

久留米工業高等専門学校紀要

第37卷

令和4年2月

**Memoirs of**  
**National Institute of Technology, Kurume College**  
**Vol.37 February 2022**  
**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 37 卷 (令和 4 年 2 月)

目 次

リノール酸および過酸化水素によるイソプレンゴム分解反応	.....	{ 松 田 貴 暁 糸 数 創 太	.....	1
粉末冶金法を用いた多孔質金属の創製と評価	.....	{ 川 上 雄 士 徳 富 弘 大 坂 本 裕 紀 Sharin Firdaus	.....	7
学生の運動習慣、生活習慣の意識について	.....	赤 塚 康 介	.....	13
新体力テストから見る学生の体力の推移	.....	赤 塚 康 介	.....	19
Microsoft Power Automateを用いた提出課題収集と添削返却 処理の生産性向上のDX化による双方向性教育改善	.....	{ 鴨 川 都 美 渡 邊 勝 宏 中 島 めぐみ 富 岡 寛 治	.....	25
中等教育における英語の学び・授業研究会の初期実践 ー 学びの共同体への試みー	.....	徳 永 正 尚	.....	41
令和 2 年度中に発表した論文・著書等及び講演題目	.....			49
令和 2 年度卒業研究題目及び専攻科研究論文題目	.....			63
久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規	.....			73

## 研究論文

## リノール酸および過酸化水素によるイソプレンゴム分解反応

松田 貴暁, 糸数 創太<sup>\*1</sup>

## Degradation of Isoprene Rubber by Linoleic Acid and Hydrogen Peroxide

Takaaki MATSUDA, Sota ITOKAZU<sup>\*1</sup>

Degradation of isoprene rubber by linoleic acid and hydrogen peroxide was investigated in sodium phosphate buffer (pH 7.0) and chloroform at 25 °C. Gel permeation chromatography showed that linoleic acid was capable of degrading isoprene rubber in chloroform solution. The degradation was inhibited by the addition of dibutylhydroxytoluene. This result suggests that isoprene rubber was degraded by the radicals.

*Keywords:* isoprene rubber; polyisoprene; linoleic acid; degradation; radical reaction

## 1. 緒言

イソプレンゴム(IR)は合成ゴムの一種であるが、その化学構造は、天然ゴムのそれと同一のポリイソプレンである。IRや天然ゴムは、タイヤをはじめとする工業製品に多量使用されている。2020年の世界のタイヤ年間生産量は1,507万トンに及び、タイヤ原材料重量の約半分をゴムが占める<sup>1)</sup>。一方、使用済みゴム製品の廃棄処分は、熱利用を含めた焼却が多くを占めており、環境負荷低減や再資源化促進の観点から、常温での分解処理や、分解後再利用するマテリアルリサイクルの方法が求められている。マテリアルリサイクルの方法として、廃棄ゴムを高温高圧により熱分解しゴム資材を回収する方法が検討されているが<sup>2,4)</sup>、物理的な方法は高エネルギーを必要とする。

本研究室では、低エネルギー、低環境負荷でのゴムの分解方法について研究を実施している。本

論文では、天然の不飽和脂肪酸であるリノール酸(LA)と、反応後に水へ変換される酸化剤である過酸化水素(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)を用いた、常温常圧でのIRの分解の検討結果について報告する。

## 2. 実験

### 2.1 試薬類

イソプレンゴム(IR)は、JSR株式会社製のJSR IR2200を使用した。試薬は、富士フイルム和光純薬株式会社製の下記のグレードの試薬を使用した。リノール酸(LA)は、植物由来リノール酸特級試薬を使用した。過酸化水素(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)は、精密分析用30 w/w%過酸化水素水を使用した。クロロホルム(CHCl<sub>3</sub>)は、GPC用クロロホルムを使用した。ジブチルヒドロキシトルエン(BHT)は、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノール特級試薬を使用した。リン酸二水素ナトリウム、リン酸水素二ナトリウム、無水硫酸ナトリウムは、特級試薬を使用した。

