \frac{a_0\alpha - a_1}{\alpha - \beta}\right)$$

と表される. ここで,

$$AB = \frac{D}{4(1 - k^2)} \left(= \pm \frac{d^2}{4}\right)$$

である.

$0 < k < 1$ のとき, $k = \cos 2\theta$

$\left(0 < \theta < \frac{\pi}{4}\right)$ とおくと

$$\alpha, \beta = \cos 2\theta \pm i \sin 2\theta = e^{\pm i2\theta}$$

(複号同順) となる. これから, A と B は互い

に共役な複素数で $AB = \frac{d^2}{4}$ より

$$A = \frac{d}{2} e^{i\omega}, B = \frac{d}{2} e^{-i\omega} \quad \left(0 \leq \omega < \frac{\pi}{2}\right)$$

となる ω が存在して, (4)から

$$a_n = \frac{d}{2} \{e^{i(2n\theta + \omega)} + e^{-i(2n\theta + \omega)}\} \\ = d \cos(2n\theta + \omega)$$

と表される.

(iii)~(v)

$k > 1$ のとき, $k = \cosh 2\theta$ ($\theta > 0$) とおくと

$$\alpha, \beta = \cosh 2\theta \pm \sinh 2\theta = e^{\pm 2\theta}$$

(複号同順) となる.

$D < 0$ のとき, $AB = \frac{d^2}{4}$ より, $A = \frac{d}{2} e^\omega$,

$B = \frac{d}{2} e^{-\omega}$ となる ω が存在して, (4)から

$$a_n = \frac{d}{2} e^\omega e^{2n\theta} + \frac{d}{2} e^{-\omega} e^{-2n\theta} \\ = d \cosh(2n\theta + \omega)$$

と表される.

$D > 0$ のとき, $AB = -\frac{d^2}{4}$ より,

$A = \frac{d}{2} e^\omega$, $B = -\frac{d}{2} e^{-\omega}$ となる ω が存在し

て, (4)から

$$a_n = \frac{d}{2} e^\omega e^{2n\theta} - \frac{d}{2} e^{-\omega} e^{-2n\theta} \\ = d \sinh(2n\theta + \omega)$$

と表される.

$D = 0$ のとき, $A = 0$ または $B = 0$ なので (4)から示される. \square

2. 2次曲線の中の円の半径

方程式

$$x^2 + (1 - e^2)y^2 + ay + b = 0 \tag{5}$$

(a, b は定数) で表される 2次曲線を Q とおく. ^{注1)} これは, 以下のようになる.

(i) $e = 1, a \neq 0, b = 0$ のとき, (5)は

$$y = -\frac{1}{a}x^2 \tag{5-1}$$

となり, Q は離心率 $e = 1$, 焦点が y 軸上にある放物線になる.

(ii) $0 < e < 1, a = 0, b < 0$ のとき, (5)は

$$x^2 + (1 - e^2)y^2 = -b \tag{5-2}$$

となり, Q は離心率 e , 中心が原点, 焦点が y 軸上にある楕円になる.

(iii) $e > 1, a = 0, b < 0$ のとき, (5)は

$$x^2 - (e^2 - 1)y^2 = -b \quad (5-3)$$

となり, Q は離心率 $\frac{e}{\sqrt{e^2-1}} (> 1)$, 焦点が x 軸上にある双曲線になる。

(iv) $e > 1, a = 0, b > 0$ のとき, (5)は(5-3)となり, Q は離心率 e , 焦点が y 軸上にある双曲線になる。

(v) $e > 1, a = b = 0$ のとき, (5)は

$$x = \pm\sqrt{e^2-1}y \quad (5-4)$$

となり, 平行でない 2 直線を表す。これも 2 次曲線 Q の一つとみなす。

円 C_n

$$x^2 + (y - c_n)^2 = r_n^2 \quad (6)$$

($0 \leq c_n < c_{n+1}$) が 2 次曲線 Q と接し, 円 C_n と円 C_{n+1} が外接するとき, 円 C_n を「2 次曲線 Q の中の円」と呼ぼう。この円の半径 r_n に関して次の定理が成り立つ。

定理 2 ([1])

$$r_1 = (2e^2 - 1)r_0 + 2(e^2 - 1)c_0 - a \quad (7)$$

$$r_{n+2} - 2(2e^2 - 1)r_{n+1} + r_n = 0 \quad (8)$$

証明. 2 次曲線 Q と円 C_n が接するので, (5) と(6)から x を消去してできる y の 2 次方程式

$$e^2y^2 - (2c_n + a)y + c_n^2 - r_n^2 - b = 0$$

は重解をもつ。(判別式) = 0 から

$$e^2r_n^2 + \frac{1}{4}a^2 + e^2b = (e^2 - 1)c_n^2 - ac_n \quad (9)$$

円 C_n と円 C_{n+1} が外接するので, 2 円の中の中心間の距離と半径の和が等しいから

$$r_{n+1} + r_n = c_{n+1} - c_n \quad (10)$$

(9)から

$$e^2(r_{n+1}^2 - r_n^2)$$

$$= (e^2 - 1)(c_{n+1}^2 - c_n^2) - a(c_{n+1} - c_n) \quad (10)から$$

(10)から

$$e^2(r_{n+1} - r_n) = (e^2 - 1)(c_{n+1} + c_n) - a \quad (11)$$

(10), (11)から

$$r_{n+1} + (1 - 2e^2)r_n = 2(e^2 - 1)c_n - a \quad (12)$$

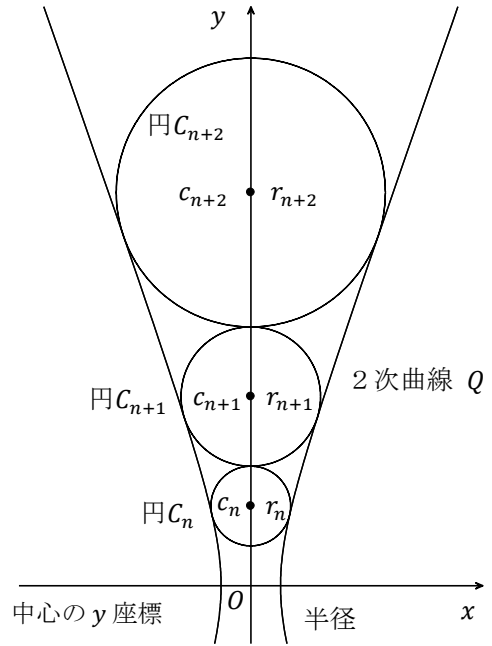


図 1 2 次曲線の中の 3 個の円

(12)から(7)が, (10), (12)から(8)が示される。 □

2 次曲線 Q の中の円 C_n の半径 r_n は対称的な漸化式(8)で定まる。これは(1)で

$$k = 2e^2 - 1 \quad (13)$$

の場合である。

(5)で表される 2 次曲線 Q の中の円 C_n に対する c_n と定理 1 の D, d に関して次の定理が成り立つ。(証明略)

定理 3

(i) $e \neq 1, a = 0$ のとき。

$$c_n = \sqrt{\frac{e^2}{e^2-1}(r_n^2 + b)} \quad (14)$$

$$D = 4e^2(1 - e^2)b, \quad d = \sqrt{|b|} \quad (15)$$

(ii) $e = 1$ のとき, $D = a^2$. (16)

3. 放物線の中の円の半径

放物線の中の円の半径に関して次の定理が成り立つ。

定理 4 ([1]) 放物線 $y = mx^2$ ($m > 0$)

の中の円 C_n の半径 r_n は公差 $\frac{1}{m}$ の等差数列をなす。

証明 2 (i) で $e = 1, a = -\frac{1}{m}, b = 0$ の場合。

(13) から $k = 2e^2 - 1 = 1$, (16) から $D = \frac{1}{m^2}$ なので定理 1 (i) から示される。 □

例 1 放物線 $y = x^2$ の中の円の半径は公差 1 の等差数列をなす。 $r_0 = \frac{1}{2}$ とすると、直径は奇数の数列をなす (図 2)。

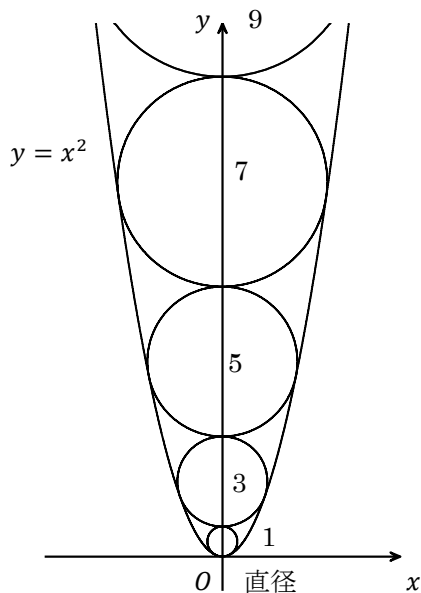


図 2 放物線の中の円の直径

4. 楕円の中の円の半径

楕円の離心率 e を $\frac{1}{\sqrt{2}} < e < 1$ とすると、

(13) から $0 < k < 1$ なので

$$k = \cos 2\theta \quad (0 < \theta < \frac{\pi}{4})$$

とおくと $e = \cos \theta$ となる。(5-2) で $1 - e^2 = \sin^2 \theta$ となり、 $b = -c^2$ ($c > 0$) とおくと、定理 1 (ii) と (15) から次の定理が示される。

定理 5 ([12]) 楕円

$$x^2 + \sin^2 \theta y^2 = c^2 \quad (0 < \theta < \frac{\pi}{4}, c > 0)$$

の中の円 C_n の半径 r_n は

$$r_n = c \cos(2n\theta + \omega) \quad (0 \leq \omega \leq \frac{\pi}{2})$$

と表される。

例 2 楕円 $\sin^2 \frac{\pi}{14} x^2 + y^2 = 1$ の中の円の半径は、 $r_0 = 1$ とすると $\omega = 0$, $r_n = \cos \frac{n\pi}{7}$ ($n = -3, \dots, 3$) となる。(図 3. x と y を入れかえている。)

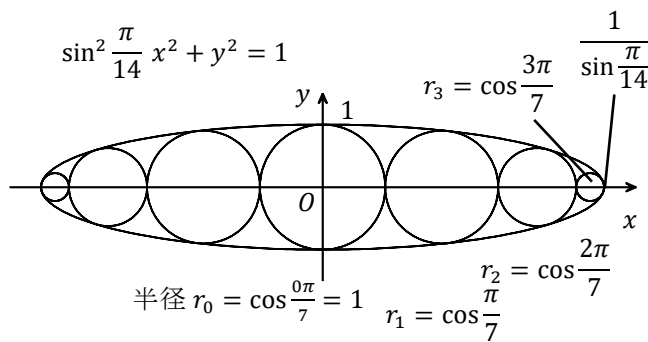


図 3 楕円の中の円の半径

5. 双曲線の中の円の半径

(13) で $e > 1$ とすると $k > 1$ なので、 $k = \cosh 2\theta$ ($\theta > 0$) とおくと、 $e = \cosh \theta$ となる。(5-3) で $1 - e^2 = \sinh^2 \theta$ となり、 $b = \mp c^2$ ($c > 0$) とおくと、定理 1 (iii), (iv) と

(15)から次の定理が成り立つ。

定理 6 ([9]) 双曲線

$$x^2 - \sinh^2 \theta y^2 = \pm c^2 \quad (\theta > 0, c > 0)$$

の中の内円 C_n の半径 r_n は、漸化式

$$r_{n+2} - 2 \cosh 2\theta r_{n+1} + r_n = 0$$

によって定められる。

複号が+のときは

$$r_n = c \cosh(2n\theta + \omega) \quad (\omega \geq 0),$$

複号が-のときは

$$r_n = c \sinh(2n\theta + \omega) \quad (\omega > 0)$$

と表される。

例 3 双曲線 $x^2 - y^2 = 1$ の中の円の半径には、 $r_0 = 1$ とすると $\omega = 0$ で、 $\sinh \theta = 1$ となる θ に対して、 $r_n = \cosh 2n\theta$ となる。また、 $\cosh 2\theta = 3$ なので、

$$r_0 = 1, r_1 = 3, r_{n+2} - 6r_{n+1} + r_n = 0$$

より $\{r_n\}$ は

$$1, 3, 17, 99, 577, 3363, \dots$$

となる (図 4)。

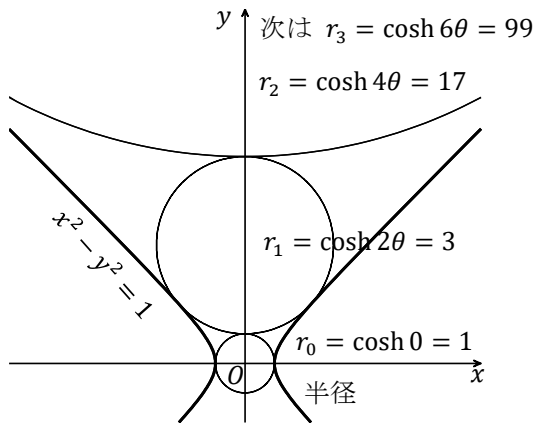


図 4 双曲線 $x^2 - y^2 = 1$ の中の円の半径

例 4. 双曲線 $x^2 - y^2 = -\frac{1}{2}$ の中の円の半径は、 $r_0 = 0$ とすると $\omega = 0$ で、 $\sinh \theta = 1$ となる θ に対して、

$$r_n = \frac{1}{\sqrt{2}} \sinh 2n\theta \quad \text{となる。また、} \cosh 2\theta = 3$$

なので、

$$r_0 = 0, r_1 = 2, r_{n+2} - 6r_{n+1} + r_n = 0$$

より $\{r_n\}$ は

$$0, 2, 12, 70, 408, \dots$$

となる。

6. 2直線の中の円の半径

平行でない 2 直線の中の内円に関して次の定理が成り立つ。

定理 7 ([8]) 2 直線 $x = \pm my \quad (m > 0)$

の中の内円 C_n の半径 r_n は、公比

$$(m \pm \sqrt{m^2 + 1})^2 \quad \text{の等比数列をなす。}$$

証明. 2(v)で $e = \sqrt{m^2 + 1}$, $a = b = 0$ の) の場合。(13)から $k = 2e^2 - 1 = 2m^2 + 1 > 1$ 。(15)から $D = 0$ なので、定理 1(v)から、 $\{r_n\}$ は公比

$$k \pm \sqrt{k^2 - 1} = (m \pm \sqrt{m^2 + 1})^2$$

(複号同順)の等比数列をなす。 □

例 5 2 直線 $y = \pm 2\sqrt{2}x$ の中の円の半径は、 $m = \frac{\sqrt{2}}{4}$ の場合なので、公比 2 の等比数列をなす (図 5)。

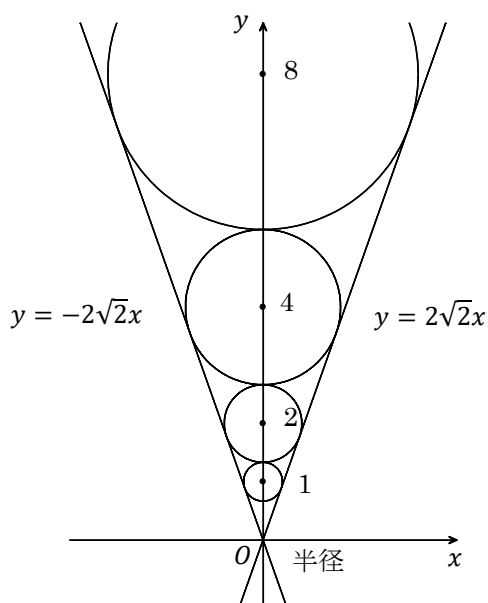


図 5 2直線の中の円の半径

7. フィボナッチ数列とリュカ数列と双曲線の中の円

フィボナッチ数列 $\{f_m\}$ ($m \geq 1$):

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, ...

および、リュカ数列 $\{l_m\}$ ($m \geq 1$):

1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, 47, 76, 123, 199, 322, 521, ...

に対し、1項おきの数列 $\{f_{2n+1}\}$, $\{f_{2n+2}\}$, $\{l_{2n+1}\}$, $\{l_{2n+2}\}$ を考える。いずれも対称的な漸化式

$$a_{n+2} - 3a_{n+1} + a_n = 0 \quad (17)$$

によって定まる。また f_m と l_m の間には、関係式

$$l_m^2 = 5f_m^2 + 4(-1)^m \quad (18)$$

が成り立つ ([4])。

1項おきのフィボナッチ数列とリュカ数列と双曲線の中の円に関して次の定理が成り立つ。

定理 8

(i) 円 $C_n : x^2 + (y - l_{2n+1})^2 = f_{2n+1}^2$ は双曲

線 $H_1 : x^2 - \frac{1}{4}y^2 = \frac{4}{5}$ の中の円 (図 6)。

(ii) 円 $C_n : x^2 + (y - l_{2n+2})^2 = f_{2n+2}^2$ は双曲線 $H_2 : x^2 - \frac{1}{4}y^2 = -\frac{4}{5}$ の中の円 (図 7)。

証明 (i) H_1 は、(5-3)で $e = \frac{\sqrt{5}}{2}, a = 0,$

$b = -\frac{4}{5}$ の場合なので、(14)から

$$c_n = \sqrt{5r_n^2 - 4} \quad (19)$$

が成り立つ。 $r_0 = 1 = f_1$ とすると、(19)から $c_0 = 1$ 。(7)から $r_1 = 2 = f_3$ 。漸化式(8)と(17)は、 $2(2e^2 - 1) = 3$ から一致するので、

$r_n = f_{2n+1}$ が成り立つ。そして、(19)と(18)から、 $c_n = l_{2n+1}$ が成り立つ。

(ii) も同様に証明される。 □

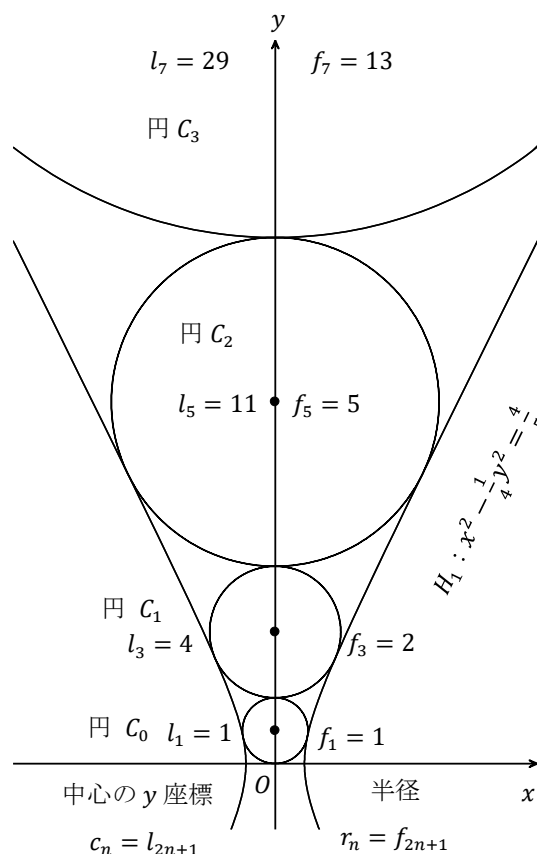


図 6 双曲線 H_1 の中の円

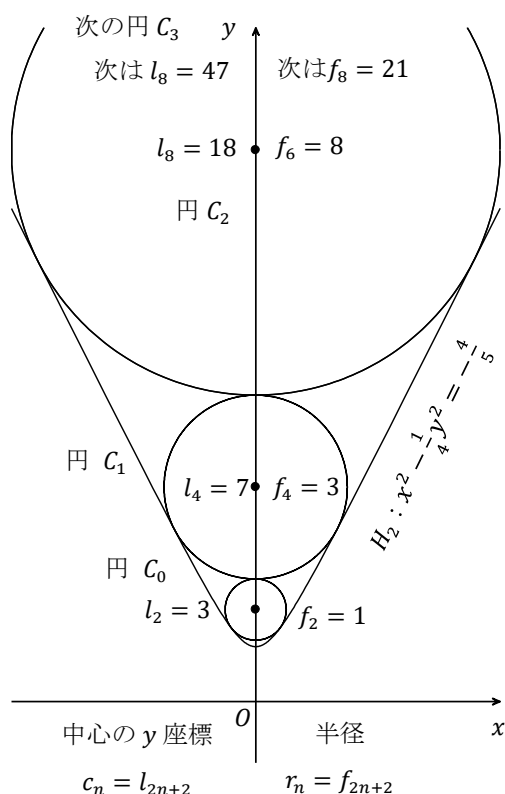


図 7 双曲線 H_2 の中の円

8. ペル方程式の解と双曲線の中の円の半径

ペル方程式

$$x^2 - Ny^2 = 1$$

(N は平方因数を含まない自然数) の解

$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix}$ は, 最小の正の解の組を $\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix}$ とお

くと, 次の漸化式によって定められる ([14]):

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} x_{n+2} \\ y_{n+2} \end{pmatrix} - 2s \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (20)$$

ペル方程式の解 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix}$ と双曲線の中

の円に関して次の定理が成り立つ。注2)

定理 9 ([11])

(i) 円 $C_n : x^2 + \left(y - \frac{s+1}{t}y_n\right)^2 = x_n^2$ は, 双曲

線 $H_3 : x^2 - \frac{s-1}{2}y^2 = 1$ の中の円である。

(ii) 円 $C_n : x^2 + \left(y - \frac{s+1}{Nt}x_n\right)^2 = y_n^2$ は双曲

線 $H_4 : x^2 - \frac{s-1}{2}y^2 = -\frac{1}{N}$ の中の円である。(た

だし, $r_0 = y_0 = 0$ とする。)

証明 (i) 略。

(ii) H_4 は(5-3)で, $e^2 = \frac{s+1}{2}$, $a = 0$, $b = \frac{1}{N}$ の

場合なので, (13)および $s^2 - Nt^2 = 1$ から

$$c_n = \sqrt{\frac{s+1}{s-1} \left(r_n^2 + \frac{1}{N}\right)} = \frac{s+1}{Nt} \sqrt{Nr_n^2 + 1} \quad (21)$$