令和3年11月8日受理

\*1 本科生

Copyright 2021 久留米工業高等専門学校

## 2. 2 イソプレングム(IR)キャストフィルムの分解実験

IR 5 mg とクロロホルム 0.5 mL (cm<sup>3</sup>) を 10 mL 容積のナスフラスコに封入し、24 時間遮光下に静置して IR をクロロホルムへ溶解した。その後、エバポレーターを用いてクロロホルムを蒸発除去し更に減圧乾燥することで、ナスフラスコの底に IR キャストフィルムを作製した。作製したフィルムの分子量をゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)により測定し、原料 IR のそれと一致することを確認後、これを分解対象のサンプルとした。これに、100 mM (mmol dm<sup>-3</sup>) リン酸二水素ナトリウム水溶液と 100 mM リン酸水素二ナトリウム水溶液を混合して調製した 100 mM リン酸ナトリウム緩衝液(pH 7.0) 5 mL を加え、過酸化水素(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)、リノール酸(LA)を、表 1 の entry 1~4 の各組成にて添加することで反応液とし、遮光下、25 °C の条件にてシェーカーによる回転振盪処理(200 rpm)を 72 時間行った。

表 1 各 entry の反応液組成

entry	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (mM)	LA (mM)
1		
2	1	
3		1
4	1	1

反応液による 72 時間の処理後、反応液を除去し、蒸留水で 4 回洗浄後、GPC 測定のため、クロロホルム 5 mL を加え 24 時間遮光下に静置して IR キャストフィルムをクロロホルムへ再溶解し、無水硫酸ナトリウムにて脱水した。以上の工程を経た entry 1~4 反応液由来の各 IR 溶液のサンプル名をそれぞれ e1(a)、e2(a)、e3(a)、e4(a)とし、これらをフィルター処理後、GPC により各サンプルの IR の分子量を測定した。この内、e3(a)、e4(a)の 2 サンプルについては、GPC の初回測定から 48 時間後に再測定を実施し、これらのサンプル名をそれぞれ e3(b)、e4(b)とした。

e4(a)に関しては、GPC 測定前に溶液を二等分し、一方に、ラジカル阻害剤であるジブチルヒドロキ

シトルエン(BHT)を 20 mM になるように添加したサンプルを準備した。このサンプル名を e4(c)とし、GPC により分子量を測定した。e4(c)の GPC 初回測定から 48 時間後の再測定も実施し、サンプル名を e4(d)とした。

entry 3, 4 に関しては、上述の工程における、反応液除去、水洗後の、IR キャストフィルムのクロロホルム 5 mL への再溶解時に、BHT を 20 mM になるように添加したサンプルを準備した。これらのサンプル名をそれぞれ e3(e)、e4(e)とし、GPC により分子量を測定した。

緩衝液のみの反応液である entry 1 に関しては、反応液除去、水洗後の、クロロホルム 5 mL への再溶解時に、LA を 1 mM になるように添加したサンプル、および、LA 1 mM と併せて BHT を 20 mM になるように添加したサンプルを準備した。これらのサンプル名をそれぞれ e1(f)、e1(g)とし、GPC により分子量を測定した。

以上の分解実験は、再現性確認のため、同一実験を 6 回実施した(n = 6)。各サンプルの反応液除去、水洗後の工程について、それぞれの経路を以下の①~⑤にまとめて示す。

- ① e1(a)、e2(a)、e3(a)、e4(a)、e3(b)、e4(b) :
  - (i) クロロホルム(CHCl<sub>3</sub>)へ再溶解 (24 時間)
  - (ii) GPC 測定 → e1(a)、e2(a)、e3(a)、e4(a)
  - (iii) 48 時間後 GPC 再測定 → e3(b)、e4(b)
- ② e4(c)、e4(d) :
  - (i) CHCl<sub>3</sub> へ再溶解 (24 時間)
  - (ii) GPC 測定前に BHT 添加 → e4(c)
  - (iii) 48 時間後 GPC 再測定 → e4(d)
- ③ e3(e)、e4(e) :
  - (i) CHCl<sub>3</sub> へ再溶解時に BHT 添加 (24 時間)
  - (ii) GPC 測定 → e3(e)、e4(e)
- ④ e1(f) :
  - (i) CHCl<sub>3</sub> へ再溶解時に LA 添加 (24 時間)
  - (ii) GPC 測定 → e1(f)
- ⑤ e1(g) :
  - (i) CHCl<sub>3</sub> へ再溶解時に LA、BHT 添加 (24 時間)
  - (ii) GPC 測定 → e1(g)

### 2. 3 ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)による分子量測定

イソプレングムの分子量は、TOSOH HLC-8320GPC 装置（東ソー株式会社製）に、TSKgel SuperMultiporeHZ-H カラム（4.6×150 mm）2本、および、TSKgel guardcolumn SuperMPHZ-H ガードカラム（東ソー株式会社製）を装着し、移動相溶媒をクロロホルムとし、流速 0.35 mL min<sup>-1</sup>、カラム温度 40 °Cで、示差屈折計にて検出し測定した。溶出容量-分子量の校正曲線は標準ポリスチレン（東ソー株式会社製）を用いて作成し、標準ポリスチレン換算の分子量を算出した。

### 3. 結果および考察

本研究では、分解処理前後の IR の重量平均分子量( $M_w$ )を GPC 測定により算出、比較することで、IR の分解を評価した。分解対象サンプルであるナスフラスコの底に作製した IR キャストフィルムの処理前の  $M_w$  は、原料 IR のそれと同一の値の約 180 万であった。これに緩衝液のみを反応液として加えて処理したサンプル **e1(a)** の  $M_w$  もほぼ同一値であり、分解は確認できなかった。

GPC 測定例として、図 1 に **e1(a)** および **e4(a)** の GPC クロマトグラムを示す。GPC では多孔性ゲルをカラムとして用いており、異なる分子サイズの溶質を流すと、分子サイズによって多孔性ゲルの内部へどれだけ侵入可能かによりカラム通過時間が異なり、分子量の高い順に溶出する。図 1 では、**e4(a)** のクロマトグラムが、分解反応の起きない **e1(a)** に比較して高保持時間側にシフトしており、IR の分子量が低下していることがわかる。

**e2(a)**、**e3(a)**、**e3(b)**、**e4(a)**、**e4(b)**、**e4(c)**、**e4(d)** の GPC 測定結果について、図 2 に  $M_w$  保持率（分解反応の起きない **e1(a)** の  $M_w$  で規格化）の算術平均と不偏標準偏差( $n = 6$ )を示す。過酸化水素を有する反応液で処理した **e2(a)** では  $M_w$  保持率 100% であり分解反応は進行していない。一方、LA を有する反応液で処理した **e3(a)**、**e4(a)** においては  $M_w$  保持率の減少が観られた。また、GPC 初回測定から 48 時間経過後のサンプルである **e3(b)**、**e4(b)** の測定結果から、測定試料の時間経過と共に更なる  $M_w$  保持率の減少が確認された（**e3(a)** の 96% から **e3(b)** の 91% へ減少、**e4(a)** の 85% から **e4(b)** の 59%

へ減少）。以上の結果から、LA によって IR が分解されていることが示唆された。また、反応液除去後の測定サンプルである IR のクロロホルム再溶解溶液中において、分解反応が継続していることが示された。

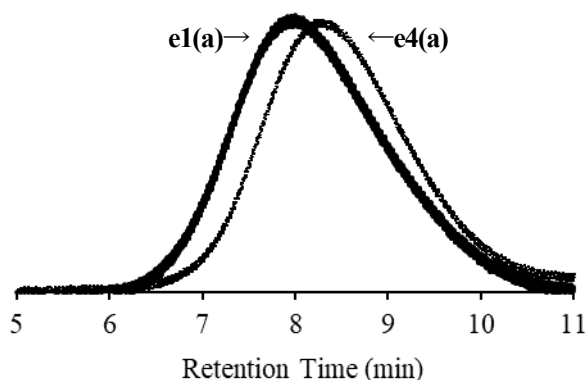


図 1 **e1(a)** および **e4(a)** の GPC クロマトグラム (左が **e1(a)**、右が **e4(a)**)