が成り立つ。 $r_0 = 0 = y_0$ とすると(21)から,

$c_0 = \frac{s+1}{Nt}$, (7)から $r_1 = t$. 漸化式(8)と(20)は,

$2e^2 - 1 = s$ より一致するので $r_n = y_n$ が成

り立ち, (21)から $c_n = \frac{s+1}{Nt}x_n$ となる。□

例 6 ペル方程式 $x^2 - 2y^2 = 1$ の解

$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix}$ は, $s = 3, t = 2$ より, (20)から

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 17 \\ 12 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 99 \\ 70 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 577 \\ 408 \end{pmatrix}, \dots$$

となる。

定理 9 (i) から, x_n は双曲線 $x^2 - y^2 = 1$ の中の円の半径になる (図 4)。

定理 9 (ii) から,

円 $C_n : x^2 + (y - x_n)^2 = y_n^2$ は双曲線

$x^2 - y^2 = -\frac{1}{2}$ の中の円である (図 8)。(た

だし, $r_0 = y_0 = 0$ とする。例 4 参照)

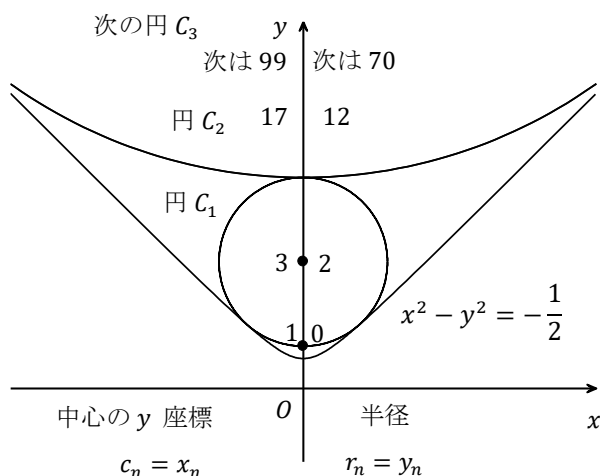


図 8 ペル方程式の解と双曲線の中の内

おわりに

[8]で2次曲線を円の包絡線として表し、2次曲線の中の内接円の半径を個別に考えた。本稿では、対称的な漸化式を通して統一的に考えた。[9]と[11]でペル方程式の解と双曲線の中の内接円の半径の関係を示した。本稿では対称的な漸化式の性質によって証明を簡略化した。

数列 $\{a_n\}$ を定める3項間の漸化式

$$a_{n+2} - 2\sqrt{k-1}a_{n+1} - a_n = 0 \quad (k > 1)$$

を「交代的な漸化式」と呼ぼう。この数列の1項おきの数列は対称的な漸化式(1)を満たし、対称的な漸化式のルーツとも言える。今後この「交代的な漸化式」について研究したい。

注 1 焦点の座標が $(0, f)$, 準線の方程式が $y = d$, 離心率が e の2次曲線の方程式は

$$x^2 + (1 - e^2)y^2 + 2(de^2 - f)y + (f^2 - d^2e^2) = 0$$

となる。

注 2 一般化されたペル方程式

$$x^2 - Ny^2 = d$$

(N は平方因数を含まない自然数, d は0以外の整数)の解と双曲線の円との関係について[11]で示した。

参考文献・資料

[1] 岩田至康, 幾何学大辞典 6, 槇書店 1982 年, p.56, p.227.
 [2] 木下宙, 円錐曲線に接する累円群, 初等数学 83 号, 2018 年, 39-44.
 [3] 高木貞治, 初等整数論講義 第 2 版, 共立出版, 1975 年.
 [4] 中村滋, フィボナッチ数の小宇宙, 日本評論社, 2002 年.
 [5] 一松信, 整数とあそぼう, 日本評論社, 2006 年.
 [6] 松田康雄, 放物線と円の間, 日本数学協会論文集 第 7 号, 2011 年, 32-34.
 [7] ———, 円と放物線の縁, 数研通信 No77, 数研出版, 2013 年, 6-7.
 [8] ———, 円群と2次曲線, 久留米工業高等学校紀要 第 29 巻 第 1 号, 2013 年, 1-4.
 [9] ———, 双曲線と円の間, 久留米工業高等学校紀要 第 30 巻 第 1 号, 2014 年, 11-14.
 [10] ———, 双曲線に外接, 内接する円について, 数学セミナー2014年11月号 NOTE, 57-58.
 [11] ———, 準ペル方程式の解, 久留米工業高等学校紀要 第 31 巻 第 1 号, 2015 年, 11-14.
 [12] ———, 楕円の中の内接円, 数学セミナー2016年7月号 NOTE, 54-55.
 [13] Yasuo Matsuda, On circles inscribed in an ellipse, The Mathematical Gazette No.553, 2018, 131-132.
 [14] 武隈良一, 2次体の整数論, 槇書店, 1972 年.
 [15] 村上雅人, はじめての整数論, 海鳴社, 2014 年.

研究論文

ラックに生じた加工ひずみの曲げ矯正方法について

青野 雄太, 佐藤 信克^{*1}, 古賀 大智^{*1}

On Method for Eliminating Distortion of Beam with Bending

Yuuta AONO, Nobukatsu SATO, Daichi KOGA

Distortion or deformation appear in long materials like beams, racks or shafts after machining or heat treatments. They are usually eliminated with correction processes. The correction processes are basically based on empirical rules. There are two difficulties in the correction for automation. The first is the dependency on plastic strain of Young's modulus. The second is the process to eliminate distortion. The second factor is investigated in this study. The difference between 3-point and 4-point bending is examined with one and two steps of press. One-way and reverse press are also compared. 4-point bending is found to be useful to straighten a constant curvature. A simulation program for eliminating distortion is coded and a result of multi steps of 4-point bending are shown for real distortion. The finite number of press is required for eliminating distortion to choose the inner loading point of 4-point bending as edges of a constant curvature region.

1. 緒言

金属部品は加工や熱処理によってひずみが生じる。これらは加熱冷却過程で生じる塑性変形や相変態による容積変化などが原因であり、加工中あるいは熱処理中にひずみをゼロにすることはできない。そのため、後加工としてひずみ矯正が行われる。

加工あるいは熱処理ひずみの矯正については、多くの特許や装置開発に関する報告がある。Kirkell¹⁾は二段階の自動矯正装置を開発し、生産効率の大幅な改善を行った。その報告²⁾ではストローク制御による正確な変位速度が重要であることが述べられている。3点支持プレス装置を用いて

いるが、具体的な矯正過程については記述がない。米田と遠藤²⁾は1本あたり平均40秒で矯正可能なシャフト自動歪取り装置を開発した。3点支持のプレスを数回行うことで矯正する方法がとられているが、プレス変位については記述がなく、またプレス回数を増やしても矯正できない場合があると報告されている。

これらの報告と類似の装置で特許化されたものは多い³⁾⁻¹⁰⁾。東芝による特許では、目標の矯正変位量から加工時最大押し込み変位を見積る方法と、その見積りに基づいて加工を行った際の実際の矯正変位から次の押し込み変位を決定する方法が説明されている³⁾⁻⁶⁾。近似関数やデータ蓄積による学習、ファジィ理論を用いて、押し込み変位を合理的に算出できるとされている。日立製作所の特許で

平成 30 年 8 月 30 日受理

*1 (株)古賀歯車製作所

Copyright 2018 久留米工業高等専門学校

は多区間に分けて矯正する方法が示されている^{7,8)}。加工時最大押し込み変位量は前回までのデータを利用して見積る方法が述べられている。また、トヨタ自動車の特許では、押し込み時に押し込み点以外で測定した変位を利用した最大押し込み変位量の決め方や、荷重制御と変位制御を組み合わせる押し込み量を高精度に制御する方法が説明されている^{9,10)}。いずれの特許も 3 点支持プレスを基本としており、スプリングバックは実測データから見積る方法が取られている。

学術的な技術解説としては、日本熱処理技術協会が熱処理変形の低減について詳細な報告をまとめている¹¹⁾。主に熱処理前の加工事例および熱処理方法に関する対策事例が報告されているが、一般的アプローチは示されていない。

曲げ加工一般に関して、日比野による詳細な研究が著書¹²⁾としてまとめられ、多くの実測に基づく現象が報告されている。従来の曲げ解析理論では、実際の現象よりも数理解析上の便宜が優先されてきたと述べられているが、適切な解析については困難が多い。スプリングバックの解析については Yoshida らがバウシinger 効果とヤング率の塑性ひずみ依存性を正確に表現できる構成式を開発し、予測の高精度化を実現している¹³⁾。

以上のような過去の研究や報告から、ラックのひずみ矯正の課題は 2 点に集約されると考えられる。1 つはラックに生じる複雑な曲げひずみの矯正手順である。ラックには 1 本ごと再現性のない異なった曲げひずみに対して、測定された曲げひずみから、公差に収まる最短の手順を決めなければならない。2 つ目はスプリングバック予測方法である。スプリングバックはヤング率の塑性ひずみ依存性のため正確な予測が難しいが、基本的には Yoshida らのモデル¹³⁾を適用できれば予測できると考えられる。しかし、現状では熱処理後のラックへの適用は難しい。通常、ラックは熱処理を行うため、歯側と取付面側で材料の弾塑性に関する性質が異なる。Yoshida らのモデル¹³⁾は繰返し塑性試験を基に材料特性を定めるが、熱処理後のラックのように性質が場所によって段階的に異なる材料定数を定めることが難しい。

本研究では、1 つ目の課題に対して、矯正方法および矯正手順の決め方について検討した。従来の方法では 3 点曲げを基本とした矯正加工が行われているが、4 点曲げについても実験を行い、矯正形状について調べた。また、矯正後の形状シミ

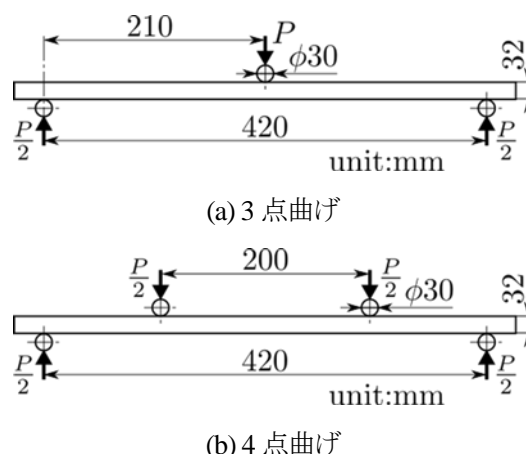


図 1 試験治具寸法

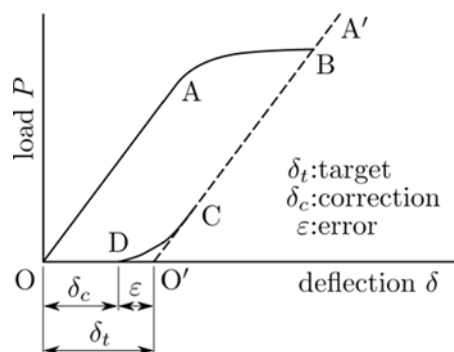


図 2 矯正時の荷重—たわみ関係の模式図

ュレーションプログラムを作成し、矯正手順について検討を行った。

2. 3 点曲げと 4 点曲げの特性

2. 1 試験方法

一般に 3 点曲げは「関節ができる」と言われているように、塑性変形が始まると中央の荷重点において折れ曲がる¹²⁾。一方、4 点曲げは内側荷重点間において曲げモーメントが一定であり、弾性範囲では曲率一定で変形する。本研究ではそれぞれの特徴を調べるため、S45C 直線梁を試験片として、3 点曲げおよび 4 点曲げによって、目標とする塑性たわみ(目標矯正値)を付与する試験を行った。その後、実際に付与されたたわみ(実矯正値)と、梁形状の測定を行った。曲げ試験は島津製作所製オートグラフ AG-300kNXPlus を用いて行った。荷重は試験機付属のロードセル、梁のたわみはオム

ロン製レーザ変位センサ ZX-SD44 および東京測器製カンチレバー型変位計 CE-2 を用いて測定した。試験片、3 点曲げおよび 4 点曲げ試験治具の寸法を図 1 に示す。試験片は長さ 514mm、1 辺 32mm の正方形断面の S45C 角材を用いた。熱処理は特に行わず、納入時のまま供試した。

2. 2 矯正たわみ付与手順

図 2 に示すような荷重—たわみ関係を手掛かりに矯正たわみを付与した。

- (1) 最初の荷重負荷中に、弾性範囲内で荷重—たわみ OA の傾きを求める。
- (2) 目標矯正値 δ_t から OA に平行な直線 O'A' を引く。
- (3) 降伏後の荷重—たわみ曲線が O'A' と交わる点 B を除荷開始点とする。
- (4) 逆降伏のため、荷重—たわみ曲線は BCD となる。実矯正値 δ_c は δ_t より ε だけ小さくなる。

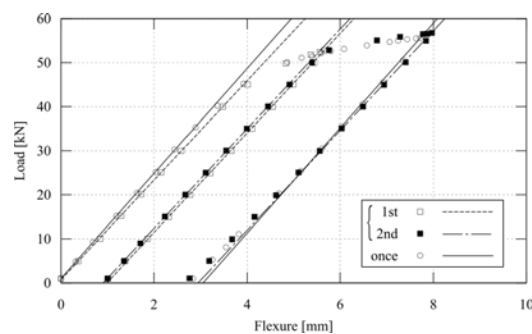
本報告では曲線 CD の予測は行わず、矯正たわみ付与後の梁の形状について検討する。矯正を一方方向だけで行う正曲げと、正曲げによって目標矯正値を超えてしまった場合を想定し、負荷方向を逆にして曲げ戻す試験(逆曲げ)を行った。それぞれ一度の負荷・除荷で矯正する試験と、二段階に分けて矯正する試験を行った。初期荷重は 1 kN とし、矯正値はこの荷重で測定した。

3. 実験結果

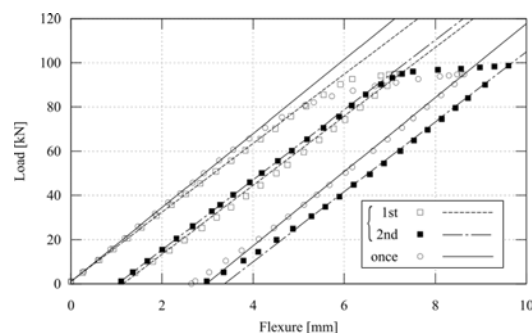
3. 1 3 点曲げと 4 点曲げ、一段矯正と二段矯正の違いについて

図 3 に正曲げ試験の、図 4 に逆曲げ試験の荷重—たわみ曲線を示す。これらの図には、負荷時の荷重たわみ関係から求めた直線と、その直線と同じ傾きで除荷開始点を通る直線も描いた。直線部が明確でない場合は、初期荷重点を通る荷重—たわみ曲線の接線を引いている。また、表 1 および 2 にそれぞれ正曲げおよび逆曲げの目標矯正値と実矯正値を示す。

いずれの荷重—たわみ関係も除荷時に直線性を失い、矯正誤差の原因となっている。正曲げの一段と二段では、除荷時の非線形性が異なってお



(a) 一段および二段 3 点曲げ



(b) 一段および二段 4 点曲げ

図 3 正曲げの荷重—たわみ関係

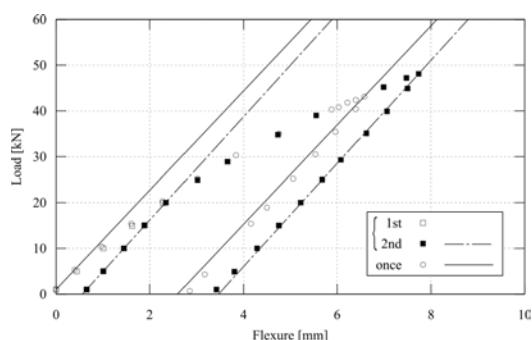
り、塑性ひずみの大きさによってヤング率が変化することがわかる。逆曲げの場合、負荷時にも非線形性が見られるが、二段矯正の二段目負荷時は一部直線性が見られた。

誤差は 3 点曲げよりも 4 点曲げの方が大きくなった。3 点曲げは塑性変形が中央荷重点付近のみで生じるのに対し、4 点曲げはより範囲の広い内側荷重点間で起こるため、複雑な逆降伏現象も広い範囲で生じたためであると考えられる。いずれの曲げ方でも二段で矯正した方が誤差は多少小さいが、正曲げの場合は一度の矯正でも十分であると考えられる。一方、逆曲げの場合は二段目で直線性が強くなるため、二段の方が有利であると考えられる。

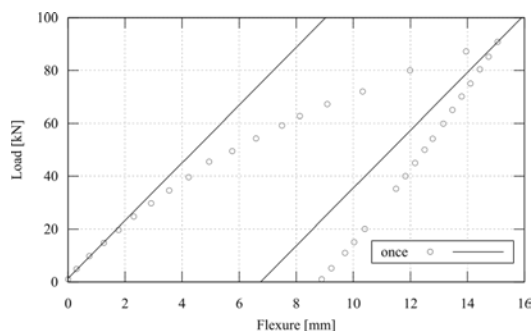
3. 2 変形形状の特徴について

試験後、試験片の片側端部を定盤に万力で固定し、長手方向に 20mm 間隔でダイヤルゲージを上面に当て、たわみ形状を測定した。図 5 に 3 点曲げ正曲げ、4 点曲げ正曲げおよび逆曲げの変形形状を示す。

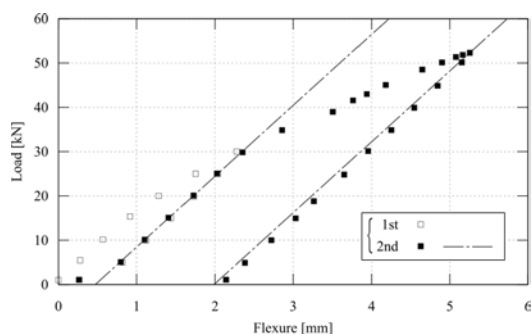
形状測定データを直線および放物線で補間し



(a) 一段および二段 3 点曲げ



(b) 一段 4 点曲げ



(c) 二段 4 点曲げ

図 4 逆曲げの荷重—たわみ関係

て示している。いずれのデータも直線部分と放物線部分は滑らかにつながっている。3 点曲げの放物線部分長さは板厚の 2 倍程度とサンブナンの原理から予測できる長さになっている。4 点曲げは曲げモーメントが一定となる内側荷重点間で放物線となっている。

図 5 に示した放物線の中央位置における曲率は、3 点曲げ 4.02×10^{-6} 1/mm、4 点曲げ正曲げ 2.19×10^{-6} 1/mm、4 点曲げ逆曲げ 1.72×10^{-6} 1/mm であった。放物線曲率の中央部と端部との差は、3 点曲げ 1.5%、4 点曲げ正曲げ 0.5%、4 点曲げ逆曲げ 0.1% であった。たわみが梁断面代表寸法より十分小さい微小変形であり、その仮定が成立する範囲では曲率一定とみなすことができ

表 1 正曲げ目標矯正値と実矯正値 [mm]

3-point bending	1 step	2 steps	2 steps
		1st	2nd
Target	3.134	1.074	3.031
Correction	2.833	1.004	2.764
	(-9.6%)	(-6.5%)	(-8.8%)
4-point bending	1 step	2 steps	2 steps
		1st	2nd
Target	3.431	1.208	3.030
Correction	2.979	1.103	2.639
	(-13.2%)	(-8.7%)	(-12.9%)

表 2 逆曲げ目標矯正値と実矯正値 [mm]

3-point bending	1 step	2 steps	2 steps
		1st	2nd
Target	2.685	-	3.555
Correction	2.852	-	3.422
	(6.2%)	-	(-3.7%)
4-point bending	1 step	2 steps	2 steps
		1st	2nd
Target	6.839	-	2.049
Correction	8.894	-	2.142
	(30%)	-	(4.5%)

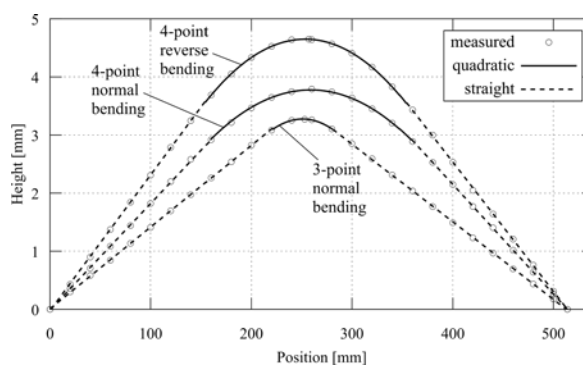


図 5 変形形状

る。従来の矯正装置では 3 点曲げを利用したものが多く、しかし、曲率を矯正するには 4 点曲げも有効であると考えられる。

4. 矯正手順シミュレーションについて

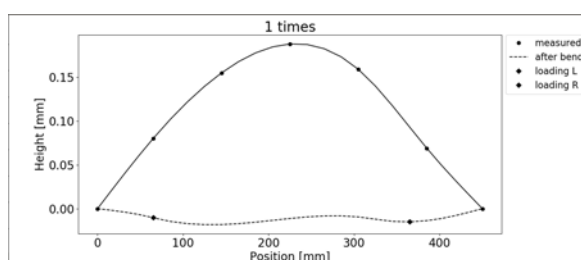


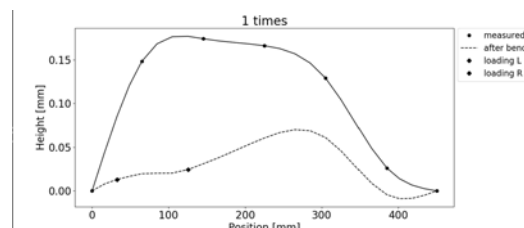
図6 矯正シミュレーション(1回の場合)

前章で検討した梁と断面寸法がほぼ同じラックについて、実際の加工ひずみを調べるため、24本取り出して、長手方向に7点変位を測定し、形状を求めた。いずれのラックも最大たわみは 0.4 mm より小さく、微小変形とみなせる。これらを材料力学の梁の曲げ理論に基づき、矯正形状シミュレーションを行うプログラムを作成し、内側荷重点の位置について検討した。