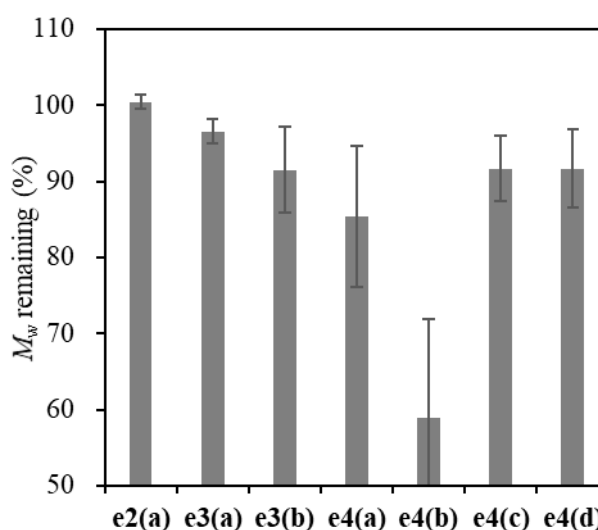
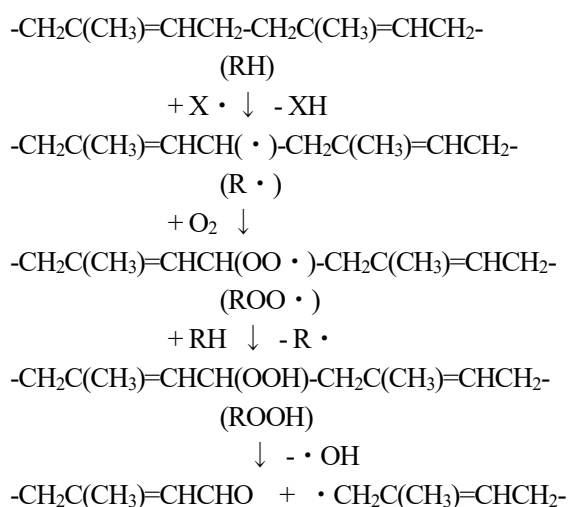


図 2 **e2(a)**、**e3(a)**、**e3(b)**、**e4(a)**、**e4(b)**、**e4(c)**、**e4(d)** の  $M_w$  保持率 ( $n = 6$ )

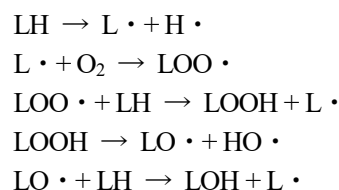
GPC 測定前の **e4(a)** 溶液を二等分し、一方にラジカル阻害剤である BHT を添加したサンプル **e4(c)** について、**e4(c)** と **e4(a)** は本来同一サンプルのため同一  $M_w$  を示すはずであるが、**e4(a)** に比較して、**e4(c)** の方が高い  $M_w$  値をとった。この結果から、**e4(c)** では BHT を添加した時点で  $M_w$  の低下が停止し、一方、**e4(a)** では、GPC 測定までの時間経

過によって更に  $M_w$  が低下したことが考えられる (GPC は全サンプルを同時測定するものではなく、オートサンプラーを用いて順次測定する。なお、本実験での一検体当たりの測定時間は 20 分間である。)。e4(a)、e4(b)の  $M_w$  保持率の変動係数 (不偏標準偏差 / 算術平均) がそれぞれ 0.11、0.22 であるに対し、e4(c)、e4(d)のそれらが 0.05、0.06 と小さい理由も同様と考えられる。また、e4(c)の GPC 初回測定から 48 時間経過後のサンプルである e4(d)では、e4(a)から e4(b)への時間経過時に観測された更なる  $M_w$  の低下は発生せず、e4(c)、e4(d)の  $M_w$  保持率は 92%の同一値であった。以上の結果から、ラジカル反応によって IR が分解されていることが示唆された。また、反応液除去後の測定サンプルである IR のクロロホルム再溶解溶液中において、ラジカル反応が継続していることが示された。IR はジエン系ポリマーであり、構成するモノマー単位当たり 1 個の二重結合を有し、ラジカル反応にて脱離しやすいアリル水素を持つため、ラジカルによる酸化分解を受けやすい。式 1 に示す様に、何らかの要因によって発生したラジカル(x・)が、ジエン系ポリマー(RH)のアリル水素を引き抜くことでポリマーラジカル(R・)が生成し、これに酸素(O<sub>2</sub>)が付加してペルオキシラジカル(ROO・)となる。ROO・が更に RH から水素を引き抜きヒドロペルオキシド(ROOH)へ変換後分解し、ポリマー主鎖の切断が起こる<sup>5)</sup>。

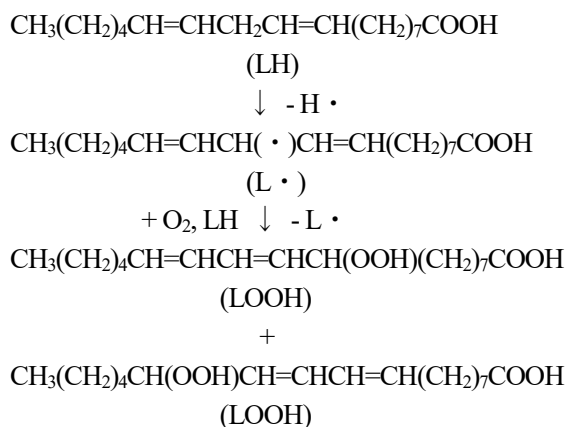


式 1 IR の主鎖切断反応機構<sup>5)</sup>

この過程における分解の引き金となるラジカル(x・)の起源として、LA が考えられる。LA の様な分子構造中に複数の二重結合を有する多価不飽和脂肪酸(LH)では、自動酸化による酸素とのラジカル連鎖反応で進行する脂質過酸化反応が起こりやすい。この過程で、下記の式 2 の様に、脂質ラジカル(L・)、脂質ペルオキシラジカル(LOO・)、脂質ヒドロペルオキシド(LOOH)が生じる。更に、LOOH から脂質アルコキシラジカル(LO・)への分解、およびこれを元にした脂質過酸化反応を含めた種々の反応により、様々なラジカル種と反応生成物が発生する<sup>6)</sup>。LA の場合、2 つの二重結合に挟まれた 11 位炭素に結合しているメチレン水素 (二重アリル水素) の反応性が高く、式 3 に示す様に、11 位メチレン水素の脱離、共鳴から、9 位炭素、13 位炭素に酸素分子が導入された 2 種のヒドロペルオキシドが等量生成する<sup>7)</sup>。以上より、本実験で発現した IR 分解反応は、LA の自動酸化によって発生するラジカル種をトリガーとしたラジカル反応であることが推察される。



式 2 脂質過酸化反応の機構<sup>6)</sup>



式 3 LA の自動酸化機構<sup>7)</sup>

反応液除去後のクロロホルムへの再溶解時に、ラジカル阻害剤である BHT を添加したサンプルである **e3(e)**、**e4(e)** の GPC 測定結果について、対応する BHT 無添加のサンプル **e3(a)**、**e4(a)** と併せて、図 3 に  $M_w$  保持率を示す。**e3(e)**、**e4(e)** では  $M_w$  の低下は観られなかった。この結果から、**e3(a)**、**e4(a)**、**e3(b)**、**e4(b)** で確認された  $M_w$  の低下は、反応液による 72 時間処理中に起こったものではなく、反応液除去後のクロロホルムへの再溶解工程以後に発生したことが示唆された。本実験では、反応液の溶媒に水を用いているため、添加した過酸化水素、LA の内、親水性の過酸化水素は反応液中に均一に溶解している一方で、疎水性の脂肪酸である LA は水中に分散した状態に留まっている。また、その分散度合については、シェーカーによる 72 時間の回転振盪処理(200 rpm)の成り行きに任せ、それ以外に介入していない。よって、ナスフラスコ底面に存在する IR キャストフィルムと LA が、反応液処理中に十分に接触できていない可能性がある。反応液による処理後には、反応液を除去し、蒸留水で洗浄を実施しているが、この際、過酸化水素は除去される一方で、疎水性の LA はナスフラスコ内に残存する可能性がある。ここへ GPC 測定のため IR キャストフィルムを再溶解すべくクロロホルムが加えられるが、この際に残存していた LA がクロロホルムに溶解する。よって、再溶解工程以後、疎水性の LA およびそれに由来する脂質過酸化反応生成物は、均一溶液としてナスフラスコ底面の IR キャストフィルムと接触可能となり、更に、24 時間静置中に、IR キャストフィルムからポリマー鎖がクロロホルムへ再溶解するに従って、LA 由来のラジカル種との反応が促進され、 $M_w$  が低下したと考えられる。