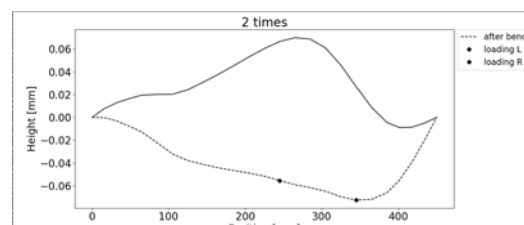
矯正シミュレーションは4点曲げの内側荷重点の位置と矯正値を与えて行った。3点曲げは、前章の結果から、内側荷重点間を板厚の2倍程度に設定すればシミュレーションできる。矯正値は設定した内側荷重点2点とその中央にある点が一直線になるときの変位とした。実際には目標矯正値と実矯正値を完全に一致させるには困難である。しかし、前章の検討結果から正曲げで矯正値が小さい場合、両者の差は数%に収まると考えられる。内側荷重点の外側では塑性変形は起こらないので、形状はそのまま傾きが連続するように内側荷重点間と接続する。

図6に1回の負荷で矯正できる例を示す。ほぼ一様に曲がっているものについては、その範囲が内側荷重点ではさむように設定すればよい。図6の例では一回の負荷で最大高さ 30 μm で矯正できている。

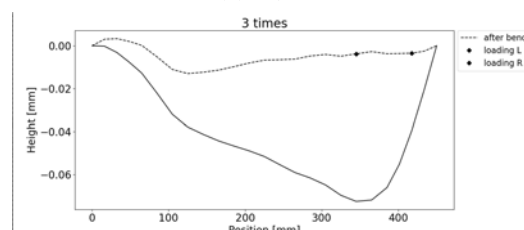
次に複数回の負荷で矯正する例を図7に示す。曲がった部分とほぼ直線の部分がある場合、曲がった部分を内側荷重点ではさむようにして、複数回の負荷で矯正すればよいと考えられる。図7では最大高さ 20 μm の範囲に収まっている。複数回の注意点として、内側荷重点は範囲が重複しないように設定しなければならない。一度、矯正した部分は塑性変形が起こっており、一様な曲率で矯正できるとは限らないためである。しかし、内側荷重点間を直線に矯正するという手順を繰り返すならば、範囲が重複することはなく、求められる



(a) 1回目



(b) 2回目



(c) 3回目

図7 矯正シミュレーション(3回の場合)

公差範囲まで矯正できると考えられる。

5. 結言

ラックに生じた曲げひずみの矯正について検討し、以下のことがわかった。

- (1) 曲率を修正するには4点曲げが適している。
- (2) 正曲げでは一段矯正と二段矯正では、矯正精度はあまり変わらない。
- (3) 逆曲げでは二段の方が精度良く矯正できる。二段目ではヤング率に直線性が現れるためである。
- (4) ほぼ一様な曲率で曲がった部分を4点曲げの内側荷重点ではさみ、順番に矯正していくことで全体の矯正が可能であると考えられる。

参考文献

- 1) R. Creal: Automated Straightener Eliminates Bottleneck, Heat

Treating, vol. 19, no. 8, pp.19-20 (1987)

- 2) 米田和彦, 遠藤幸吉: シャフトの自動歪取り装置の開発, 島根県立工業技術センター研究報告, vol. 27, pp. 67-70 (1990)
- 3) (株)東芝, 歪矯正方法及び装置, 特開平 6-7848 (1994)
- 4) (株)東芝, 矯正装置, 特開平 6-269857 (1994)
- 5) (株)東芝, 矯正装置, 特開平 7-1041 (1995)
- 6) (株)東芝, 矯正量検出方法, 歪矯正方法及び歪矯正装置, 特開平 9-248629 (1997)
- 7) (株)日立製作所, 長尺材の歪矯正装置, 特開平 7-265954 (1995)
- 8) (株)日立製作所, 長尺材の歪矯正方法およびその装置, 特開平 8-300043 (1997)
- 9) トヨタ自動車(株), 歪矯正方法及び装置, 特開 2004-322185 (2004)
- 10) トヨタ自動車(株), 歪矯正方法及び装置, 特開 2004-322187 (2004)
- 11) 松島義武ほか 9 名: 熱処理変形と低減策の事例, 熱処理, Vol. 43, No. 4, pp. 214-274 (2003)
- 12) 日比野文雄: 曲げ変形の物理学, 裳華房 (2010)
- 13) F. Yoshida, T. Uemori: A Model of Large-strain Cyclic Plasticity Describing the Bauschinger Effect and Workhardening stagnation, International Journal of Plasticity, vol. 18, pp. 661-686, (2002)

解 説

「拾璣算法」の研究

松田康雄, 桑原港^{*1}, 樋口陽介^{*1}, 藤本渡亜^{*1}, 吉田岳広^{*1}

Studies of Shuki Sanpo

Yauso Matsuda, Minato Kuwabara, Yosuke Higuchi, Toa Hujimoto, Takahiro Yoshida

The mathematics developed in Japan during the Edo era is called "Wasan". In the Edo era Japan had been a seclusion country, so mathematics inherent to Japan developed with little influence from the West. Yoriyuki Arima was a lord of Kurume-Han. He loved mathematics (Wasan) and worked as a lord and studied mathematics. He issued a book on Wasan called "Shuki Sanpo" and had spreaded Wasan throughout Japan.

We have been studying mathematical problems within this book. We have explored the background of problems and generalization of problems in particular. In this paper we would like to report some results of the research.

まえがき

江戸時代に日本独自の数学である「和算（わさん）」が発達した。特に、ここ久留米では、久留米藩の第七代藩主有馬頼僮（ありまよりゆき）が和算を愛し、藩主を勤めながら和算の研究をした。

「拾璣算法（しゅきさんぽう）」という当時の和算の問題をまとめた本を発行し、日本全国に和算を広めた。算数的な問題から積分を使う問題まで 150 題の問題と解答が書かれている。そして、この本の内容と解説が [11] に書かれている。私達はこの本をテキストにして、同書の中にある和算の問題の研究を続けてきた。特に問題の背景と問題の一般化を探求してきた。本稿ではその研究成

果を報告したい。

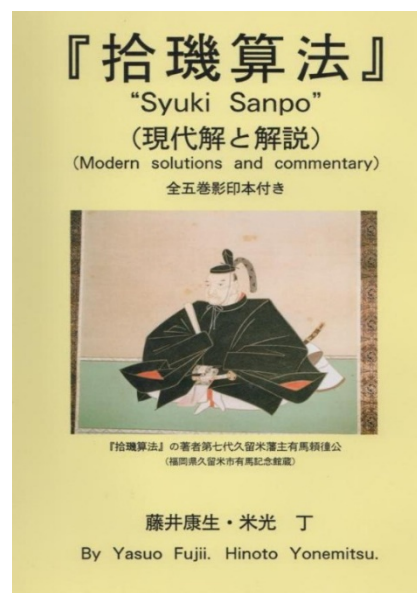


図 1 「拾璣算法」の解説の本.
表紙は有馬頼僮の肖像画.

平成 30 年 8 月 31 日受理

*1 本学科学生

Copyright 2018 久留米工業高等専門学校

1. 円に内接する四角形の問題

問題 65. 今、円内に 6 つの斜辺で不等辺四角形をえがく。甲斜 39, 乙斜 25, 丙斜 52, 丁斜 60 のとき戊斜と己斜の長さを求めよ。

外圓徑六十五寸
 答曰戊斜五十六寸
 己斜六十三寸
 術曰甲斜乙斜相乘九百七十五寸與丙斜丁斜相乘一千三百五十寸相併共得二千一百二十五寸寄天位○置甲斜竊
 今有平圓内如圖容六斜俗謂四不等
 只云甲斜九寸乙斜五寸丙斜十寸
 丁斜六寸問得戊斜己斜各寸
 及外圓徑術如何

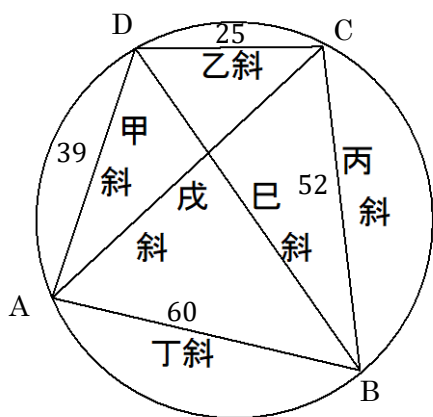


図 2 問題 65 の原文と図

答. 戊斜 56, 己斜 63

解答. $\angle ABC = \theta$ とすると、円に内接するので $\angle ADC = 180^\circ - \theta$ となる。 $\triangle ABC$ と $\triangle ADC$ において余弦定理から

$$AC^2 = 60^2 + 52^2 - 2 \cdot 60 \cdot 52 \cos \theta$$

$$= 39^2 + 25^2 - 2 \cdot 39 \cdot 25 \cos(180^\circ - \theta)$$

となり、 $\cos \theta = \frac{33}{65}$ となるので

$$AC^2 = 2146 + 1950 \times \frac{33}{65} = 3136$$

より $AC = 56$. トレミーの定理から 注1)

$$39 \cdot 52 + 25 \cdot 60 = 56 \cdot BD$$

より $BD = 63$.

問題 65 の背景. 和算では 3 辺の長さが 3 : 4 : 5 と 5 : 12 : 13 の直角三角形がよく使われる。

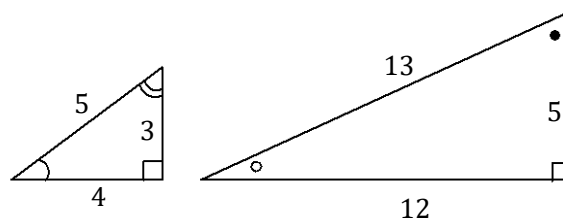


図 3 和算でよく用いられる直角三角形

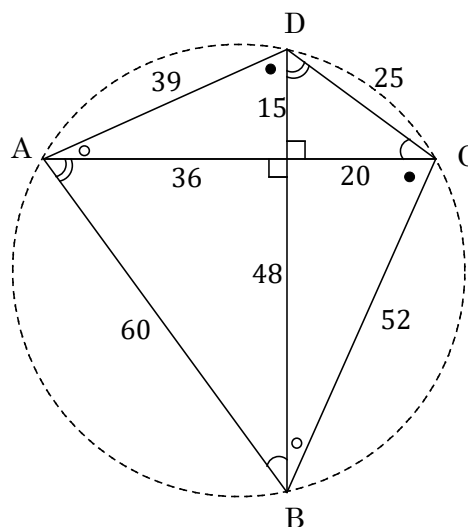


図 4 問題 65 の仕組み

図 3 の三角形をそれぞれ 5 倍, 3 倍して 15 の辺

どうしを合わせる。次に左の三角形を 3 倍して 12 の辺どうしを合わせる。さらに 4 倍する。これらを合体したものが問題 65 の四角形である。(図 4)

2. 面積最大の四角形の問題

問題 96. 今不等辺四角形があり、東=78, 西=51, 南=65, 北=20 のとき、面積の最大値を求めよ。

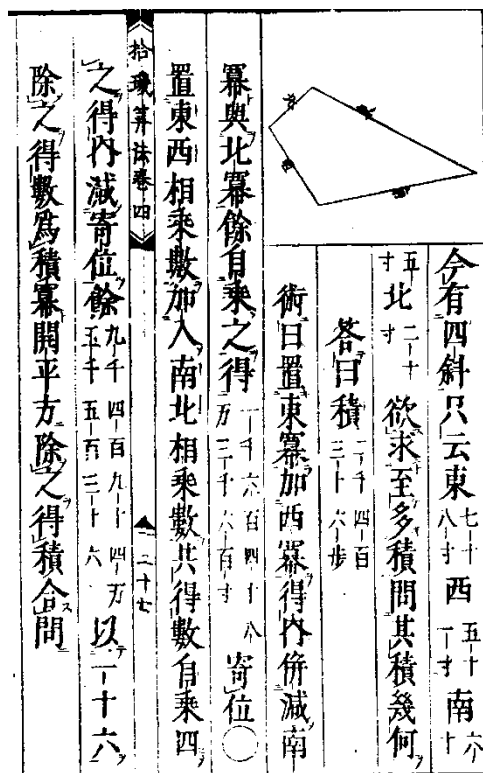


図 5 問題 96 の原文

答. 2436.

解答.

次の定理が知られていた。([10] p.80) 注2)

定理. 4 辺の長さが与えられた四角形の面積が最大になるのは、その四角形が円に内接するときである。

$a = 20, b = 51, c = 65, d = 78$ とすると、ブラーマグプタの公式で $s = \frac{a+b+c+d}{2} = 107$ より

$$S = \sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}$$

$$= \sqrt{87 \cdot 56 \cdot 42 \cdot 29} = 2436$$

となる。 □

問題 96 の背景.

円に内接する四角形 ABCD を考える。A から辺 BC に下した垂線の足を M とし、 $\triangle ABM$ と $\triangle ACM$ を 3 辺の長さの比が 3 : 4 : 5 の直角三角形とする。C から直線 AD に下した垂線の足を N とする。

四角形 ABCD は円に内接するので、 $\angle CDA = 180^\circ - \angle ABM$ だから、 $\triangle CDN \sim \triangle ABM$ で 3 辺の長さの比が 3 : 4 : 5 の直角三角形である。

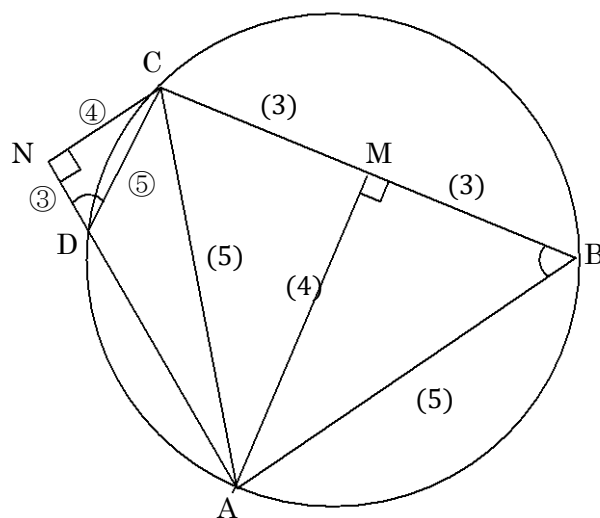


図 6 問題 96 の四角形の構造図

直角三角形 CAN で、3 辺の長さが整数で、AC が 5 の倍数、CN が 4 の倍数になるものとして、 $AC=65, CN=16, NA=63$ を選ぶ。すると、 $AB=65, BC=78, CD=20, DA=51$ となって問題の数値になる。

3. 円の中の円に関する問題

問題 34. 大円の直径が 13816, 中円の直径が 12089, 小円の直径が 10362 のとき, 外円と容円の直径を求めよ。

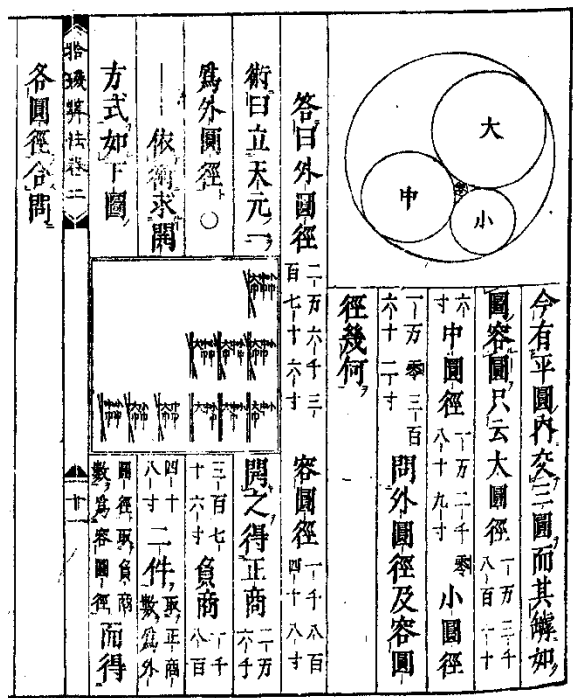


図 7 問題 34 の原文

デカルトの円定理から導かれる公式を用いて解く。([2]) 注3)

図 8 は互いに接する 3 つの円およびそれらの内接円と外接円の半径 (直径) を表す。このとき次の公式が成り立つ。([6])

公式.

$$\frac{1}{r} = 2\sqrt{\frac{a+b+c}{abc}} + \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right),$$

$$\frac{1}{R} = 2\sqrt{\frac{a+b+c}{abc}} - \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right) \quad (1)$$

解答. 公式に

$$a = 13816 = 2^3 \times 11 \times 157,$$

$$b = 12089 = 7 \times 11 \times 157,$$

$$c = 10362 = 2 \times 3 \times 11 \times 157$$

を代入する。

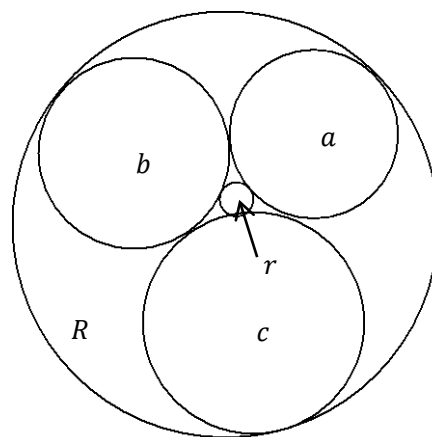


図 8 デカルトの円定理の図

$$\frac{a+b+c}{abc} = \frac{11 \times 157 \times (8+7+6)}{2^4 \times 3 \times 7 \times 11^3 \times 157^3} = \frac{1}{2^4 \times 11^2 \times 157^2},$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} = \frac{21+24+28}{2^3 \times 3 \times 7 \times 11 \times 157} = \frac{73}{2^3 \times 3 \times 7 \times 11 \times 157}$$

なので,

$$\frac{1}{r} - \frac{1}{R} = \frac{1}{2 \times 11 \times 157} \pm \frac{73}{2^3 \times 3 \times 7 \times 11 \times 157}$$

$$= \frac{84 \pm 73}{2^3 \times 3 \times 7 \times 11 \times 157} = \frac{1}{1848}, \frac{1}{26376}$$

(複号同順) より, 外円の直径は $R = 26376$, 容円の直径は $r = 1848$ となる。□

問題 34 の背景. ここで問題 34 の円の直径の数値の理由を考える。整数 a, b, c に対して, 一般的には r, R には $\sqrt{\quad}$ がつく。 r, R が整数になるためには, 公式から $\sqrt{\frac{a+b+c}{abc}}$ が有理数にならなければならない。すなわち, 正の整数 a, b, c に対して

$$abc = k^2(a + b + c) \quad (2)$$

を満たす有理数 k が存在しなければならない。ここで

$$a : b : c = (n + 1) : n : (n - 1)$$

(n は 2 以上の整数) とする。(2)から

$$n(n^2 - 1) = 3nk^2 \quad \text{より}$$

$$n^2 - 3k^2 = 1 \quad (3)$$

となる。 k を整数とするとこれは「ペル方程式」である。

補足 1 から、ペル方程式(3)の最小の正の解の組は $(n, k) = (2, 1)$ である。この場合

$$a = 3m, b = 2m, c = m \quad (m \text{ は正の整数})$$

とおくと、 $\sqrt{\frac{a+b+c}{abc}} = \frac{1}{m}$ となる。(1)から

$$\frac{1}{r}, \frac{1}{R} = \frac{2}{m} \pm \left(\frac{1}{3m} + \frac{1}{2m} + \frac{1}{m} \right) = \frac{23}{6m}, \frac{1}{6m}$$

となる。 r, R を整数にするために、 $m = 23$ とすると

$$(a, b, c, r, R) = (69, 46, 23, 6, 138)$$

となる。

補足 1 から、(3)の 2 番目に小さい正の解の組は $(n, k) = (7, 4)$ である。この場合

$$a = 8m, b = 7m, c = 6m \quad (m \text{ は正の整数})$$

とおくと、 $\sqrt{\frac{a+b+c}{abc}} = \sqrt{\frac{21m}{336m^3}} = \frac{1}{4m}$ となる。(1)から

$$\frac{1}{r}, \frac{1}{R} = \frac{1}{2m} \pm \frac{1}{8m} \pm \frac{1}{7m} \pm \frac{1}{6m} = \frac{157}{168m}, \frac{11}{168m}$$

(複号同順) となる。 r, R を整数にするため、 $m = 157 \times 11$ とすると問題 34 の数値になる。

更に、3 番目に小さい解の組は $(n, k) = (26, 15)$ であり、この場合、

$$(a, b, c, r, R) =$$

$$(36905517, 35538646, 34171775,$$

$$5493150, 76640850)$$

となる。

4. 辺の長さも面積も整数になる三角形の問題

問題 103. 3 辺の長さが 1 ずつ違う整数で、面積が整数になる三角形を求めよ。

解答.

三角形の 3 辺の長さを $a = n - 1, b = n, c = n + 1$, 面積を S とする。ヘロンの公式から

$$S = \frac{\sqrt{3n(n-2)n(n+2)}}{4} = \frac{n\sqrt{3(n^2-4)}}{4} \quad (4)$$

となる。^{注4)}

$n = 2$ のとき $S = 0$. $n = 4$ のとき $S = 6$.
 n を 4 倍して前の項を引いて、

$$n = 2, 4, 14, 52, 194, 724, \dots$$

このとき S は 14 倍して前の項を引いて、

$$0, 6, 84, 1140, 16296, 226974, \dots$$

となる。

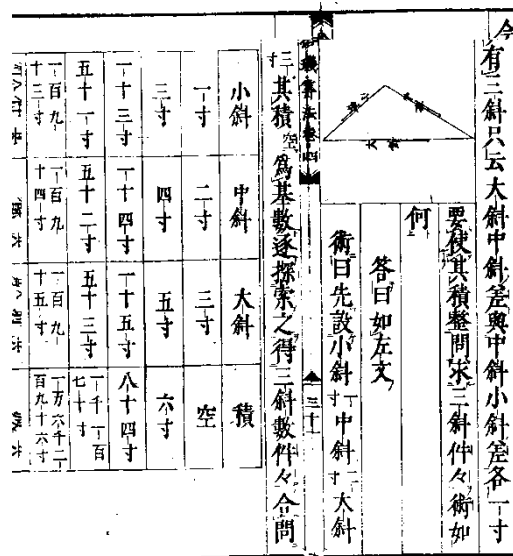


図9 問題 103 の原文

問題103の背景.

面積(4)が整数になる条件は $n^2 - 4 = 3m^2$ となる偶数 n, m が存在することである。

$$n = 2x, m = 2y \quad \text{とすると}$$

$$x^2 - 3y^2 = 1$$

となり、これは、(3)と同じペル方程式である。

補題 1 の(5)から、解答の「 n を 4 倍して前の項を引いて」が示される。

$n = 2x$ とすると、ヘロンの公式から

$$S = \frac{n \sqrt{3(n^2 - 4)}}{4} = x\sqrt{3(x^2 - 1)} = 3xy$$

となる。したがって

$$\begin{aligned} (a, b, c, S) &= (2x - 1, 2x, 2x + 1, 3xy) \\ &= (3, 4, 5, 6), (13, 14, 15, 84), (51, 52, 53, 1170), \\ &\quad (193, 194, 195, 16296), \\ &\quad (723, 724, 725, 226974), \dots \end{aligned}$$

が求められる。(図 9 参照)

3辺の長さが 3, 4, 5 の三角形は、1 で書いたように和算によく出てくる直角三角形であり、この三角形から問題が考えられたと予想される。なお、拾璣算法には、三角形にならない $(a, b, c, S) = (1, 2, 3, 0)$ の場合が書かれている。



5. 回転体の体積に関する問題

回転体の体積を、パップス・ギュルダンの定理を使って計算する。^{注5)} (補足 2)

問題 145. 図のような双弧環があつて、双矢が 4、虚径が 11、高が 8 のとき体積を求めよ。すなわち、補足 3 の図形を 2 つ合わせたものを、その重心が直径 11 の円周上を 1 回りするように回転させたときにできる立体の体積 V を求めよ。

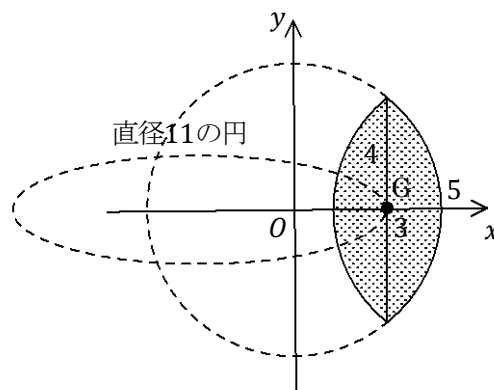


図 10 問題 145 の原文と図

中心角が $2 \tan^{-1} \frac{4}{3}$ 、半径 5 の扇形から三角形の部分を除いた図形を 2 つ合わせて回転させた立体の体積を計算する問題である。

解答. 面積 S は補足 2 の図形の面積の 2 倍。パップス・ギュルダンの定理から、

$$\begin{aligned} V &= 2\pi gS \text{ なので} \\ V &= 2 \times 3.1416 \times 5.5 \times 22.365 \\ &= 772.8807 \dots \end{aligned}$$

である。

なお「拾璣算法」では

$$772.87 \dots$$

と書かれている。(図 10 参照)

問題 34 の背景. ここでも 3 辺の長さが 3,4,5 の直角三角形が登場している。

6. まま子立ての問題

「拾璣算法」に書かれているまま子立ての問題は複雑なので問題 26~30 を元に次の問題を考えた。

問題. $1 \sim m$ が書かれた m 個の石を丸く並べる。1 から数え始めて n 番目ごとの石を除いていく。最後に残った石に書かれた数字は何か。

例. $m = 12, n = 5$ の場合。⑤ → ⑩ → ③ → ⑨ → ④ → ⑫ → ⑧ → ⑦ → ⑪ → ② → ⑥ と取り除かれ最後に①が残る。(図 11. 外側の数字は除かれる順番。)

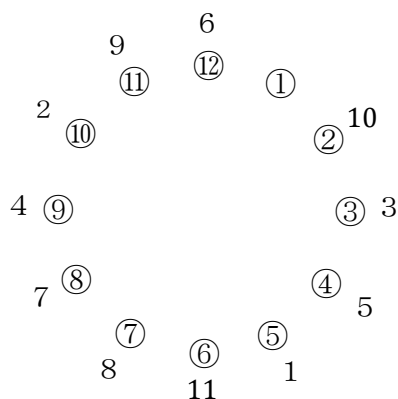


図 11 まま子立ての図

この問題の計算プログラムを作った。プログラムは、 m を法として考えること、一度使った数字は除くことを心がけて作った。計算結果から次のような予想を立てた。

予想.

$n = 2$ のとき、 $2^k + 1 \leq m \leq 2^{k+1}$ となる m に対して、 $2(m - 2^k)$.

$n = 3 \sim 10$ のとき、公差がそれぞれ $3 \sim 10$ の等差数列が繰り返し現れる。

これらの解明は今後の研究課題である。

おわりに

江戸時代でも現代とあまり変わらない数学があったことは興味深い。実際に解いてみて、問題の数値に意味があることが多い。特に $\sqrt{\quad}$ を避ける傾向があることが分かった。そのために三辺の長さの比が $3:4:5$ や $5:12:13$ の直角三角形がよく使われている。

今後の展望は、和算の問題を発展させた新しい問題を作ることである。

また [11] に書かれている方法で理解できないものがあるのでその解明も行いたい。

注 1. 和算ではトレミーの定理は知られていた。([11] p.102)

注 2. 「拾璣算法」では微分を使って定理を証明している。本稿ではその部分を省いた。

注 3. 「拾璣算法」ではデカルトの円定理を証明している。本稿ではその部分を省いた。

注 4. 和算ではヘロンの公式は知られていた。([9] 公式 36)

注 5. 和算ではパップス・ギュルダンの定理は知られていた。([11] p.259)

補足 1. ペル方程式の解.

ペル方程式

$$x^2 - 3y^2 = 1$$

の解は

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 7 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 26 \\ 15 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 97 \\ 56 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 362 \\ 209 \end{pmatrix}, \dots$$

である。この解の組を小さい順に並べて $\begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix}$

(n は 0 以上の整数) とすると

$$\begin{pmatrix} x_{n+2} \\ y_{n+2} \end{pmatrix} = 4 \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} \quad (5)$$

として求められる。([13], [15])

補足 2. パップス・ギュルダンの定理

面積 S の図形を直線 l のまわりに 1 回転してできる立体の体積を V とする。

$$V = (\text{重心 } G \text{ の移動距離}) \times S$$

すなわち

$$V = 2\pi \times (\text{重心 } G \text{ と直線 } l \text{ との距離}) \times S$$

パップス—4世紀の前半に活躍したエジプトの数学者—が発見した定理。後にパウル・ギュルダン(1577~1643, スイスの数学者)が再発見した。なお、「拾瓊算法」は1769年発行である。

補足 3. 円 $x^2 + (y + 3)^2 = 25$ ($x \geq 0$) と x 軸で囲まれた図形の面積

図形の面積を S とし、図形を x 軸のまわりに 1 回転してできる立体を V とすると

x 軸との交点の座標は $(\pm 4, 0)$ で、

$$x^2 + (y + 3)^2 = 25 \quad (y \geq 0)$$

から、 $y = \sqrt{25 - x^2} - 3$ 。

$$\begin{aligned} S &= 2 \int_0^4 (\sqrt{25 - x^2} - 3) dx \\ &= \left[x\sqrt{25 - x^2} + 25 \sin^{-1} \frac{x}{5} - 6x \right]_0^4 \\ &= -12 + 25 \sin^{-1} \frac{4}{5} \approx 11.1825 \end{aligned}$$

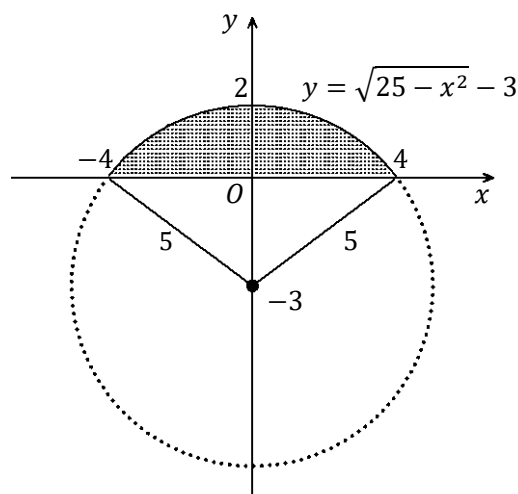


図 12 円と x 軸で囲まれた図形の面積

参考文献

- [1] 遠藤寛子, 算法少女, ちくま学芸文庫, 2010.
- [2] 小寺裕, 江戸時代の数学 和算, 技術評論社, 2010.
- [3] 下平和夫, 日本人の数学 和算, 講談社学術文庫, 2011.
- [4] 田代嘉宏・難波完爾, 高専の数学 1~3, 森北出版, 2010.
- [5] 高木貞治, 初等整数論講義(第2版), 共立出版, 1975.
- [6] 時岡郁夫, デカルトの円定理の証明法について, 初等数学 79号, 2016年発行, 77-80.
- [7] 新田次郎, 二十一万石の数学者, 梅雨將軍信長, 新潮文庫, 1979. 及び, 新田次郎全集 19巻, 新潮社, 1976.
- [8] 平山諦, 和算の歴史, ちくま学芸文庫, 2007.
- [9] 深川英俊 校注, 算法助術(江戸時代の数学公式集), 2005.
- [10] 深川英俊・ダン・ペドー, 日本の幾何一何題解けますか?, 森北出版, 1994.
- [11] 藤井康生, 米光丁, 拾瓊算法 現代解と解説, 1999.
- [12] マスオ, 高校数学の美しい物語, SBクリエイティブ, 2016.
- [13] 松田康雄, 準ペル方程式の解, 久留米工業高等専門学校紀要 第31巻第1号, 2015, 11-14
- [14] ———, 久留米藩の和算, 久留米工業高等専門学校紀要第33号, 2017, 10-15.
- [15] 村上雅人, なるほど整数論, 海鳴社, 2014.

教育研究報告

「久留米高専における研究活動報告」

津田 祐輔

Research activity report in Kurume National College of Technology

Yusuke TSUDA

This paper describe the author's research activity at department of biochemistry and applied chemistry in Kurume National College of Technology for 25 years. Research facility were greatly expanded for 25 years. The author participated in the education on the research of 78 students with associate degree and 27 students with bachelor degree. The author published 5 books (the sharing chapter), 23 research papers with referee reading , and 47 research paper without referee reading. The author contributed the total 152 research conference in Japan or foreign countries. The research funds from Grant-in-Aid for Scientific Research (KAKENHI), SAMSUNG Cheil Industry, RICOH Co. Ltd, etc. were gratefully acknowledged. Also, the author gratefully acknowledge the faculties, research staff, administration staff, and students of Kurume National College of Technology.

1. まえがき

筆者は、化学系民間企業（JSR、旧名・日本合成ゴム（株））に13年間勤務の後、1994年4月に久留米高専・工業化学科（後に生物応用化学科に改組）に奉職した。高専教員の業務は講義、実習、学生実験、学生指導、担任活動、課外活動指導、寮務指導、学校運営、研究活動など多岐にわたるが、本報告ではこの中で研究活動に焦点を当てて、これまでの活動経緯、成果などをまとめた。

2. 研究活動経緯

2. 1 研究テーマ

赴任早々に卒業研究を受け持つことになり、先ず、考える必要があったのは研究テーマの設定である。大学・研究機関などから高専に赴任された

方々の場合は自身の研究テーマ・専門分野と言うものを持っている方が多いと思うが、筆者の場合には前職が民間企業で研究開発には携わっていたとは言え、研究テーマは会社都合で数年おきに替わっていたため、確固たる専門分野と言えるものを持っていなかった。そこで、企業における研究開発の経験を考慮し、以下の3つのテーマを候補として考えた。

- ① 合成樹脂（プラスチック）の製造方法と物性に関する研究。
- ② 合成ゴムの製造方法と物性に関する研究。
- ③ 機能性高分子、特に電子材料用ポリイミド材料に関する研究。

②の合成ゴムに関する研究はゴム工業発祥の地である久留米で行うには格好の研究テーマであり、既に合成ゴムの成形加工に関する研究を実施されている先生方も学科内において、研究室の立ち上げ

には有利と言う利点があった。しかしながら、筆者の得意とする分野が合成ゴムの成形加工ではなく、合成ゴムの製造（実験室的には合成）と言う分野であり、高圧ガス取り扱い設備などを必要とし、高専では無理と判断した。①の合成樹脂に関する研究は筆者の研究開発の経験が長い分野であるが、これも同じく設備の点で難しく、また、分野が成熟しており、工業における改良研究は活発に行われているが、アカデミックの分野での研究にはあまり適していないことが懸念された。一方、③の電子材料用ポリイミドは①、②と異なり、実験室的な小スケールでの研究が可能である事、勃興中の分野であり、工業界からはあまり論文が報告されておらず、アカデミックの領域においては未知の部分が残されており、学校における研究には適していると考えた。

この様な理由で「電子材料用ポリイミド」を主たる研究テーマに選び、以来、久留米高専にて25年間、研究を続けた。特に筆者が企業において研究開発に携わっていた液晶ディスプレイ（LCD）に用いるポリイミド（図1）はアカデミックで研究を行っている研究者は殆ど存在せず、ニッチ（Niche）な分野である。筆者はこの様な電子材料用ポリイミドを軸として様々な展開研究を行ってきた。

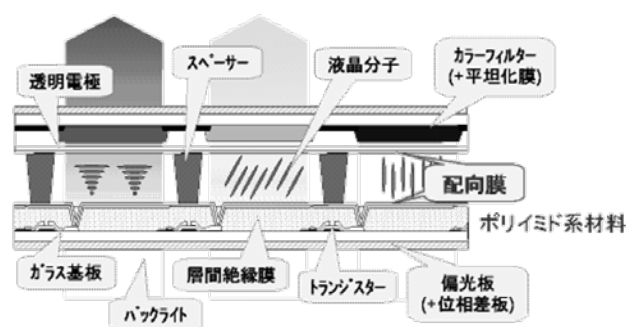


図 1. 液晶ディスプレイの構造とポリイミド材料（JSR（株）ホームページより）

2. 2 研究設備の進歩

研究設備は技術系の研究を行うには必須のものである。最低限の設備、或いは文献・パソコンのみで理論的な研究を行うと言うのもあるが、工業を志向する場合にはあまり適していないであろう。筆者が行ってきた研究においても各種の装

置・設備が必要であるが、赴任当時には満足な装置・設備がなく研究には支障をきたした。しかし、その後、校長裁量経費からの助成、各種の外部資金の獲得、設備整備マスタープランによる拡充、共同研究企業からの支援などにより、筆者の研究を行う限りにおいては、現在、十分な装置類を有している。この変遷を表1にまとめると共に、これらの拡充に協力を戴いた関係各所に深く感謝申し上げる。

表 1 研究装置（設備・器具）の進歩

装置名称	着任時 (1994年4月)	現在 (2018年10月)	備考
実験室用器具	△	○	着任時は不足器具が多かった。
実験室用薬品	△	○	着任時は不足薬品が多かった。
実験室少額備品	△	○	オイルバスなどを順次購入
真空乾燥器	×	○	2台購入
エバポレーター	△	○	2台購入
局所排気装置	△	○	生化学棟新設時に完備
熱分析装置	×	○	DSC, TGA, TMA一式完備
GPC	×	○	東ソー標準品一式完備
IRスペクトル	△	○	ATRアタッチメント完備
NMR	×	○	着任時は旧製品故障中
UVスペクトル	△	○	反射UVスペクトル完備
光照射装置	×	○	各種完備
接触角測定装置	×	○	
XPS	×	(○)	無機材料で使用中の為、有機材料の測定は控えている。 九州大学設備利用にて対応。

○：充足、△：やや不十分、×：無し

2. 3 研究の進捗

久留米高専における筆者の研究活動は全て本科卒業研究（5年時）、専攻科研究論文として実施したものである。高専における研究活動は教育の一環としての色彩が強い。分野によっては、学生が実施する研究と教員が実施する研究を分けて考えるケースもあるが、化学系の場合にはチームで実験研究することが多く、この様な分担はあまり一般的でない。従って、研究の進捗をまとめるにあたり、先ず、これまで研究室で受け持った卒業研究論文の達成学生数、専攻科研究論文の達成学生数を年度ごとにまとめてみた（表2）。

25年間で卒業研究論文を担当した学生数は78名、専攻科研究論文を担当した学生数は27名である。専攻科の場合には全員が学位授与機構より学士号を取得している。また、主な研究成果

は学術研究論文としてまとめているが、本学科卒業生 78 名の内、9 名が、専攻科修了生 27 名の内、18 名が論文の共著者となっている。何故なら、筆者の場合には学生の研究データを元にして、論文発表に相当するものをピックアップし、必要に応じ自身で補足データの収集を行って論文投稿しているからである。この様に、筆者の研究成果は研究室の学生諸氏の努力の賜物であり、深く感謝する次第である。また、専攻科研究論文の学生は専攻科 1 年次にも研究室に在籍しているため、研究室には常に専攻科生が数名、在籍している状態であった。研究に重きが置かれた専攻科教育のお蔭で研究を推進することができた。

表 2. 卒業研究・専攻科研究の推移 (津田研究室)

年度		卒業研究論文 (人数)	専攻科研究論文 (人数)
平成6年度	1994年度	3	0
平成7年度	1995年度	4	0
平成8年度	1996年度	4	1
平成9年度	1997年度	5	0
平成10年度	1998年度	3	0
平成11年度	1999年度	2	2
平成12年度 (1)	2000年度	0	2
平成13年度	2001年度	4	0
平成14年度	2002年度	3	0
平成15年度	2003年度	3	2
平成16年度	2004年度	3	3
平成17年度	2005年度	3	0
平成18年度	2006年度	4	1
平成19年度	2007年度	3	0
平成20年度	2008年度	2	3
平成21年度	2009年度	4	1
平成22年度	2010年度	3	2
平成23年度	2011年度	3	1
平成24年度	2012年度	3	1
平成25年度	2013年度	4	2
平成26年度	2014年度	3	1
平成27年度	2015年度	3	1
平成28年度	2016年度	2	1
平成29年度	2017年度	5	2
平成30年度 (2)	2018年度	2	1
合計人数		0 78	27
注 (1)	文部省在外研究：ペンシルバニア大学 (米)		
注 (2)	見込み人数		
注 (3)	学術論文共著者 本科卒 9名		
	学術論文共著者 専攻科修了 18名		

3. 研究成果

3. 1 著書

研究成果をまとめるに際し、学術的な成果を各々述べるには他の論文に譲り、この報告では論文数などの、所謂、業績数を述べるに留めたい。先ず、表 3 にこれまでに発表した著書一覧を示している。

表 3. 著書一覧

著書番号	著書
1	津田祐輔, 「ポリイミドの高機能化と応用技術」、第 9 節 ポリイミドの溶解性向上、サイエンス&テクノロジー、2008、pp161-175.
2	Y. Tsuda, "Soluble Polyimides Based on Aromatic Diamines Bearing Long-Chain Alkyl Groups", in Polyimides and Other High Temperature Polymers: Synthesis, Characterization and Applications, Volume 5 Edited by K.L. Mittal, Koninklike Brill NV, Leiden, 2009.
3	Yusuke Tsuda, "Polyimides Bearing Long-Chain Alkyl Groups and Their Application for Liquid Crystal Alignment Layer and Printed Electronics" in INTECH Book, "Liquid Crystal Displays" ISBN 978-953-307-899-1, (2011)
4	津田祐輔, 「第8章 紫外線照射表面濡れ性制御ポリイミド」、(「ポリイミドの機能性向上技術と応用展開」, 監修: 松本利彦), pp. 132-144 (2017年, 4月, 27日, シーエムシー出版) .
5	津田祐輔, 「第5章 第5節 ポリイミドへの光照射による表面濡れ性制御とフレキシブルエレクトロニクスへの応用」, (「プリンテッド・エレクトロニクスに向けた材料、プロセス技術の開発と最新事例」, 技術情報協会), pp. 204-215 (2017年, 10月31日, 技術情報協会) .