この様に、本実験で発現した IR 分解反応は、反応液除去後のクロロホルムへの再溶解工程以後で起き、反応液除去、水洗の工程を経た段階で、反応液に投入していた LA がどれだけ残存しているのか不明であるため、定量的評価には至らず定性的評価に留まる。**entry 3, 4** の  $M_w$  保持率の差について、LA を有する反応液で処理した **e3(a)**、**e3(b)** の  $M_w$  保持率 (96% および 91%) と比較して、LA と併せて過酸化水素を添加した反応液で処理した **e4(a)**、**e4(b)** のそれら (85% および 59%) は顕著に小さい値をとっている。数値だけを見ると、反応液中での過酸化水素の共存が LA の脂質過酸化反

応を促進する等、様々な可能性が考えられるが、上述の通り、この結果からの正確な定量的比較は困難である。

最後に、緩衝液のみの反応液である **entry 1** に関して、反応液除去後のクロロホルムへの再溶解時に、LA を **entry 3** の反応液と同濃度の 1 mM になるように添加したサンプル **e1(f)**、および、LA 1 mM と併せて BHT を添加したサンプル **e1(g)** を準備した。**e1(f)**、**e1(g)** の LA の濃度は、**e3(a)** における反応液除去、水洗後に、添加した LA の全てが残存した場合に相当する。これらの GPC 測定結果について図 3 に  $M_w$  保持率を示す。**e1(f)** の  $M_w$  保持率は 93% であり、僅かではあるが  $M_w$  の低下が観測された。この結果から、LA のクロロホルム溶液によって、IR キャストフィルムや、IR のクロロホルム溶液中の IR ポリマー鎖 (両方またはいずれか) が分解されることが確認された。また、LA と併せて BHT を添加し共存させたサンプル **e1(g)** において、 $M_w$  の低下は観られなかったため、**e1(f)** にて生じた IR 分解反応も、上述同様のラジカル反応であることが示された。

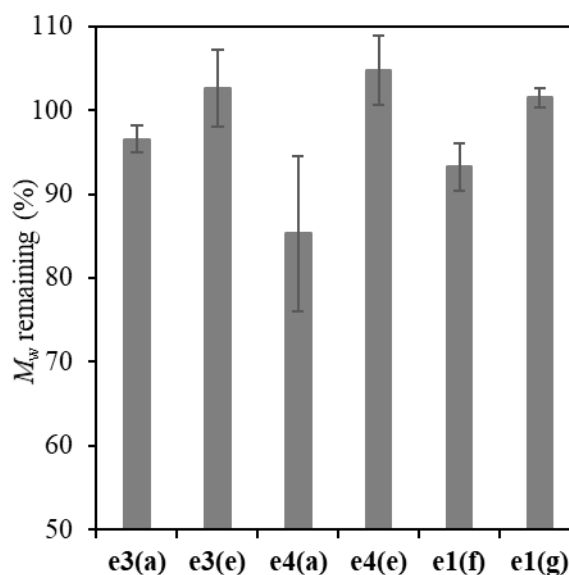


図 3 **e3(a)**、**e3(e)**、**e4(a)**、**e4(e)**、**e1(f)**、**e1(g)** の  $M_w$  保持率 ( $n=6$ )