これらの著者は何れも関連分野のレビューをまとめた技術書、研究用書籍であり、筆者は特定の章・節を分担しており、何れも単著である。尚、分担章・節のタイトルも記しているが、これらのタイトルは筆者がこれまで行ってきた主要な研究テーマに対応する。

3. 2 論文

これまでに久留米高専に於いて発表した査読付き学術論文 (筆頭著者・投稿責任者) を表 4 にまとめた。発表論文数は 23 報であり、その内、「Journal of Photopolymer Science and Technology 誌」(以下、JPST と略) が 13 報である。JPST 誌はフォトポリマー (ポリイミドも含む) に関する科学 (Science) と工業 (Technology) に関する専門学術誌で論文種類も学術論文、技術報告、速報 (後に正式な学術論文にすることができる) と間口が広いのが特徴である。筆者は 2013

年にオーガナイザーの方から投稿を勧められ、それ以来、毎年、数報を投稿している。Impact Factor はおよそ 1.0 程度で学術的な評価は高いとは言えないが、産業界からの評価は高く、投稿も比較的、容易であるため、高専教員には適した学術誌ではないかと考えている。表 4 以外に共著者で名を連ねている査読付き学術誌も数報あるが筆者の寄与度が低いと割愛する。

査読無しの学術論文：紀要、報告、会議録、国際学会 Proceeding、特許に関しては表 5 にまとめている。久留米高専紀要発表に関しては、研究室の専攻科生に執筆、紀要説明会で協力を得た。研究に関する教育と言う観点でも効果があったと考える。久留米高専紀要は業績と言う点では寄与が低いかもしれないが、JST の論文抄録、インデックスにも登録される。筆者の場合、この抄録を見て本文にアクセスし、内容に着目し共同研究を依頼してきた企業もあることを特記しておく。

表 4 学術論文誌（査読付き、筆頭著者・投稿責任者）

学術論文誌名（発行所、言語、査読の有無、open accessの有無）	論文数	Impact Factor
Journal of Photopolymer Science and Technology 発行所：The Society of Photopolymer Science and Technology (日本) 英文、査読付き、open access	13	平均1.0
Polymer Journal 発行所：高分子学会 (日本) 英文、査読付き	8	2.17
International Journal of Molecular Science 発行所：MDPI (Basel, Switzerland) 英文、査読付き、open access	1	3.878
International Journal of Polymer Science 発行所：Hindawi Limited (London, UK) 英文、査読付き、open access	1	1.718
High Performance Polymers 発行所：SAGE Publications Ltd (London, UK) 英文、査読付き、open access	1	1.047
高分子論文集 発行所：高分子学会 (日本) 和文、査読付き	2	0.2程度
合計	23	

表 5. 学術論文（査読無し、紀要・報告など）

論文種別	誌名	論文数
紀要	久留米高専紀要	14
報告	九州大学機能物質研究所報告	1
会議録	ポリイミド・芳香族高分子 最近の進歩	7
報告	日本ゴム協会誌	1
国際学会 Proceeding	アメリカ化学会 他	14
公開特許	出願人：リコー 他	10
合計		47

3. 3 口頭発表

これまでに久留米高専在職中に行った研究に関する口頭発表を表 6 にまとめた。国際学会における Invited (招待講演) の数が多いが、学会にもよるが海外の学会では参加者確保のため、一定の成果がある研究者は Invited とすることもある。一方、国内の学会・講演会における招待講演は注目されている分野のエキスパートや興味深い論文を発表した場合に招待されることが多く、喜ばしく貴重な体験となった。国内学会の発表件数は 118 件と多いが、学生、特に専攻科生が発表者で著者自身は発表責任者であることが多く、学生諸氏の努力に感謝する次第である。また、本高専の場合には後援会の学生の学会発表に対する予算補助制度が充実しており、この点に関しても後援会及び関係部署に感謝する次第である。

表 6. 口頭発表一覧

発表種別	詳細	件数
国際学会・講演会 (招待)	国名：日本、韓国、中国、アメリカ、フランス、タイ、シンガポール、スペイン	13
国内学会・講演会 (招待)	理化学研究所、東京理科大、九州大学、産総研 (筑波) 他	11
国際学会 (一般参加)	アメリカ化学会 他	10
国内学会 (一般参加)	高分子学会、日本化学会、化学関連支部合同九州大会 他	118
	合計	152

3. 4 その他

外部資金の獲得状況 (代表者のみ) を表 7 にまとめた。外部資金獲得を研究成果とするのは妙な話かもしれないが、全く研究成果がない状態での外部資金確保は困難であり、特定の研究発表、特徴的な論文などを評価されて外部資金を獲得できることが多く、研究成果の項に記入させて戴いた。獲得外部資金は 2.5 年間で総額 3700 万円であり、赴任当時には想定していなかった金額であった。但し、何れも大型の研究設備を揃えるには十分でなく、これらの設備の導入には高専機構の設備整備マスタープランや校長裁量経費などのご支援を戴いた。一方、小型の実験設備 (20-100 万円程度) の拡充にはこれらの外部資金は大いなる援助となった。企業との共同研究では (株) リコーの中央研究所が 1.2 年間と長く、

資金的援助のみならず、定期的なディスカッションやサンプル試作などを通じて、筆者の研究のレベルアップに繋がった。また、第一毛織（韓国、現在はサムスンに統合）は海外の研究開発の状況、特に躍進が著しいサムスンの液晶ディスプレイ産業の状況を垣間見ることができ後の研究に参考となる知見を得た。尚、(株)リコー、及び第一毛織（韓国）には、それぞれ2年間、専攻科長期インターンシップ（約2か月）で総勢6名の専攻科学生を派遣し、教育としても成果を挙げることが出来たと考える。

海外に滞在しての研究経験としては1999年7月～9月；ペンシルバニア大（米国・ペンシルバニア州）・博士研究員、(財)九州産業技術センター短期国外留学助成研究員、及び2000年5月～2001年3月；ペンシルバニア大（米国・ペンシルバニア州）・博士研究員、文部省在外研究員、の2回の貴重な経験を得た。この留学に関して尽力いただいた関係各所に感謝する。

筆者自身の学会賞の受賞経験はないが、専攻科生2名が学会において優秀ポスター賞を受賞した。

4. あとがき

種々ある高専教員の教育・研究業務の中で研究活動に焦点をあてて、筆者の久留米高専における25年間の研究活動を研究の進捗、指導した学生・専攻科生、発表論文、口頭発表、外部資金の獲得などを中心にとまとめた。研究内容に関するまとめは5冊の著書の分担章にまとめているが、未だ、発表していない研究成果もあるため、国際学術雑誌のReview articleを目標に鋭意、執筆の努力していきたい。

筆者の久留米高専における研究活動を振り返って感じるのは、一言でいえば「想定以上の成果」を出すことができたということである。久留米高専赴任当時は、研究に費やせる時間の少なさ、貧弱な研究設備、研究をフルタイムでこなせる研究室学生の不在、などを考慮し、「研究は少しずつ」と考えていたが、各種の外部資金獲得、研究設備の拡充、専攻科教育の充実などと相まって、赴任当時に感じた懸念の殆どは払拭された。本文中にも随所に謝辞を示しているが、あらためて、関係各署、久留米高専の教職員の方々、本科・専攻科学生諸氏、ほか、に感謝申し上げる次第である。

表7. 外部資金の獲得（代表者のみ）

資金制度・研究費名（配分機関等名）	研究期間（年度）	研究課題名	研究経費（期間全体の額）（千円）
「科研費 基盤研究（c）」	2016～2019	「光照射で濡れ性制御が可能なポリイミドの創成とエレクトロニクス・バイオ分野への応用」	4,810
「学術研究寄付金・共同研究費」（㈱リコー）	2005～2016	「ポリイミド系材料合成技術の開発」	13,500
「高専連携教育研究プロジェクト」（豊橋技術科学大学）	2008～2012	「光反応性溶媒可溶性ポリイミドの合成と印刷法による電子材料の薄膜形成への応用」	1,044
「研究開発委託事業」（(財)九州産業技術センター）	2008～2010	「印刷法による高精細電極形成を実現する光反応性ポリイミド材料の開発」	2,500
「(財)吉田学術教育振興会・学術奨励金」（大電㈱）	2008～2009	「印刷法による薄膜形成を可能とする光デバイス用溶媒可溶性ポリマー材料の開発」	2,000
「学術研究寄付金（委任経理金）」（第一毛織・韓国）	2002～2006	「液晶配向膜用ポリイミドの開発」	4,500
「学術研究寄付金（委任経理金）」（チッソ㈱、現JNC）	2001～2003	「新規ポリイミドの開発」	600
「学術研究寄付金（委任経理金）」（ジーンアクト㈱）	2001～2002	「DNAチップ用蛍光標識化合物の開発」	150
「委託研究」（(財)久留米・鳥栖技術振興センター）	1998～1999	「電子材料用高分子材料の開発」	3,000
「委託研究」（(財)久留米・鳥栖技術振興センター）	1996～1998	「光反応性溶媒可溶性ポリイミドの合成と応用」	5,000
		合計	37,104

平成 29 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)
Simple Method of Using Strain Gages to Estimate Stress Fields Near a Notch in Structures Subject to Large Deflections	N. Morita	The University of Tokyo
	T. Harada	
	H. Noguchi		Kyushu University
	Journal of Testing and Evaluation, Vol. 45, No. 5 (2017 年 9 月)	
Parametric investigation of a vertical multiple-effect diffusion solar still coupled with a tilted wick still	Hiroshi Tanaka	Desalination, vol. 408, pp. 119-126 (2017 年・4 月)
目違いのある十字溶接継手止端部応力集中係数の FEM 解析による一考察 -止端部の相対位置と応力集中係数との関係による評価 -	谷 野 忠 和	日本船舶海洋工学会論文集, Vol.26, pp.145-155, (2017 年・6 月)
	緒 方 洋 典 (株) 白杵造船所	
	堺 田 和 昌 (株) 白杵造船所	
	森 俊 哲 (塾 船大工)	
	山 本 元 道 (広島大学)	
	安 藤 翼 ((一財)日本海事協会)	

講 演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
微細気泡燃料によるガスタービンエンジンの燃費低減	山 下 裕 史 ^{※2}	日本機械学会九州支部久留米講演会 (2017 年 10 月)
	秦 友 真 ^{※2}	
	中 武 靖 仁	
	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)	
杉の 4 点曲げ疲労損傷について	青 野 雄 太	日本機械学会九州支部久留米講演会 (2017 年 10 月)
ラックの加工ひずみ矯正に関する研究	稲 葉 陸 ^{※1} (現(株)タマディック)	日本機械学会九州支部九州学生会 第 49 回学生員卒業研究発表講演会 (2018 年 3 月)
	青 野 雄 太	
ラックの加工そり矯正精度向上に関する研究	仲 凌 平 ^{※1} (現東海旅客鉄道(株))	日本機械学会九州支部九州学生会 第 49 回学生員卒業研究発表講演会 (2018 年 3 月)
	青 野 雄 太	
赤外線カメラによるレドックスフロー電池セル内の電解液流動状態可視化	田 中 大	第 27 回九州沖縄地区高専フォーラム (2017 年・12 月)
	福 島 淳 一 (LE システム)	
	田 山 利 行 (LE システム)	
	杉 田 武 (LE システム)	
	武 澤 正 枝 (LE システム)	
	牟 田 智 孝 (久留米リサーチ・パーク)	

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

OpenFOAM によるクロスフロー風車の集風ケーシングを構成する偏流板の検討	{ 福田 将之 ^{※2} 村上 洋大 ^{※2} 谷野 忠和	日本機械学会九州支部 久留米講演会 (2017 年 10 月)
クロスフロー風車高出力化のためのケーシングを構成する偏流板の実験的検討	{ 村上 洋大 ^{※2} 福田 将之 ^{※2} 谷野 忠和	日本機械学会九州支部 久留米講演会 (2017 年 10 月)
2 つの偏流板を持つ集風体付クロスフロー風車のスケールアップに関する一検討	{ 谷野 忠和 村上 洋大 ^{※2} 福田 将之 ^{※2}	日本風力エネルギー学会, 第 39 回 風力エネルギー利用シンポジウム (2017 年 11 月)
囲い込み制御による空気圧シリンダの従来法との比較	{ 南山 靖博 末寄 英敏 ^{※1} 時田 隼輔 ^{※1} 清田 高德 (北九州市立大) 杉本 旭 (NPO 安全研)	日本機械学会九州支部第 71 期総会 (2018 年 3 月)
三次元解析からニット製品作成の CAE システムの構築	{ 斎木 淳 ^{※2} 南山 靖博	日本機械学会九州支部第 71 期総会 (2018 年 3 月)
パッシブダイナミック制御の基本原則に基づいた空気圧ゴム人工筋マニピュレータの持ち上げ制御	{ 城戸 菜々望 (北九州市立大) 唐川 侑也 (北九州市立大) 南山 靖博 清田 高德 (北九州市立大)	機械工学会九州支部久留米講演会 (2017 年 10 月)
バネが異なる 2 タイプの上下方向パワーアシスト装置の評価	{ 安永 大悟 (北九州市立大) 南山 靖博 清田 高德 (北九州市立大)	機械工学会九州支部久留米講演会 (2017 年 10 月)
本質安全制御に基づくパワーアシスト台車	{ 清田 高德 (北九州市立大) 杉村 裕希 (北九州市立大) 平野 力 (北九州市立大) 南山 靖博 杉本 旭 (NPO 安全研)	日本機械学会 2017 年度年次大会講演会 (2017 年 9 月)
囲い込み制御による揺動型空気圧マニピュレータの従来法との比較	{ 南山 靖博 東川 晶 ^{※2} 清田 高德 (北九州市立大) 杉本 旭 (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 '17 (2017 年 6 月)

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)
テラヘルツ光によるエラストマー中の配合剤分散非破壊評価法の開発	平川 靖之	日本ゴム協会誌第 90 巻第 6 号 (2017 年 6 月)

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

Dependence of THz Signals on Carbon Black Compounding Amount in Vulcanized Rubber	Yasuyuki Hirakawa Tatsuhiro Yamauchi ※ ¹ Takuya Kamino Toyohiko Gondo Seiichi Hirano (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) Tsuyoshi Noguchi (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.)	Technical Digest of CLEO: Conference on Lasers and Electro-Optics 2017, ATH4B (2017 年 5 月)
エラストマー分析へのテラヘルツ分光法応用の可能性	平川 靖之	日本ゴム協会第 239 回ゴム技術シンポジウムテキスト (2017 年 11 月)

講演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
Dependence of THz Signals on Carbon Black Compounding Amount in Vulcanized Rubber	Yasuyuki Hirakawa Tatsuhiro Yamauchi ※ ¹ Takuya Kamino Toyohiko Gondo Seiichi Hirano (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) Tsuyoshi Noguchi (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.)	CLEO: Conference on Lasers and Electro-Optics 2017 (2017 年 5 月)
レーザー光を利用した細胞からの顆粒放出イメージング	築 島 沙 季 ※ ¹ 園 井 柊 平 ※ ¹ 内 山 貴 行 ※ ¹ 平 川 靖 之 太 田 啓 介 (久留米大学医学部) 中 村 桂 一 郎 (久留米大学医学部)	第 30 回九州電子顕微鏡技術研究会 (2017 年 8 月)
レーザー光散乱を利用した細胞からの顆粒放出の観察	築 島 沙 季 ※ ¹ 園 井 柊 平 ※ ¹ 内 山 貴 行 ※ ¹ 平 川 靖 之 太 田 啓 介 (久留米大学医学部) 中 村 桂 一 郎 (久留米大学医学部)	第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 (2017 年 9 月)
エラストマー分析へのテラヘルツ分光法応用の可能性	平川 靖之	日本ゴム協会第 239 回ゴム技術シンポジウム (2017 年 11 月)
延伸に伴うゴム網目構造変化のテラヘルツ域での可視化	小 幡 ナシム ※ ¹ 濱 崎 瑤 子 ※ ¹ 神 野 拓 也 権 藤 豊 彦 平 川 靖 之	2017 年応用物理学会九州支部学術講演会 (2017 年 12 月)
自励式かご形誘導発電機による可変速定電圧発電におけるコンデンサ容量について	山 本 哲 也 豊 福 皓 宣 ※ ² 長 尾 和 俊 ※ ¹ 山 口 崇	電気学会マグネティックス研究会 MAG-17-185 (2017 年 11 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)
Web Application for OTEC Simulator Using Double-stage Rankine Cycle	Satoru Goto (Saga Univ.)	Preprints of the 20th World Congress, The International Federation of Automatic Control, pp.123-130 (2017年7月)
	Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.)	
	Takenao Sugi (Saga Univ.)	
	Takafumi Morisaki (Saga Univ.)	
	Takeshi Yasunaga (Saga Univ.)	
	Yasuyuki Ikegami (Saga Univ.)	
	Naruto Egashira	
Development of Communication System Using Eye Movement Extraction via Image Processing with Blink Detection	Masaya Minoda (Saga Univ.)	Extended Abstract of the 49th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, pp.35-36 (2017年9月)
	Takenao Sugi (Saga Univ.)	
	Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.)	
	Satoru Goto (Saga Univ.)	
	Takao Yamasaki (Kyushu Univ.)	
	Ayame Oishi (Kyushu Univ.)	
	Naruto Egashira	
Teleoperation System for a Mobile Robot with Visual Servo Mechanism based on Automatic Template Generation	Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.)	Artificial Life and Robotics, Vol.22, No.4, pp.490-496 (2017年11月)
	Takenao Sugi (Saga Univ.)	
	Satoru Goto (Saga Univ.)	
	Naruto Egashira	
Eye Movement Detection Using EOG for Communication of People with Disabilities	Ryosuke Baba (Saga Univ.)	Extended Abstract of the 49th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, pp.21-22 (2017年11月)
	Takenao Sugi (Saga Univ.)	
	Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.)	
	Satoru Goto (Saga Univ.)	
	Takao Yamasaki (Kyushu Univ.)	
	Ayame Oishi (Kyushu Univ.)	
	Naruto Egashira	
Construction of Remote Operation System of a Mobile Robot Arm Using Image Information and P Control	Noboru Tagami (Saga Univ.)	Proceedings of The Twenty-Second International Symposium on Artificial Life and Robotics 2018 (AROB 23rd 2018), The Second International Symposium on BioComplexity 2018 (ISBC 3rd 2018), pp.353-356 (2018年1月)
	Yoshitaka Matsuda (Saga Univ.)	
	Takenao Sugi (Saga Univ.)	
	Satoru Goto (Saga Univ.)	
	Naruto Egashira	
Local variance image-based for scene text binarization under illumination effects	Kittipop Peuwnuan (KMITL)	2017 ICIVC, DOI: 10.1109/ICIVC.2017.7984664 (2017年6月)
	Kuntpong Wararatpanya (KMITL)	
	Kitsuchart Pasupa (KMITL)	
	Yoshimitsu Kuroki	
Sift feature point selection by using image segmentation	Yuji Nakamura ※2	2017ISPACS, DOI: 10.1109/ISPACS.2017.8266488 (2017年11月)
	Yoshimitsu Kuroki	
Dictionary design and disparity interpolation on distributed compressed sensing for light field image	Yusaku Akiyoshi ※2	2017 APSIPA-ASC, DOI: 10.1109/APSIPA.2017.8282035 (2017年・12月)
	Taichi Sumi (九州大学)	
	Yoshimitsu Kuroki	

※2 専攻科学生

L0 norm restricted LIC with ADMM	<ul style="list-style-type: none"> Shohei Kubota ※2 Ryoichiro Yoshida (東工大) Yoshimitsu Kuroki 	2018 IWAIT, DOI: 10.1109/IWAIT.2018.8369768 (2018 年 1 月)
Distributed compressed hyper spectral image sensing using ADMM	<ul style="list-style-type: none"> Tomoya Hirakawa ※1 Kazuki Chigita (筑波大) Yoshimitsu Kuroki 	2018 IWAIT, DOI: 10.1109/IWAIT.2018.8369758 (2018 年 1 月)
Multi-object recognition based on 2D-HOG with variable window approach	<ul style="list-style-type: none"> Ryo Kawanamni ※2 Kousuke Matsushima 	International Conference on Innovative Computing, Information and Control (2017 年 8 月)
Efficient object recognition with multi-directional features in urban scenes	<ul style="list-style-type: none"> Ryo Kawanamni ※2 Kousuke Matsushima 	International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology (2017 年 9 月)
Pavement deformation detection based sensor fusion approach	<ul style="list-style-type: none"> Katsuto Yamaki ※2 Kousuke Matsushima Osamu Takahashi (長岡技科大) 	2nd International Conference of Science of Technology Innovation (2017 年 10 月)
Image-based pavement crack detection by percolation theory	<ul style="list-style-type: none"> Yasuhiro Kawasaki ※2 Kousuke Matsushima 	Proceedings of International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (2017 年 10 月)
Road deformation detection based sensor fusion	<ul style="list-style-type: none"> Katsuto Yamaki ※2 Kousuke Matsushima Osamu Takahashi (長岡技科大) 	Proceedings of International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (2017 年 10 月)
Multi-object Recognition based on 2DHOG with Variable Window Approach	<ul style="list-style-type: none"> Ryo Kawanamni ※2 Kousuke Matsushima 	ICIC express letters. Part B, Applications, Vol.8, No.12 (2017 年 12 月)
Temperature-dependent Magnetoresistance Effects in Fe ₃ Si/FeSi ₂ /Fe ₃ Si Trilayered Spin Valve Junctions	<ul style="list-style-type: none"> Kazuya Ishibashi (Kyushu University) Kazuki Kudo (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Yuki Asai (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Hiroyuki Deguchi (Kyushu Institute of Technology) Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	JJAP Conf. Proc. Vol. 5, 011501 (2017)
Film Structures of Fe/B-doped Carbon/Fe ₃ Si Spin Valve Junctions	<ul style="list-style-type: none"> Kazuki Kudo (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Rezwan Ahmed (Kyushu University) Seigi Mizuno (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Masahiko Nishijima (Tohoku University) Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	JJAP Conf. Proc. Vol. 5, 011502 (2017)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Magnetoresistance effects in Fe/nanodiamond/Fe ₃ Si trilayered junctions at room temperature	<ul style="list-style-type: none"> Kazuki Kudo (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	Proceedings of the Cross Straits Symposium on Energy and Environmental Science and Technology (2017) pp. 202-203.
Structural Evaluations of Fe/Boron-Doped Carbon/Fe ₃ Si Spin-Valve Junctions	<ul style="list-style-type: none"> Kazuki Kudo (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Masahiko Nishijima (Tohoku University) Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	11th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '17 (ALC17) Proceedings (2017) pp. 64-66.
Magnetoresistance Effects in Spin-Valves Comprising N-Doped Carbon Interlayers	<ul style="list-style-type: none"> Kazuki Kudo (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	11th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '17 (ALC17) Proceedings (2017) pp. 79-81.
A study of determining an adaptive control input without using a parallel feedforward compensator	<ul style="list-style-type: none"> Ryo Tanaka Tetsunori Koga ※¹ Kazuki Ikeda ※¹ 	Proceedings of the 9th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (2017 年 10 月)
Perfect Model-Following System using Active Disturbance Rejection Control	<ul style="list-style-type: none"> Hirofuka Nakayama (Meiji University) Ryo Tanaka Yoshihisa Ishida (Meiji University) Naoki Matsumoto (Meiji University) 	Proceedings of the IEEE 26th International Symposium on Industrial Electronics (2017 年 6 月)

講演題目

氏名

発表した学会、講演会名(年・月)

Continuous Liquefaction of Sago Starch	<ul style="list-style-type: none"> CIRILO NOLASCO HIPOLI (Universiti Malaysia Sarawak) OCTAVIO CARVAJAL ZARRAB (University of Veracruz) SHOJI ESAKI 	5th Postgraduate Borneo Research Colloquium 2017 (2017 年 6 月)
海洋温度差発電プラントの性能評価機能を有する遠隔監視システムの開発に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> 江頭 成人 後藤 聡 (佐賀大学) 杉 剛直 (佐賀大学) 松田 吉隆 (佐賀大学) 森崎 敬史 (佐賀大学) 末次 輝章 (佐賀大学) 池上 康之 (佐賀大学) 	佐賀大学 海洋エネルギー研究センター 平成 29 年度 共同利用・共同研究成果発表会 (2017 年 9 月)
道路環境における多物体認識を用いた行動予測に関する一検討	<ul style="list-style-type: none"> 川波 稜 ※² 松島 宏典 	電子情報通信学会研究会技術研究報告, vol.117, no.478 (2018 年 3 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Local and non-local structural spin valves comprising Fe ₃ Si/FeSi ₂ /Fe ₃ Si trilayer films	<ul style="list-style-type: none"> Ken-ichiro Sakai Masahiko Nishijima (Tohoku University) Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (Spin TECH IX), 4-8th June, 2017, Fukuoka International Congress Center, Fukuoka, Japan.
Polarized Neutron Reflectivity Study on Magnetic Structure in Fe ₃ Si/FeSi ₂ Superlattices	<ul style="list-style-type: none"> Takayasu Hanashima (CROSS-Tokai) Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Noboru Miyata (CROSS-Tokai) Ken-ichiro Sakai Hiroyuki Deguchi (Kyushu Institute of Technology) 	9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (Spin TECH IX), 4-8th June, 2017, Fukuoka International Congress Center, Fukuoka, Japan.
Magnetoresistance effect in Fe/B-dipd carbon/Fe ₃ Si trilayered spin valve junctions	<ul style="list-style-type: none"> Kazuki Kudo (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Masahiko Nishijima (Tohoku University) Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (Spin TECH IX), 4-8th June, 2017, Fukuoka International Congress Center, Fukuoka, Japan.
Spin valve effects in trilayered films comprising nitrogen-doped carbon interlayers	<ul style="list-style-type: none"> Satoshi Takeichi (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Kazuki Kudo (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (Spin TECH IX), 4-8th June, 2017, Fukuoka International Congress Center, Fukuoka, Japan.
鉄シリサイド系スピバルブ素子によるスピンの生成と検出	<ul style="list-style-type: none"> 堺 研一郎 (九州大学) 浅井 勇輝 (九州大学) 石橋 和也 (九州大学) 西嶋 雅彦 (東北大学) 吉武 剛 (九州大学) 	第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日~8 日, 福岡国際会議場, 福岡国際センター, 福岡サンパレス
[Fe ₃ Si/FeSi ₂] ₂₀ 人工格子の磁気構造	<ul style="list-style-type: none"> 花島 隆泰 (CROSS 東海村) 竹市 悟志 (九州大学) 宮田 登 (CROSS 東海村) 堺 研一郎 出口 博之 (九州工業大学) 吉武 剛 (九州大学) 	第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日~8 日, 福岡国際会議場, 福岡国際センター, 福岡サンパレス
Outstanding Paper Award Magnetoresistance effects in Fe/nanodiamond/Fe ₃ Si trilayered junctions at room temperature	<ul style="list-style-type: none"> Kazuki Kudo (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	Cross Straits Symposium on Energy and Environmental Science and Technology (CSS-EEST19), November 29-December 1, 2017, Chikushi Campus, Kyushu University, Japan.
Structural evaluations of Fe/boron-doped carbon/Fe ₃ Si spin-valve junctions	<ul style="list-style-type: none"> Kazuki Kudo (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Masahiko Nishijima (Tohoku University) Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University) 	11th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '17 (ALC17), December 3-8, 2017, Aqua Kauai Beach Resort, Kauai, Hawaii, USA.

Magnetoresistance effects in spin-valves comprising N-doped carbon interlayers	Kazuki Kudo (Kyushu University) Satoshi Takeichi (Kyushu University) Kazutoshi Nakashima (Kyushu University) Ken-ichiro Sakai Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu University)	11th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '17 (ALC17), December 3-8, 2017, Aqua Kauai Beach Resort, Kauai, Hawaii, USA.
室温下における鉄シリサイド半導体 FeSi ₂ 中への純スピン流の生成	堺 研一郎 浅井 勇輝 (九州大学) 石橋 和也 (九州大学) 西嶋 雅彦 (東北大学) 吉武 剛 (九州大学)	平成 29 年度応用物理学会九州支部学術講演会, 平成 29 年 12 月 2~3 日, 宮崎観光ホテル, 宮崎
局所 2 端子型スピバルブ効果による半導体 FeSi ₂ の室温スピン輸送長に関する研究	石本 浩起 (九州大学) 工藤 和樹 (九州大学) 堺 研一郎 西嶋 雅彦 (東北大学) 吉武 剛 (九州大学)	平成 29 年度応用物理学会九州支部学術講演会, 平成 29 年 12 月 2~3 日, 宮崎観光ホテル, 宮崎
鉄シリサイドを用いたスピンフォトダイオードの電気特性	石坂 直之 (九州大学) 工藤 和樹 (九州大学) 竹市 悟志 (九州大学) 堺 研一郎 吉武 剛 (九州大学)	第 9 回半導体材料・デバイスフォーラム, 2017 年 12 月 24 日, 宮崎県都城市

生物応用化学科

論文・著書等題目	氏名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)
Bis(thiadiazole)quinoxaline- and Bis(thiadiazole)phenanthroquinoxaline-based Donor-acceptor Type Dyes Showing Simultaneous Emission Efficiency and Color Changes from Molecular Aggregation and Twisted Intramolecular Charge Transfer	Tsutomu Ishii Yuriko Moriyama ※1	Tetrahedron, Vol. 73, No. 8, pages 1157-1164 (2017, January 9)
Supercritical fluid-assisted immobilization of Pd nanoparticles in the mesopores of hierarchical porous SiO ₂ for catalytic applications	Kiyoshi Matsuyama Shota Tanaka ※1 Takafumi Kato 福岡大学 Tetsuya Okuyama Hiroyuki Muto 豊橋科学技術大学 Riichi Miyamoto (株)エスエヌジー Hong-zhi Bai (株)エスエヌジー	The Journal of Supercritical Fluids, Vol.130, 140-146(2017 年 12 月)
亜臨界・超臨界水の工業的利用技術の開発	松山 清	スマートプロセス学会誌, Vol.6, No.6, 206-210(2017 年 12 月)
Supercritical fluid processing for metal-organic frameworks, porous coordination polymers, and covalent organic frameworks	Kiyoshi Matsuyama	The Journal of Supercritical Fluids, Vol.134, 197-203(2018 年 3 月)

※1 本学科学学生

「第 8 章 紫外線照射表面濡れ性制御 ポリイミド」	津 田 祐 輔	「ポリイミドの機能性向上技術と応用 展開」監修：松本利彦, pp. 132-144 (2017 年, 4 月 27 日, シーエムシー出版)
Surface Wettability Contrrollable Polyimides Bearing Long-chain Alkyl Groups by UV Light Irradiation	Yusuke Tsuda Syouma Kawabata ※2	Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol.30, No. 2, pp. 163-172 (2017. 5)
Reversible Control of Surface Wettability of Polyimides Having Azobenzene Group on Their Side- chain by UV-Vis Light Irradiation	Yusuke Tsuda Daichi Sakatai ※2	Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 30, No.4, pp. 445-450 (2017. 5).
Surface Wettability Contrrollable Polyimides Having Various Functional Groups by UV Light Irradiation	Yusuke Tsuda	Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 30, No. 2, pp. 217-224 (2017. 5).
「第 5 章 第 5 節 ポリイミドへの光照 射による表面濡れ性制御とフレキシブ ルエレクトロニクスへの応用」	津 田 祐 輔	「プリンテッド・エレクトロニクスに 向けた材料、プロセス技術の開発と最 新事例」, 技術情報協会, pp. 204-215 (2017 年, 10 月 31 日, 技術情報協 会) .
(一社) 日本ゴム協会九州支部と久留米 工業高等専門学校との連結協定締結 —記念講演会とゴムの実践技術講座—	渡 邊 勝 宏 西 村 伸 九州大学大学院工学研究院	日本ゴム協会誌, 91 巻・1 号 (2018 年 1 月)
Development of a bioresorbable stent to ensure arteriosclerosis treatment	Takaaki MATSUDA Masaaki KANAHARA 純真学園大学	Journal of Junshin Gakuen University, Faculty of Health Sciences Vol.7, pp. 47-54 (2018 年・3 月)
微生物によるゴム分解残渣の有効活用 法の探索 Effective Biological Utilization of Synthetic Rubber Residue Produced by Rubber-Decomposing Bacteria	笈 木 宏 和 一 木 葉 月 ※2	日本ゴム協会誌 第 90 巻 第 11 号 (2017 年 11 月) JOURNAL OF THE SOCIETY OF RUBBER SCIENCE AND TECHNOLOGY, JAPAN Vol. 90, No. 11 (2017.11)

講 演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
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	田 中 穂乃香 ※2	日本化学会第 97 春季年会 (平成 29 年 3 月)
	松 本 泰 昌 九大先導研	
	相 澤 直 矢 九大稲盛フロンティア研	
	安 田 琢 鷹 九大稲盛フロンティア研	
	石 井 努	
ドナー・アクセプター共役分子におけ る発光特性の探索 (招待講演)	石 井 努	九州大学先端有機化学講演会 (平成 29 年 7 月)

※2 専攻科学生

メカノクロミック発光を示すドナー・アクセプター型蛍光色素群の系統的研究	{ 田 中 穂乃香 ^{※2} 松 本 泰 昌 九大先導研 相 澤 直 矢 九大稲盛フロンティア研 安 田 琢 麿 九大稲盛フロンティア研 石 井 努	第 58 回化学関連支部合同九州大会 (平成 29 年 7 月)
メカノクロミック発光を示すドナー・アクセプター型蛍光色素群の系統的研究 (受賞講演)	{ 田 中 穂乃香 ^{※2} 松 本 泰 昌 九大先導研 相 澤 直 矢 九大稲盛フロンティア研 安 田 琢 麿 九大稲盛フロンティア研 石 井 努	第 28 回 若手研究者のためのセミナー (平成 29 年 8 月)
会合発光性ドナー・アクセプター型蛍光色素による pH 応答システムの構築	{ 石 井 努 中 西 大 志 ^{※1}	2017 年光化学討論会 (平成 29 年 9 月)
ドナー・アクセプター型近赤外蛍光色素の会合誘起発光と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	2017 年光化学討論会 (平成 29 年 9 月)
ドナー・アクセプター型蛍光色素の新規特性を探索する (招待講演)	石 井 努	2nd Symposium on New Trends of Nano- and Bio-Materials Design in Supramolecular Chemistry (平成 29 年 10 月)
近赤外領域に発光を示すドナー・アクセプター型蛍光色素の会合誘起発光と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	第 27 回 (2017 年度) 九州沖縄地区高専フォーラム (平成 29 年 12 月)
長波長域での ZnO ナノ粒子の蛍光発光	{ 奥 山 哲 也 ^{※2} 中 村 晃 徳 ^{※2} 山 崎 有 司 松 山 清 斉 藤 光 九州大学	日本顕微鏡学会 第 73 回学術講演会 (2017 年 5 月)
Modification and composite formation of metal-organic framework(MOF) and porous coordination polymer(PCP) using supercritical CO2	{ Kiyoshi Matsuyama Tetsuya Okuyama Hiroyuki Muto 豊橋科学技術大学	The 5th international symposium on Aqua Science and Water Resources ISASWR'17(2018.8)
超臨界流体法による多孔性配位高分子材料の実用化技術の開発	松 山 清	平成 29 年度全国高専フォーラム (2017 年 8 月)
超臨界流体を用いたナノ材料の微細加工技術の開発	松 山 清	ノベーション・ジャパン 2017-大学見本市 (2017 年 8 月)
地獄土壌からのメタゲノムライブラリーを用いた新規耐熱性カタラーゼの開発	{ 富 安 範 行 ^{※2} 奥 村 史 朗 福岡県工業技術センター 富 岡 寛 治 新居浜高専 松 山 清	第 27 回九州沖縄地区高専フォーラム (2017 年 12 月)
超臨界 CO2 を用いた金属有機構造体へのナノ粒子の固定化	{ 松 山 清 奥 山 哲 也 武 藤 浩 行 豊橋科学技術大学	第 27 回日本 MRS 年次大会 (2017 年 12 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

超臨界処理により創成された新規構造体“セルロースコットンキャンディーCCC”の実用化	<ul style="list-style-type: none"> 松 山 清 中 嶋 裕之 渡 邊 勝宏 中 嶋 めぐみ 富 安 範行^{※2} 奥 山 哲也 武 藤 浩行 	豊橋科学技術大学	平成 29 年度先進的技術に関するシンポジウム(2017 年 12 月)
Eu 添加 ZrO ₂ ナノ粒子の結晶構造と蛍光特性に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> 園 田 瑞歩^{※2} 小椎尾 寛治 山 崎 有司 松 山 清 奥 山 哲也 	株式会社 フルヤ金属	第 9 回半導体材料・デバイスフォーラム (2017 年 12 月)
錯化剤を用いて合成される 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"> 横 尾 雄士^{※2} 山 崎 有司 松 山 清 斉 藤 光 奥 山 哲也 	九州大学	第 23 回 高専シンポジウム in KOBE (2018 年 1 月)
超臨界流体含浸法による Pd-Ru 複合粒子の合成	<ul style="list-style-type: none"> 松 山 清 奥 山 哲也 武 藤 浩行 	豊橋科学技術大学	化学工学会第 83 年会 (2018 年 3 月)
耐熱性メタゲノムライブラリーの構築と新規カタラーゼ開発への応用	<ul style="list-style-type: none"> 富 安 範行^{※2} 奥 村 史朗 山 下 聡子 仲 山 真美 富 岡 寛治 松 山 清 	福岡県工業技術センター 福岡県工業技術センター 福岡県工業技術センター 新居浜高専	日本農芸化学会 2018 年度大会 (2018 年 3 月)
光照射によるスピロピラン含有ポリイミドの表面濡れ性の可逆的制御	<ul style="list-style-type: none"> 津 田 祐輔 下 川 達也^{※2} 		第 66 回高分子学会 (2017 年 5 月 29 日-31 日、幕張メッセ)
紫外線照射により表面濡れ性制御が可能なポリイミドの合成	<ul style="list-style-type: none"> 津 田 祐輔 古 賀 達也^{※2} 		第 66 回高分子学会 (2017 年 5 月 29 日-31 日、幕張メッセ)
「分析」(講師)	津 田 祐輔		久留米ゴム技術講座 2017 年 6 月 15 日
「ポリイミド膜表面の露光部選択的修飾」(講師)	津 田 祐輔		第 152 回ラドテック研究会講演会 (2017 年 6 月 16 日、大阪産業技術研究所森ノ宮センター)
紫外線照射により表面濡れ性制御が可能な長鎖アルキル基含有ポリイミド (B1-10)	<ul style="list-style-type: none"> 津 田 祐輔 坂 田 大地^{※2} 		The 34th International Conference of Photopolymer Science and Technology (2017 年 6 月 26 日-29 日、幕張メッセ)
側鎖に t-Boc 基を有する紫外線照射表面濡れ性制御ポリイミド	<ul style="list-style-type: none"> 津 田 祐輔 川 端 将真^{※2} 		The 34th International Conference of Photopolymer Science and Technology (2017 年 6 月 26 日-29 日、幕張メッセ)

Surface Wettability Controllable Polyimides Having Various Functional Groups by UV Light Irradiation	津 田 祐 輔	The 34th International Conference of Photopolymer Science and Technology (2017年6月26日-29日、幕張メッセ)
Surface Wettability Controllable Polyimides by UV Light Irradiation for Printed Electronics	津 田 祐 輔	2017 EMN Bangkok Meeting (November 12-16, 2017, Bangkok, Thailand)
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	津 田 祐 輔 下 川 達 也 ※2	第 25 回 ポリイミド・芳香族系高分子会議 2017年11月25日 (東京工芸大学)
ジアゾナフトキノンを含む紫外線照射濡れ性制御ポリイミド	津 田 祐 輔 古 賀 達 也 ※2	第 25 回 ポリイミド・芳香族系高分子会議 2017年11月25日 (東京工芸大学)
南極産地衣 <i>Umbilicaria aprina</i> 及び <i>Usnea sphacelata</i> 共生藻における rRNA コード領域並びに rbcL 領域の系統分類解析	手 柴 まり子 ※2 伊 村 智 <small>(情報・システム研究機構国立極地研究所、総合研究大学院大学)</small> 中 畠 裕 之	第 27 回九州沖縄地区高専フォーラム (2017年12月)
南極産地衣 <i>Umbilicaria aprina</i> 及び <i>Usnea sphacelata</i> 共生藻における rRNA コード領域並びに rbcL 遺伝子の分子系統解析	手 柴 まり子 ※2 伊 村 智 <small>(情報・システム研究機構国立極地研究所、総合研究大学院大学)</small> 中 畠 裕 之	高専シンポジウム in KOBE (2018年1月)
ゴム配合剤の分散度合を示すトレーサーとして亜鉛華を用いたゴムコンパウンドの評価	神 野 拓 也 久保山 宗 春 ※1 川 原 夕 佳 ※2 近 藤 真 優 ※1 渡 邊 勝 宏 権 藤 豊 彦	第 28 回エラストマー討論会 (2017年11月)
ゴムの A 練り工程における亜鉛華分散の影響 —NBR に関する調査—	川 原 夕 佳 ※2 神 野 拓 也 権 藤 豊 彦 渡 邊 勝 宏	第 27 回九州沖縄地区高専フォーラム (2017年12月)
久留米高専における最近のゴム研究事例紹介	渡 邊 勝 宏	第 53 回新世代エラストマー技術研究分科会 (2018年3月)
Crystal Structure of Cyanobacterial Biliverdin Reductase Reveals Two Biliverdin Molecules Bind to the One Catalytic Cleft	Masakazu Sugishima (久留米大学) Haruna Takao (宮崎大学) Yoshinori Hagiwara Ken Yamamoto (久留米大学) Keiichi Fukuyama (大阪大学) Kei Wada (宮崎大学)	13th International Conference on Tetrapyrrole Photoreceptors of Photosynthetic Organisms (ICTPPO) (2017年7月)
Crystal structure of biliverdin reductase reveals unexpected substrate binding manner; two substrates bind to the one catalytic cleft	Masakazu Sugishima (久留米大学) Haruna Takao (宮崎大学) Yoshinori Hagiwara Ken Yamamoto (久留米大学) Keiichi Fukuyama (大阪大学) Kei Wada (宮崎大学)	第 55 回 日本生物物理学会年会 (2017年9月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

ピリン還元酵素 PcyA 変異体 I86D-BV 複合体の中性子結晶構造	<ul style="list-style-type: none"> 五十嵐 啓 介 (茨城大学) 杉 島 正 一 (久留米大学) 和 田 啓 (宮崎大学) 萩 原 義 徳 日 下 勝 弘 (茨城大学) 福 山 恵 一 (大阪大学) Andreas Ostermann (ミュンヘン工科大学) 海 野 昌 喜 (茨城大学) 	日本結晶学会 平成 29 年度年会 (2017 年 10 月)
ピリン還元酵素 PcyA の I86D 変異体の水素原子レベル構造解析	<ul style="list-style-type: none"> 五十嵐 啓 介 (茨城大学) 松 井 敏 高 (東北大学) 日 下 勝 弘 (茨城大学) 矢 野 直 峰 (茨城大学) 杉 島 正 一 (久留米大学) 和 田 啓 (宮崎大学) 萩 原 義 徳 Andreas Ostermann (ミュンヘン工科大学) 福 山 恵 一 (大阪大学) 海 野 昌 喜 (茨城大学) 	第 17 回 東北大学多元物質化学研究所 研究発表会 (2017 年 12 月)
微生物のゴム分解における残渣の資源としての有効活用法の探索	<ul style="list-style-type: none"> 一 木 葉 月 ^{※2} 笈 木 宏 和 	第 69 回 日本生物工学会大会 (2017 年 9 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)
Development of semi-rigid superconducting coaxial cables with normal-conductor-clad center conductor	<ul style="list-style-type: none"> Akihiro Kushino (Kurume University) Tetsuya Okuyama Soichi Kasai (COAX CO.LTD.) 	Proc. 17th International Workshop on Low Temperature Detectors, Fukuoka, p. 229 (2017, July).
Structural Analysis of NbTi/SUS304 for filter-type semi-rigid cryogenic cable	<ul style="list-style-type: none"> Tetsuya Okuyama Yuji Yamasaki Soichi Kasai (COAX CO.LTD.) Akihiro Kushino (Kurume University) 	Proc. 3rd East-Asia microscopy Conference, Busan, p.307 (2017, November)
Effect of ϵ -FeSi phase content on thermoelectric properties of β -FeSi ₂ compound	<ul style="list-style-type: none"> Kaito Koyanagi ^{※2} (現東工大) Yuji Yamasaki Masatoshi Takeda (Nagaoka University of Technology) Tetsuya Okuyama 	Proc. 3rd East-Asia microscopy Conference, Busan, p.308 (2017, November)
Synthesis of C12A7 powder by using complex homogeneous precipitation method	<ul style="list-style-type: none"> Katsuhiro Esaki ^{※2} Yuji Yamasaki Kiyoshi Matsuyama Hiroyuki Muto (Toyohashi University of Technology) Yuki Obukuro Tetsuya Okuyama 	Proc. 3rd East-Asia microscopy Conference, Busan, p.309 (2017, November)