#### 4. 結言

低エネルギー、低環境負荷でのゴム分解法として、常温常圧、中性水溶液中でのゴム分解を検討し、中性リン酸緩衝液中、リノール酸と過酸化水素を用いた、25 °Cでのイソプレンゴムの分解反応について、分解反応前後の分子量の変化から評価した。過酸化水素を添加した反応液による処理では分解は進行しなかった。リノール酸を有する反応液による処理では分子量の低下が観測されたが、分解反応は反応液による処理中に起こったものではなく、反応液除去後のクロロホルムへの再溶解工程以後に発生したことが示され、リノール酸のクロロホルム溶液によって、イソプレンゴムキャストフィルムや、イソプレンゴムのクロロホルム溶液中のポリマー鎖（両方またはいずれか）が分解されることが確認された。ラジカル阻害剤を用いた実験から、本実験で発現したイソプレンゴム分解反応は、リノール酸の自動酸化によって発生するラジカル種をトリガーとしたラジカル反応であることが推察された。

#### 参考文献

- 1) 一般社団法人日本自動車タイヤ協会 編 「日本のタイヤ産業 2021」
- 2) 公開特許公報 特開昭 57-125265 号
- 3) 公開特許公報 特開昭 60-40193 号
- 4) 特許公報 特許第 3430245 号
- 5) S. Otomo, *Nippon Gomu Kyokaishi*, **91**, 435-441 (2018)
- 6) J. Terao, *Journal of Japan Oil Chemists' Society*, **37**, 878-884 (1988)
- 7) E. N. Frankel, W. E. Neff, W. K. Rohwedder, B. P. S. Khambay, R. F. Garwood, B. C. L. Weedon, *Lipids*, **12**, 908-913 (1977)



## 研究論文

## 粉末冶金法を用いた多孔質金属の創製と評価

川上 雄士, 徳富 弘大<sup>\*1</sup>, 坂本 裕紀<sup>\*2</sup>, Sharin Firdaus<sup>\*3</sup>Fabrication and Characterization of Porous Titanium Produced by  
Pulsed Electric Current Sintering

Yuji KAWAKAMI, Kodai TOKUTOMI, Yuki SAKAMOTO, Sharin FIRDAUS

Pure titanium (Ti) and Ti alloys are expected to be applied to dental implants because of their excellent mechanical properties and biocompatibility, but there is a problem that the elastic modulus of Ti and human bone are different. In this study, porous Ti was fabricated by using Pulsed Electric Current Sintering (PECS) method which is one of powder metallurgy technics. Furthermore, calcium phosphate was added to improve binding rate to bones. We then examined how various conditions of fabrication affect the implants. As a result, elastic modulus of all samples didn't satisfy required value. Thus, we must change sintering conditions or sample powders to get better properties in the future plans.

## 1. 緒言

高齢者人口は世界中で増加すると予想されている。特にこれまで経験したことのない超高齢社会を迎える日本においては、老化や疾病、事故による生体機能の低下・喪失に苦しむ患者数の増加が確実視されている。失われた人体機能の再建には多くの材料が使用され、これが医療の進歩を支え、救命、治療および生活の質(QOL: Quality of Life)の向上に貢献してきた。失われた人体機能を再建するには、臓器移植や投薬による保存治療を別とすれば、人工材料あるいは再生医療による治療を

行うことになる。人工材料による治療は、早期の機能再建を可能とする実績を持つてる<sup>1,2)</sup>。

歯科医学・医療は、自分の歯で一生の間しっかりと咬合する、さらに食物を咀嚼・嚥下する、美しい歯で楽しく会話するなど QOL の向上に貢献している。長期間機能している顎骨や歯は、う蝕(虫歯)、歯周病、外傷などにより損傷を受け、歯の一部分が損なわれ歯自体が失われている場合が多く、欠損した部位を補うための材料が重要な役割を果たしている<sup>2,3)</sup>。広く実施されてきた歯科治療法としてブリッジと義歯があるが、様々な問題があり、これらを解決する治療法として、歯科用インプラントが 1960 年代に開発され、日々改良が加え続けられている<sup>4)</sup>。