※2 専攻科学生

Supercritical fluid-assisted immobilization of Pd nanoparticles in the mesopores of hierarchical porous SiO ₂ for catalytic applications	<p>Kiyoshi Matsuyama Shota Tanaka Takafumi Kato (Fukuoka University) Tetsuya Okuyama Hiroyuki Muto (Toyohashi University of Technology) Riichi Miyamoto (SnG Inc.) Hong-zhi Bai (SnG Inc.)</p>	Journal of Supercritical Fluids, 130, pp.140-146 (2017, December)
Analysis of the hatching site and migratory behaviour of the swordtip squid (<i>Uroteuthis edulis</i>) caught in the Japan Sea and Tsushima Strait in autumn estimated by statolith analysis	<p>Tadanori Yamaguchi Section of Marine Resources, Saga Prefectural Genkai Fisheries R & D Center Yuji kawakami Michiya Matsuyama Faculty of Agriculture, Kyushu University</p>	MARINE BIOLOGY RESEARCH, Volume 14, 2018 - Issue 1, Pages 105-112 https://doi.org/10.1080/17451000.2017.1351616
Effect of Heating Conditions on Surface Modification of Titanium with a Mixture of Iron, Graphite and Alumina Powders	<p>Y. Morizono S. Tsurekawa (熊本大学) T. Yamamuro (熊本大学) S. Yoshida (熊本大学・学部生) Y. Kawano (熊本大学・院生)</p>	Materials Transactions, Vol. 58, No. 4, pp. 600-605 (2017 年 4 月)
Preparation of Multilayered Composites by Hot Explosive Welding Techniques	<p>R. Tomoshige (崇城大学) S. Ii (物質・材料研究機構) Y. Morizono</p>	Proc. of 2017 Sustainable Industrial Processing Summit and Exhibition, pp. 410-416 (2017 年)
Quantitative Evaluation of Microstructures in Mo-Si-B-TiC Alloy Produced by Melting and Tilt Casting Methods	<p>S. Uemura (熊本大学・院生) T. Yamamuro (熊本大学) J. W. Kim (東北大学) Y. Morizono S. Tsurekawa (熊本大学) K. Yoshimi (東北大学)</p>	Materials Transactions, Vol. 59, No. 1, pp. 136-145 (2018 年 1 月)
A Novel Surface Modification Technique Using Iron Powder	<p>Y. Morizono S. Tsurekawa (熊本大学) T. Yamamuro (熊本大学)</p>	Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, Vol. 37, No. 4, pp. 193-197 (2017 年 12 月)
Influence of Microstructures on abrasion Wear Characteristics of Multi-component White Cast Iron	<p>K. Yamamoto N. Sasaguri ※³ Y. Matsubara ※³</p>	Proc. of 6th International Conference of Abrasion Wear Resistant Alloyed White Cast Iron for Rolling and Pulverizing Mills (2017 年 8 月)
Effect of Chromium Content on Heat Treatment Behavior of Multi-alloyed White Cast Iron	<p>J. Opapaiboon Chulalongkorn Univ. S. Inthiddech Mahasarakam Univ. K. Yamamoto N. Sasaguri ※³ Y. Matsubara ※³</p>	Proc. of 6th International Conference of Abrasion Wear Resistant Alloyed White Cast Iron for Rolling and Pulverizing Mills (2017 年 8 月)
Fe-Ni-Cr-Mo-Cu 合金の凝固パス解析	<p>山本 郁 成清 香名子 神戸製鋼所 笹栗 信也 ※³ 宮原 広郁 九州大学 水野 建次 日本冶金工業 轟 秀和 日本冶金工業</p>	鉄と鋼 Vol.103, No.12 (2017 年 12 月)

※³ 久留米高専名誉教授

コバルト電析膜の残留歪みに及ぼす DC, PC および PR 電解条件の影響	<ul style="list-style-type: none"> 矢野 正明 津留 豊 (九工大シニアアカデミー) 	表面技術、第 68 巻 7 号 (2017 年 7 月)
Dynamic Precipitation Behavior of Oxide Particles in Al-Added ODS Steel Model Alloy Powders	<ul style="list-style-type: none"> Noriyuki Y. Iwata Yoosung Ha (Japan Atom Energy Agcy) Hiroyuki Izumi (Univ Occup Environ Hlth) Akihiko Kimura (IAE, Kyoto Univ) 	Proc 8th International Symposium of Advanced Energy Science - Interdisciplinary Approach to Zero-Emission Energy- (2017 年 10 月)
Effects of milling parameters on the microstructure and Charpy impact properties of MA/ODS ferritic steels	<ul style="list-style-type: none"> Noriyuki Y. Iwata Ryuta Kasada (IAE, Kyoto Univ) Akihiko Kimura (IAE, Kyoto Univ) Takanari Okuda (Kobelco Res Inst) 	Fusion Engineering and Design, Vol. 126 (2018 年 1 月)
Durability of LSCF-coated Fe-Cr-Al alloy for SOFC applications	<ul style="list-style-type: none"> H. C. Pham (九州大学) Shunsuke Taniguchi (九州大学) Y. Inoue (九州大学) Junko Matsuda (九州大学) J. T. Chou K. Matsuoka (九州大学) Kazunari Sasaki (九州大学) 	Journal of the Electrochemical Society、165・3 (2018.02)
軟鋼-アルミニウム合金メカニカルクリンチ接合体における加工硬化と応力集中に起因した水素脆化	<ul style="list-style-type: none"> 佐々木 大輔 丹羽 侑希 石川高専 加藤 亨 石川高専 	材料、67 巻 2 号 (2018 年・2 月)
応力再分配効果が水素助長疲労き裂進展に及ぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> 佐々木 大輔 小山 元道 九州大学 野口 博司 九州大学 	鉄と鋼、104 巻 1 号 (2018 年・1 月)
CO ₂ sensing properties of Zr-added CaFe ₂ O ₄ -based sensor	<ul style="list-style-type: none"> Yuki Obukuro Keisuke Mizuta 北九州高専専攻科 Kenji Obata 北九州高専 Shigenori Matsushima 北九州高専 	The 12th Asian Conference on Chemical Sensors, Abstracts and Proceedings, 271-274 (2017).
Effect of other atoms on CO ₂ sensing properties of CaFe ₂ O ₄	<ul style="list-style-type: none"> Kenji Obata 北九州高専 Keisuke Mizuta 北九州高専専攻科 Yuki Obukuro Shigenori Matsushima 北九州高専 	The 12th Asian Conference on Chemical Sensors, Abstracts and Proceedings, 314-316 (2017).

講演題目	氏名	発表した学会、講演会名 (年・月)
長波長域での ZnO ナノ粒子の蛍光発光	<ul style="list-style-type: none"> 奥山 哲也 中村 晃徳 ※2 山崎 有司 松山 清 斉藤 光 (九州大学) 	日本顕微鏡学会 第 73 回学術講演会 (2017 年 5 月)

Eu 添加 ZrO ₂ ナノ粒子の結晶構造と蛍光特性に関する研究	園田 瑞歩 ^{※1} (現 専攻科生) 小椎尾 寛治 株式会社 フルヤ金属 山崎 有司 松山 清 奥山 哲也	第 9 回半導体材料・デバイスフォーラム (2017 年 12 月)
超臨界 CO ₂ を用いた金属有機構造体へのナノ粒子の固定化	松山 清 奥山 哲也 武藤 浩行 (豊橋技術科学大学)	第 27 回日本 MRS 年次大会、S-O5-014 (2017 年 12 月)
超臨界処理により創成された新規構造体 “セルロースコットンキャンディー CCC” の実用化	松山 清 中 篤裕之 渡邊 勝宏 中島 めぐみ 富安 範行 奥山 哲也 武藤 浩行 (豊橋技術科学大学)	平成 29 年度先進的技術に関するシンポジウム 3601 (2017 年 12 月)
新規熱電材料を目指した pn 接合型 TiNiSb/TiFeSb 半導体に関する研究	井手 奈津美 ^{※1} (現日本精工九州株式会社) 深町 将史 株式会社 アーレスティ 山崎 有司 奥山 哲也	第 9 回半導体材料・デバイスフォーラム (2017 年 12 月)
錯化剤を用いて合成される Zr を含むナノ粒子の蛍光特性に関する研究	横尾 雄士 ^{※1} (現 専攻科生) 山崎 有司 松山 清 斉藤 光 (九州大学) 奥山 哲也	第 23 回 高専シンポジウム in KOBE (2018 年 1 月)
SiC を添加した FeSi ₂ の熱電特性に関する研究	古川 慎之介 ^{※1} (現 室蘭工科大学) 山崎 有司 武田 雅敏 (長岡技術科学大学) 小柳 海人 ^{※2} (現 東京工業大学) 奥山 哲也	第 23 回 高専シンポジウム in KOBE (2018 年 1 月)
超臨界流体含浸法による Pd-Ru 複合粒子の合成	松山 清 奥山 哲也 武藤 浩行 (豊橋技術科学大学)	化学工学会第 83 年会、M204 (2018 年 3 月)
AlN 圧電薄膜の結晶構造における種々の元素添加の影響	田中 早紀 (九州大学) 上原 雅人 (産業総合研究所) Anggraini Sri Ayu (産業総合研究所) 奥山 哲也 山田 浩志 (産業総合研究所) 秋山 守人 (産業総合研究所)	第 65 回 応用物理学会春季学術講演会 (2018 年 3 月)
生体用多孔質マグネシウムのパルス通電焼結～添加物がおよぼす影響～	池田 沙樹 ^{※2} 川上 雄士	高専シンポジウム in 神戸 (H30 年 1 月)
鉄・炭素混合粉末を用いた鋼の浸炭現象とその定量評価	大久保 昇輝 (熊本大学・院生) 森 園 靖浩 山室 賢輝 (熊本大学) 連川 貞弘 (熊本大学)	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共催 平成 29 年度合同学術講演大会 (2017 年 6 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

鉄・炭素混合粉末下で加熱したチタン中で起こる浸炭現象	<ul style="list-style-type: none"> 永岡 佑脩 (熊本大学・院生) 森園 靖浩 山室 賢輝 (熊本大学) 連川 貞弘 (熊本大学) 	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共催 平成 29 年度合同学術講演大会 (2017 年 6 月)
鉄・炭素混合粉末を炭素源とした鋼の簡易浸炭法	<ul style="list-style-type: none"> 安井 晶俊 (熊本大学・院生) 森園 靖浩 連川 貞弘 (熊本大学) 	溶接学会九州支部 研究発表会 (2017 年 6 月)
鉄-炭素 2 元系の新たな活用	森園 靖浩	久留米工業大学 FD 講演会 (2018 年 3 月)
硬質クロムめっき皮膜に対する簡易炭窒化処理	<ul style="list-style-type: none"> 森園 靖浩 山東 知陽 (熊本大学・院生) 連川 貞弘 (熊本大学) 	日本金属学会 2018 年 (第 162 回) 春期講演大会 (2018 年 3 月)
鉄・グラファイト・アルミナ混合粉末を利用したチタンの表面硬化	<ul style="list-style-type: none"> 永岡 佑脩 (熊本大学・院生) 森園 靖浩 山室 賢輝 (熊本大学) 連川 貞弘 (熊本大学) 	日本金属学会 2018 年 (第 162 回) 春期講演大会 (2018 年 3 月)
鉄・グラファイト混合粉末を使った新しい固体浸炭法	<ul style="list-style-type: none"> 安井 晶俊 (熊本大学・院生) 森園 靖浩 連川 貞弘 (熊本大学) 山室 賢輝 (熊本大学) 	日本鉄鋼協会第 175 回春季講演大会 (2018 年 3 月)
鉄・グラファイト混合粉末中で加熱した純鉄に生じる浸炭組織の定量評価	<ul style="list-style-type: none"> 大久保 昇輝 (熊本大学・院生) 森園 靖浩 連川 貞弘 (熊本大学) 山室 賢輝 (熊本大学) 	日本鉄鋼協会第 175 回春季講演大会 (2018 年 3 月)
炭素や窒素を拡散浸透させた SUS304 鋼の微細組織	<ul style="list-style-type: none"> 前田 大樹 (熊本大学・院生) 森園 靖浩 連川 貞弘 (熊本大学) 山室 賢輝 (熊本大学) 	日本鉄鋼協会第 175 回春季講演大会 (2018 年 3 月)
16%クロム鉄の連続冷却変態特性に及ぼす炭化物形成元素の影響	<ul style="list-style-type: none"> 高尾 亮太^{※2} 山本 郁 笹栗 信也^{※3} 松原 安宏^{※3} 	日本 Casting 学会九州支部第 69 回講演大会 (2017 年 4 月)
振動鋳型を用いた Al-21%Si 合金の結晶粒微細化機構	<ul style="list-style-type: none"> 吉武 靖生 山本 郁 笹栗 信也^{※3} 恵良 秀則 九州工大 	日本 Casting 学会第 169 回全国講演大会 (2017 年 5 月)
Effect of Chromium Content on Heat Treatment Behavior and Abrasive Wear Resistance of Multi-alloyed White Cast Iron	<ul style="list-style-type: none"> J. Opapaiboon Chulalongkorn Univ. 山本 郁 笹栗 信也^{※3} 松原 安宏^{※3} 	日本 Casting 学会第 169 回全国講演大会 (2017 年 5 月)
16%クロム鉄の連続冷却変態特性に及ぼす炭化物形成元素の影響	<ul style="list-style-type: none"> 高尾 亮太^{※2} 山本 郁 笹栗 信也^{※3} 松原 安宏^{※3} 	日本 Casting 学会第 169 回全国講演大会 (2017 年 5 月)

※2 専攻科学生

※3 久留米高専名誉教授

Influence of Microstructures on abrasion Wear Characteristics of Multi-component White Cast Iron	<ul style="list-style-type: none"> K. Yamamoto N. Sasaguri ※3 Y. Matsubara ※3 	The 6th International Conference of Abrasion Wear Resistant Alloyed White Cast Iron for Rolling and Pulverizing Mills (2017年8月)
Effect of Chromium Content on Heat Treatment Behavior of Multi-alloyed White Cast Iron	<ul style="list-style-type: none"> J. Opapaiboon Chulalongkorn Univ. S. Inthiddech Mahasarakam Univ. K. Yamamoto N. Sasaguri ※3 Y. Matsubara ※3 	The 6th International Conference of Abrasion Wear Resistant Alloyed White Cast Iron for Rolling and Pulverizing Mills (2017年8月)
多合金白鑄鉄の耐摩耗特性に及ぼす組織の影響	山本 郁	日本鉄鋼協会第 174 回秋期講演大会 (2017年9月)
16%クロム鑄鉄の連続冷却変態特性に及ぼす炭化物形成元素の影響	<ul style="list-style-type: none"> 井手 泰 徳 ※2 山本 郁 笹 栗 信 也 ※3 松 原 安 宏 ※3 	日本鑄造工学会第 170 回全国講演大会 (2017年10月)
機械振動を用いた Al 合金の結晶粒微細化	<ul style="list-style-type: none"> 山本 郁 吉武 靖 生 笹 栗 信 也 ※3 恵 良 秀 則 九州工大 	軽金属学会第 133 回秋期大会 (2017年11月)
高合金白鑄鉄及び高合金鋼の凝固解析	山本 郁	日本鉄鋼協会生産技術部門特殊鋼部会第 143 会特殊鋼部会 (2017年12月)
Fe-Ni-Cr-Mo-Cu 合金の凝固パス解析	<ul style="list-style-type: none"> 山本 郁 成 清 香名子 神戸製鋼所 笹 栗 信 也 ※3 宮 原 広 郁 九大 水 野 建 次 日本冶金工業 轟 秀 和 日本冶金工業 	日本鉄鋼協会第 175 回春期講演大会 (2018年3月)
ジンケート浴に添加された両性の Sn(IV)および In(III)イオンが垂鉛めっきに及ぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> 矢野 正 明 津 留 豊 (九工大シニアアカデミー) 	西日本腐蝕防蝕研究会、第 188 回例会会報 (2017年12月)
Dynamic Precipitation Behavior of Oxide Particles in Al-Added ODS Steel Model Alloy Powders	<ul style="list-style-type: none"> Noriyuki Y. Iwata Yoosung Ha (Japan Atom Energy Agcy) Hiroyuki Izumi (Univ Occup Environ Hlth) Akihiko Kimura (IAE, Kyoto Univ) 	8th International Symposium of Advanced Energy Science - Interdisciplinary Approach to Zero-Emission Energy- (2017年9月)
Improved mechanical properties of diopside ceramics synthesized from coprecipitation-derived powders	<ul style="list-style-type: none"> Noriyuki Y. Iwata Shin-ichi Tanaka (Former NIT, Kurume Coll) Geun-Hyoung Lee (Dong-Eui Univ) Norimichi Kawashima (Intl Pacific Univ) 	European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes 2017 (EUROMAT 2017) (2017年9月)
Enhancement of tensile elongation in Al-Zr added high-Cr ODS ferritic steels by microstructure control	<ul style="list-style-type: none"> Noriyuki Y. Iwata Sanghoon Noh (Korea Atom Energy Res Inst) Yoosung Ha (Japan Atom Energy Agcy) Akihiko Kimura (IAE, Kyoto Univ) 	European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes 2017 (EUROMAT 2017) (2017年9月)

※2 専攻科学生

※3 久留米高専名誉教授

Dispersion control of oxide particles for high performance ODS ferritic steels	<ul style="list-style-type: none"> Akihiko Kimura (IAE, Kyoto Univ) Kiyohiro Yabuuchi (IAE, Kyoto Univ) Takuya Takayama (GSES, Kyoto Univ) Wantuo Han (Univ Sci Tech Beijing) Zhexian Zhang (IAE, Kyoto Univ) Dongsheng Chen (GSES, Kyoto Univ) Peng Song (GSES, Kyoto Univ) Peng Dou (Chongqing Univ) Noriyuki Y. Iwata 	European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes 2017 (EUROMAT 2017) (2017年9月)
次世代原子力システム用酸化物分散強化鋼の開発	岩田 憲 幸	平成 29 年度原子力人材育成事業フォーラム (2018年3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"> 権 藤 未 来^{※2} 周 致 霆 井 上 侑 子 (九州大学) 	日本化学会秋季事業 第7回 CSJ 化学フェスタ (2017年10月)
金ナノ粒子ならびに白金ナノ粒子担持酸化チタン(Au-Pt/TiO ₂)における貴金属担持状態解析	<ul style="list-style-type: none"> 清 長 友 和 平 間 慧^{※2} 	第54回化学関連支部合同九州大会 外国人研究者交流国際シンポジウム (2017年7月)
ルテニウム錯体を用いる不斉還元のアミノ化反応	<ul style="list-style-type: none"> 宮 本 久 一^{※1} 梶木屋 翔 磨 清 長 友 和 	日本化学会 第98春季年会 (2018年3月)
アルミニウム合金の破壊挙動に及ぼす水素侵入と予ひずみ方向の影響	佐々木 大 輔	日本機械学会, 日本機械学会 2017 年度年次大会 (2017年・9月)
パルス通電焼結を応用した疲労寿命延長手法の可能性	佐々木 大 輔	日本機械学会, M&M 材料力学閑雅連素 2017 (2017年・10月)
Joining Interface Condition and Joining Strength of Pulsed Current Sintering for Prolonging Fatigue Life	佐々木 大 輔	日本実験力学会, the 12th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics (2017年・11月)
CO ₂ sensing properties of Zr-added CaFe ₂ O ₄ -based sensor	<ul style="list-style-type: none"> Yuki Obukuro Keisuke Mizuta 北九州高専専攻科 Kenji Obata 北九州高専 Shigenori Matsushima 北九州高専 	The 12th Asian Conference on Chemical Sensors, Abstracts and Proceedings, 271-274 (2017年11月)
Effect of other atoms on CO ₂ sensing properties of CaFe ₂ O ₄	<ul style="list-style-type: none"> Kenji Obata 北九州高専 Keisuke Mizuta 北九州高専専攻科 Yuki Obukuro Shigenori Matsushima 北九州高専 	The 12th Asian Conference on Chemical Sensors, Abstracts and Proceedings, 314-316 (2017年11月)
La を添加した ZnFe ₂ O ₄ の結晶成長挙動	<ul style="list-style-type: none"> 小 袋 由 貴 奥 山 勇 治 宮崎大学 松 永 直 樹 宮崎大学 酒 井 剛 宮崎大学 	第51回化学関連支部合同九州大会, (2017年7月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

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)
正六面体群と行列 (続)	{ 宮 本 久 一 松 田 康 雄	久留米工業高等専門学校紀要 第 33 巻 (2018 年 2 月)
致死遺伝子の数学的研究	{ 松 田 康 雄 田 中 佑 磨 ※ ¹ 山 根 奏 太 朗 ※ ¹	久留米工業高等専門学校紀要 第 33 巻 (2018 年 2 月)
久留米藩の和算	松 田 康 雄	久留米工業高等専門学校紀要 第 33 巻 (2018 年 2 月)
正 7 角形の頂点を円と放物線の交点で表す	松 田 康 雄	数学セミナー 2017 年 7 月号
内心はいずこに	松 田 康 雄	九州数学教育会情報 第 179 号 (2017 年 7 月)
最短時間の経路	松 田 康 雄	数研通信 No.90 (2017 年 11 月)
台形の重心三考	松 田 康 雄	九州数学教育会情報 第 180 号 (2017 年 12 月)
On circles inscribed in an ellipse	Yasuo Matsuda	The Mathematical Gazette Vo.102 (March 2018)
HOLOMORPHIC ISOMETRIC EMBEDDINGS OF THE PROJECTIVE LINE INTO QUADRICS	{ OSCAR MACIA UNIVERSITY OF VALENCIA YASUYUKI NAGATOMO MELJI UNIVERSITY MASARO TAKAHASHI	Tohoku Math. J. 69 (2017), 525–545
Synthesis and properties of open-cage fullerene C ₆₀ derivatives: impact of the extended p-conjugation	{ Y. Hashikawa (京大化研) H. Yasui (京大化研) K. Kurotobi Y. Murata (京大化研)	Materials Chemistry Frontiers 第 2 巻 (2017 年 11 月)

講 演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
致死遺伝子の数学的研究	{ 松 田 康 雄 田 中 佑 磨 ※ ¹ 山 根 奏 太 朗 ※ ¹	第 27 回九州沖縄地区高専シンポジウム (2017 年 12 月)
F 理論と混成弦の双対性とストリング ジャンクション	谷 太 郎	Exceptional Groups as Symmetries of Nature ' 17(ExGraS17) (2017 年 7 月)
Non-Cartan Mordell-Weil lattice of rational elliptic surfaces and heterotic/F-theory compactifications	溝 口 俊 弥 (KEK, 総研大) 谷 太 郎	日本物理学会 第 73 回年次大会 (2018 年 3 月)

※1 本学科学学生

ルテニウム錯体を用いる不斉還元のアミノ化反応	{ 宮本 久一 梶木屋 翔磨 ^{※1} 清長 友和	日本化学会春季年会 (2018年3月)
キラル源を用いた α -オキサミドのキラル制御結晶の調製と光環化反応による光学活性 β -ラクタムの合成	{ 宮本 久一 山内 元太 ^{※2}	日本化学会春季年会 (2018年3月)
新規アザズレン誘導体の合成と反応	{ 黒飛 敬 野中 拓哉 ^{※2}	日本化学会春季年会 (2018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)
「中国小学校・中学校の英語教科書における不定詞の扱い—日本の英語教科書との比較を中心に—」	{ 安部 規子 中野 明 塩田 裕明 (久留米大学)	Journal of ICTATLL Japan Vol. 5 (2018年3月)
「中国の高校生用英単語集に関する研究—日本の英単語集との比較を中心に—」	{ 安部 規子 中野 明 張 世霞 (拓殖大学)	Journal of ICTATLL Japan Vol. 5 (2018年3月)
書評「後神俊文著『旧制岡山中学史余録』」	安部 規子	英学史論叢、第20号 (2017年5月)
Under Western Eyes (1911) の「語り」における自由間接話法 (思考) とアイロニーについて	金城 博之	『Persica』 第45号 2018年3月
「高専生と中学生の交流—オープンキャンパスにおいて—」	岡本 和也	『日本高専学会誌』 第22巻第4号 (2017年10月)
原爆戯曲を覆う抑制—「島」／「ゼロの記録」の受容から—	鴨川 都美	日本文学協会・『日本文学』 第66巻11号 (平成29年11月)

講演題目	氏名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
「杉森此馬の英国留学—平田禿木との交流を中心に—」	安部 規子	日本英学史学会第54回全国大会 (2017年10月)
コミュニケーション教育としての英語スピーチ活動 —シティズンシップ教育の視点から—	{ 吉武 正樹 (福岡教育大学) 三熊 祥文 (広島工業大学) 横溝 彰彦	日本コミュニケーション学会第47年次大会 (2017年6月4日)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

被爆体験継承における異文化理解	【 横 溝 彰 彦 豊 崎 智 広 新 海 智 広 (南イリノイ大学カーボンデイル校) (純心女子高等学校非常勤講師)	日本コミュニケーション学会第 24 回九州支部大会 (2017 年 9 月)
話し手としてのポジショナリティを振り返る英語スピーチ活動	横 溝 彰 彦	日本コミュニケーション学会第 24 回九州支部大会 (2017 年 9 月)

平成 29 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
非定常 EHL 油膜の挙動観察	{ 藤 上 準 結 城 拓 海
ゴム練り機における再生潤滑油使用に関する研究	{ 東 孝 輝 東 野 廉 士
卓上ホブ盤の設計・製作	{ 岩 川 翔 太 田 中 丈 夢
コークス割り機の設計・製作	{ 須 崎 航 也 原 口 凌
固相粒子積層法による皮膜創製	{ 最 所 僚 麻 辻 拓 臣
表面処理を用いた摩擦制御	{ 鬼 丸 雅 史 村 上 奨
カーボンナノチューブの表面処理と光触媒への応用	松 永 拓 穂
レーザ表面処理に関する研究	上 野 虎 太 郎
次世代半導体材料のレーザ加工に関する研究	篠 原 巧
レーザ加工機の改良	藏 原 幹 弥
長尺物のねじれ矯正機の製作	稲 葉 陸
回転曲げ疲労試験による杉の疲労き裂発生の観測	{ 梶 田 侑 秀 武 内 蓮 治
ラックの加工そりの矯正精度向上に関する研究	仲 凌 平
切欠材の破壊パラメータに関する研究	{ 國 崎 涼 介 山 下 大 晴
ぜい性切欠材の破壊条件に関する研究	{ 手 柴 友 宏 西 田 会 希
バイラテラルシステムの構築と評価	{ 合 屋 佑 哉 山 田 智 輝
超電導モータの製作とその特性に関する研究	{ 佐 藤 伸 斗 中 村 駿 介
空気圧シリンダによる囲い込み制御と従来法との比較	{ 末 寄 英 敏 時 田 隼 輔

2リンク揺動型空気圧マニピュレータによる追従制御の評価	{ 堤 毅 土肥 桃大
低燃費競技用車両の開発その1	{ 後藤 良輔 中村 謙介
低燃費競技用車両の開発その2	{ 内野 創喜 工藤 達司
バラバラ反射鏡を用いた下方加熱式多重効用型太陽熱蒸留器の研究	{ 梅本 宗一郎 堺 大翔
鉛直型太陽熱蒸留器への反射鏡のサイズの効果に関する研究	{ 古賀 靖基 土谷 陸登
小型垂直軸抗力型風車の高出力化に関する研究	山田 駿輔
小型揚力型風車の性能改善に関する研究	{ 吉元 大信 ノ一
OpenFOAMを用いた空調用ファンの性能評価に関する研究	奈須 光一

電 気 電 子 工 学 科

研 究 題 目	学 生 氏 名
FDTD法を用いた人体モデルの解析	石橋 直也
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～可変リアクトルの最適設計～	猪口 修頼
磁界センサのリフトオフ出力特性における折れ線近似の改良	内田 広夢
ルービックキューブ自動解法ロボットの製作～ロボットの運用性向上に伴う設計改善～	岡本 直也
ShadowingPlayerの開発(Mac版)	小笹 真
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	小田 悠貴
視覚障害の有無によらず利用可能なプログラミング教材①～触知可能な出力インターフェースの開発～	小野 夏輝
テラヘルツ光によるゴム延伸時のカーボンブラック分散評価	小幡 ナシム
ウェアラブル音声聴取補助装置の開発研究	神崎 潤一郎
大気圧低温プラズマに関する研究～レーザートムソン散乱法による電子密度・温度の計測～	北岡 馨史
英語の聴き取りや発話に影響を与える信号処理に関する研究	木村 勇貴
校内に設置した無線基地局に関する調査・研究	栗原 央慈
電気化学的手法を応用した加硫反応時のゴム内部の等価回路の導出	小宮 大知

セキュリティに配慮した Mastodon の構築とその検証	嶋 田 恭 助
大気圧低温プラズマに関する研究～大気圧低温プラズマ生成装置の改良～	杉 田 理
視覚障害の有無によらず利用可能なプログラミング教材②～実体のあるブロックを介したプログラム入力インタフェースの開発～	財 部 直 人
高専講義・実習における提出物等管理支援ソフトウェアの開発	立 石 真 優
電化道路用 RF インバータ回路製作に関する研究	田 邊 敦 也
非接触電力伝送共振インバータの回路解析	長 佳 蓉 子
IEEE802.1X 認証を設定するツールの開発	富 安 俊 輔
強磁性材料の非破壊評価システムの開発に関する研究	長 尾 和 俊
自走型ユニットによる実践教育教材の開発	永 松 大 樹
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	永 溝 幸 周
マイコンを応用した電気電子工学学習システムの開発	中 山 諒 司 郎
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関する研究～散乱光 - レーザービーム強度分布変換プログラムの改良～	西 江 寛 太
誘電薄膜の電気的特性評価システムの開発	福 田 祐 希
溶液コート法を用いた強誘電体薄膜の成膜及び特性評価	藤 木 凱
植物成長観察のための測定・分析システムの開発	古 澤 拓 実
テラヘルツ光イメージング処理高速化のためのソフトウェア開発	満 生 晃 樹
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関する研究～散乱光測定システムの構築～	山 口 翔 大
細胞の顆粒放出現象観察用顕微鏡システムの最適化に関する研究	山 口 雅
電化道路-タイヤ間における無線電力伝送回路試作	山 下 冬 駆
細胞からの顆粒放出現象とレーザースペckル揺動との相関に関する研究	山 村 宗 功
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～負荷時の発電特性～	幸 泰 輝
磁界センサの空間感度分布におけるパラメータの簡易計算法	ギ一

 制 御 情 報 工 学 科

研 究 題 目	学 生 氏 名
二足準受動歩行の数値シミュレーション	{ 瀬 井 悠 我 下 村 智 紀
コインの転がり運動解析	星 隈 博 允

PLC を用いたグルコース生産シミュレータの開発	{ 高 崎 隆 成 深 山 葵
グルコース生産装置に対する P・P I 制御系のシミュレーションによる検討	{ 中 村 憲 幸 舛 井 健 斗
高性能サウンドデバイスによる超音波出力の活用のための基礎研究	平 嶋 莉 奈
CGI と PC サウンド出力による赤外線リモコン家電の遠隔制御	石 井 達 也
自作の生体アンプを用いた眼電位入力によるカメラの方向制御	齋 藤 友 吾
カメラの方向制御のための視線検出プログラムの開発	河 村 祐 成
seq2seq モデルによる語形変化の学習に関する研究	{ 野 口 涼 真 介 山 村 大 介
エンコーダデコーダモデルによる語形変化の学習に関する研究	{ 大 澤 功 記 堀 田 健 太
ランダム射影を用いた部分空間法	上 野 勝 俊
ランダム射影を用いた深層学習の高速化	溝 上 智 仁
ランダム射影を用いた LIC の高速化	平 川 智 也
分散圧縮符号化のノン・キーフレームにおける辞書学習の比較	大 石 つぐみ
Kinect を用いた上肢不自由者用入力システムの開発	{ 江 島 亮 大 松 原 龍 之 新
Kinect を用いた寝たきり状態での上肢訓練教材の開発	{ 井 上 涼 太 森 光 樹 矢
英文多読支援 Android アプリのシステムの統合による検索応答時間の短縮とユーザ認証機能の開発	坂 本 啓 典
Berkeley Parser を用いた英文ニュース記事の句構造解析ツールの開発	米 満 駿 甫
英文ニュース記事データベースからの単文コーパスの作成	田 中 佑 樹
道路環境における多物体認識を用いた行動予測に関する研究	甲斐田 新乃輔
MRFGMM に基づいたクラスタリングに関する研究	川 田 信 吾
Sparse Spectral Clustering に基づいたクラック検出	塩 塚 大 気
RI-EHOG 特徴量を用いた物体検出	篠 田 和 希
スピンバルブ効果を利用した鉄シリサイド半導体のスピン拡散長の探索	{ 後 藤 菜 摘 中 野 宰 仁
鉄シリサイド半導体中への純スピン流の生成と磁化反転制御	{ 麻 生 祥 平 植 松 悠
離散時間 ADRC に関する研究	古 賀 哲 徳

外乱を考慮したシステムに対する離散時間での制御系設計	池田 和 暉
遺伝子発現量解析におけるアライメントのアルゴリズム解析	貝田 拓 実
HSV を用いた単一静止画像の奥行推定	松末 三 星
HEVC イントラ予測処理における CV 分割の効率化に関する研究	吉原 将 史
HEVC の予測処理における符号化の効率化に関する研究	本田 紘 務

 生物応用化学科

研 究 題 目	学生氏名
物理的処理リゾチームのマススペクトロメトリー	生 武 佳 純
SN2 反応における速度と生成物に関する考察	稲 富 由 莉
超臨界含浸法により調製した Pd-Ru 複合粒子の触媒特性	井 上 花 帆
超臨界 CO ₂ を用いたセルロースナノファイバー+Ag ナノ粒子複合体の調製	井 上 桜
天然フィラーを配合したゴム材料の開発⑧-NBR における配合条件の検討	井 元 陽
コムギ種子根の ABA 感受性の評価と種子休眠性の関係	岩 永 美 咲
紫外線照射濡れ性制御ポリイミドの培養プレートへの応用	江 崎 百 花
2-Phenylethyl Tosylates のソルボリシスにおける SN1・SN2 の分離	岡 優 希
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 ナノ粒子の触媒特性	熊 丸 倫
ロジウム液抽出に関する基礎研究	齊 藤 一 平
紫外線照射によるアゾベンゼン含有ポリイミドの表面濡れ性の可逆的制御	坂 田 凌 平
ポリ乳酸製ステント及びフィルムの長期流水処理による経時変化	坂 本 響 子
セルロースナノファイバーの Pd ナノ粒子触媒担体としての応用	重 富 優 希
淡水性シアノバクテリア由来 Ycf34 タンパク質の精製・結晶化条件の探索	武 内 光 希
海水性シアノバクテリア P. marinus MED4 由来光合成遺伝子 ycf34 の発現系構築及び精製	壇 美 紗 莉
リボソーム DNA 領域の塩基配列による担子地衣アリノタイマツ地衣菌の系統解析	堤 聖 大
コレステロール骨格を有する ビニルポリマーの合成と物性	寺 田 ひかり
コムギの低温要求性遺伝子 Vrn-B1 と Vrn-D1 遺伝子同定のマルチプレックス PCR 法の開発	徳 永 朋 子
熱および圧力誘起相分離法によるエチレン-ビニルアルコール共重合体の微粒化技術の開発	中 園 陽 介
ゴム分解菌 MOE-1 の変異体作製法の確立	中 村 未 奈

天然醸造醤油の製造における醤油諸味の特徴調査と菌叢解析	西村 桃香
クマリン及びその誘導体の作用メカニズムの検討	花田 菜穂子
紫外線照射によるスピロピラン導入ポリイミドの表面濡れ性の可逆的制御	林 啓太
パーフルオロアルキル基を有するポリイミドの合成と物性	原 江希
電子顕微鏡用包埋エポキシ樹脂の帯電防止に関する検討	原口 大和
ドナー・アクセプター型蛍光色素のレクチン複合体形成による発光特性変化	樋口 亜也斗
犯罪鑑識における指紋検出の向上 ―EB 法における検出方法の検討―	平古場 楓
イネの高温登熟による白未熟粒発生メカニズムの解明	平田 耕永
NBR の各種特性に及ぼす素練り条件の影響	深町 巴
担子地衣アリノタイマツ地衣菌の同定および共生藻種の選択性について	福盛 可奈
四級アンモニウム塩を担体として用いた乳化液膜によるロジウムの抽出に及ぼすトリスの影響	二田 夢子
ゴム分解菌 MOE-1 の酵素精製法の検討	本多 紗也
淡水性シアノバクテリア由来 Ycf34 タンパク質の C4S 変異体における発現及び精製条件の検討	三栗野 菜月
ビフィズス菌における抱合胆汁酸分解酵素の活性測定法の検討	柳 祐太郎
ビフィズス菌由来の抱合胆汁酸分解作用を促進する大腸成分の成分解析	山口 凌也
三級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及ぼすトリスの影響	山崎 夏実
天然フィラーを配合したゴム材料の開発⑦―各種特性に及ぼすゴムの極性の影響―	吉田 きらり
2-Phenylethyl Tosylates のソルボリシスにおける原系復帰	吉谷 志穂
南極産地衣 Umbilicaria aprina 共生藻の蛍光による細胞分裂観察条件の検討	渡辺 綾奈
多色型メカノクロミック発光特性を有するドナー・アクセプター蛍光色素	クリストボル・ダフィン

材料工学科

研 究 題 目	学 生 氏 名
AZ31 及び A2017 を用いた異種材料の固相接合に関する研究	池田 錬太
温度差不要を目指した np 接合型 TiNiSb/TiFeSb 熱電半導体の作製に関する研究	井手 奈津美
二相ステンレス鋳鋼の組織形成に及ぼす N の影響	井上 真梨子
フォーマスターを用いた 17%Cr 鋳鉄の残留オーステナイトの分解挙動の検討	今村 直也

17%Cr 鋳鉄の連続冷却変態挙動に及ぼす鋳造時の冷却速度の影響	今 村 光 宏
パルス通電加圧焼結法を用いた多孔質金属の気孔の制御に関する研究	大 河 由 佳
Al 添加 ODS 鋼モデル合金粉末中における複合酸化物形成の評価	大 藏 彩 萌
Ru 触媒を用いた不斉還元的アミノ化反応の検討	梶木屋 翔 磨
ゾルゲル法を用いた Zn 添加 CaMgSi ₂ O ₆ 系セラミックスの合成	梶 澤 勇 紀
Fe-Ni-Cr 合金の凝固解析	日下部 沙 羅
光析出法を用いた白金ナノ粒子担持酸化チタンの調製	最 所 寛 太
5%Cr 鋳鉄の耐摩耗性に及ぼす V 添加の影響	坂 口 健 太
有機酸錯体法による ZnFe ₂ O ₄ の調製と Y の添加効果	坂 本 雅 史
ゾルゲル法による CaMgSi ₂ O ₆ の合成における水添加量の影響	佐 藤 賢 人
CaMgSi ₂ O ₆ 系セラミックスの合成に及ぼす共沈剤添加速度の影響	猿 渡 亜 紀
パルス通電加圧焼結法を用いたマグネシウム合金焼結体の作製 —硬質粒子分散による高強度化—	重 村 り お
Eu を添加した ZrO ₂ ナノ粒子の蛍光発光に関する考察	園 田 瑞 歩
クエン酸浴からの Ni 電解回収に及ぼす陰イオン交換膜の影響	高 木 里 奈
Ag-Sn 合金電析に及ぼすチオ尿素の影響	高 木 龍 司
界面活性剤を用いた均一沈殿法による YSZ ナノ粒子の調整	田 籠 侑 典
鉄・炭素混合粉末による酸化鉄の還元	田 上 雅 大
振動鋳型を用いた Al-Cu 合金の結晶粒微細化に及ぼす溶湯質量の影響	豊 福 朋 也
有機酸錯体法による ZnFe ₂ O ₄ の調製とキャラクターゼーション	仲 島 萌
Zn-Zr 合金電析に及ぼす PEG の影響	中 山 宙
金ナノ粒子担持酸化チタンのワンポット合成	福 田 真沙人
結晶粒径の異なる Al ₂ O ₃ と Ti における LbL 法に及ぼす影響	福 成 朱 夏
AZ31 製ボルトの引張試験におけるき裂進展挙動	藤 井 拓 海
SiC を添加した鉄シリサイドの作製と熱電特性に関する研究	古 川 慎之介
17%Cr 鋳鉄の高温酸化挙動に及ぼす Mo 及び Nb の影響	松 尾 誠 也
大気中加熱で実施可能なルチル粉末の黒色化処理	松 永 啓 吾
SPS 法を用いた SiC-Ni 複合材料の作製	水 沼 あかり
鉄粉を利用した新しい固体浸炭法における浸炭組織の形成過程	山 崎 翼

鉄・炭素混合粉末中で加熱したチタン粉末の微細組織変化	山田 奈侑
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	横尾 雄士
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	吉田 悠雅

専攻科 (機械・電気システム工学専攻)

研 究 題 目	学生氏名
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計測における SN 比改善に関する研究	小島 基輝
マイクロ波回路および電磁波解析に関する研究	田中 佑樹
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	豊福 皓宣
英語教材分析活用ソフトウェアの研究開発	前川 京弥
仮想世界上のキャラクターを実世界に実装することによる没入感の向上に関する研究	宮原 奨平
「実世界への拡張を伴うゲーム」を利用した身体的負担の少ない仮想世界への没入感向上に関する研究	森崎 汰雄
三次元解析からニット製品作成の CAE システムの構築	齊木 淳
ぜい性切欠材の破壊条件に関する研究	田中 佑磨
角度可変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	富松 修平
微細気泡燃料を用いたディーゼル機関性能に関する研究	秦 友真
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を構成する偏流板の検討	福田 将之
クロスフロー風車高出力化のための集風ケーシングを構成する偏流板の実験的検討	村上 洋大
多視点画像の分散圧縮符号化における辞書学習と視差補償	秋吉 優作
射影変換に対して頑健な特徴点の抽出法	中島 裕司
定数時間フィルタリングの高速化	矢野 貴大
コンピュータビジョンに基づいた多物体認識に関する研究	川波 稜
コンピュータビジョンに基づいた道路環境解析技術に関する研究	熊本 泰地
ロボットの遠隔制御に関する研究 ー遠隔監視システムの構築ー	平野 圭人

専攻科 (物質工学専攻)

研 究 題 目	学生氏名
微生物のゴム分解における残渣の資源としての有効活用法の探索	一 木 葉 月
非交互共役系複素環を用いた新規機能性色素の創製	井 上 恵 希
ジアゾナフトキノンを含む紫外線照射濡れ性制御ポリイミドの合成と物性	古 賀 達 也
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	下 川 達 也
南極産地衣 2 種に存在する藻類の遺伝学的解析	手 柴 まり子
パルス通電加圧焼結法を用いた生体材料用多孔質マグネシウムの作製	池 田 沙 樹
多合金白鉄での MnS の晶出挙動	井 手 泰 徳
β -FeSi ₂ の熱電変換特性への ϵ -FeSi の影響	小 柳 海 人
SOFC アノード用ナノ電極触媒の合成に関する研究	権 藤 未 来
16%クロム鉄の連続冷却変態特性に及ぼす炭化物形成元素の影響	高 尾 亮 太

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「¹⁾, ²⁾, ……」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「^{注1)}, ^{注2)}, ……」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が 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。

平成30年度 編集委員

委員長	三川 讓二	校長	
副委員長	津田 祐輔	教授	(生物応用化学)
委員	辻 豊	教授	教務主事
〃	ウリントヤ	准教授	教務主事補
〃	谷野 忠和	教授	専攻科主事補 (機械工学科)
〃	山本 哲也	講師	(電気電子工学)
〃	松島 宏典	准教授	(制御情報工学)
〃	山本 郁	教授	(材料工学)
〃	岡本 和也	准教授	(国語・人文・社会)
〃	米永 正敏	准教授	(外国語)
〃	赤塚 康介	准教授	(体育)
〃	松田 康雄	教授	(数学)
〃	黒飛 敬	准教授	(物理・化学)
〃	前田 俊哉	学生課長	

平成31年2月 発行

紀要 第34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.34 February 2019

On the symmetric recurrent formula	Yasuo MATSUDA	1
On Method for Eliminating Distortion of Beam with Bending	Yuuta AONO Nobukatsu SATO Daichi KOGA	9
Studies of Shuki Sanpo	Yasuo Matsuda Minato Kuwabara Yosuke Higuchi Toa Hujimoto Takahiro Yoshida	15
Research activity report in Kurume National College of Technology	Yusuke TSUDA	23