医療用材料が工業用材料と決定的に異なるのは、生体組織と接触して使用されるため生体適合性が求められるという点である。

生体適合性は力学的(機械的)適合性と界面的

令和3年11月5日受理

\*1 九州大学総合理工学府(元本校専攻科生)

\*2 大分工業高等専門学校機械工学科

\*3 ナンヤンポリテク

Copyright 2021 久留米工業高等専門学校

(生物学的)適合性に大別される。力学的特性は材料全体の力学特性に強く依存する適合性であり、弾性率や剛性のような機械的特性のみでなく、材料の形状やデザインも含まれる。力学的適合性は、硬組織では人工関節や人工歯根、軟組織では人工血管や人工弁など、生体組織に強く結合した状態で用いられる材料において要求される。界面的適合性は生体と接触する材料表面の関与する生体適合性であり、機械的非刺激性、組織結合性および生体非活性(非異物性)に細分化される。材料の埋入部位周辺の組織が材料を許容できるか否かを意味しており、生体内における安定性(耐食性・耐摩耗性)や骨組織との強固な結合性が求められる<sup>5)</sup>。

これらの条件に合致する材料として Ti および Ti 合金が挙げられる。Ti は機械的性質や生体適合性、耐食性に優れている一方で、生体不活性であり骨組織と化学結合をしないという欠点がある。また CaP は、生体適合性や骨結合性に極めて優れている一方で、強度の面が課題となっている。そういった背景から、それぞれの長所を活かし短所を補う方法として、Ti-CaP 複合材料の研究・開発が進められている。しかし、現在盛んに研究・開発が行われているのは、プラズマ溶射法や CVD 法、CaP 系結晶を分散させたガラスによる被覆など表面処理技術を用いたコーティング材料であり、PM 法を用いた、Ti と CaP の混合粉末の焼結については詳細な研究が行われていない。CaP コーティングした金属材料は、高い強度や靱性を持ちつつ、生体組織と容易に結合する優れた生体組織親和性を有する一方で、金属とコーティング膜との結合強度や生体内での長期安定性が問題とされている<sup>6,7)</sup>。

本研究では、Ti と CaP の混合粉末をパルス通電焼結焼結(Pulsed Electric Current Sintering : PECS)法によって焼結することで複合材料の作製を行った。焼結段階において Ti 中に事前に CaP を添加することによって、上記のような表面処理工程の手間を省略することが可能となるだけでなく、PECS 法を用いることによって、前述の溶射法などと比較して低温かつ高速での緻密化が可能となる。これは Ti と CaP 間の拡散によるもので、複合材料の強度とそれぞれの相の連続性が保たれることが期待される<sup>7)</sup>。本研究では、Ti-CaP 混合粉末を焼結し、CaP の混合割合による焼結体の性質変化を調査した。あわせて、得られた材料の機

械的性質やインプラントとして用いる場合の加工特性の評価を行った。

## 2. 試料および実験方法

### 2.1 供試材

Ti 粉末と CaP 粉末を重量比 97:3,95:5,90:10 の割合で混合し、各混合粉末の焼結体を評価する。それぞれの粉末を合計が 0.700g となるように秤量し、乳鉢と乳棒を用いて混合した。

これまでの研究の結果から、原料粉末の粒径の差により生じる大きな有利性は確認されなかったが、密度、弾性率の値が最も高かった粒径 125 $\mu$ m の Ti 粉末に対して CaP を添加することとした。

CaP 粉末の化学成分は、Table 1 に示す通りである。CaP にも各種あるが、本研究ではリン酸水素カルシウム(CaHPO<sub>4</sub>, 略記: DCPA)を用いた。DCPA は他の CaP と比較して安価であり、Ti と CaP の混合粉末の焼結可能性について調査するために使用した。

各試料粉末の SEM 写真を Fig. 1 に示す。図中、球状で灰色に見えるのが Ti 粉末であり白く不規則な形状をしているのが DCPA 粉末である。

### 2.2 焼結

焼結条件は、パルス通電焼結装置(住友石炭鉱業製, SPS-510A)を用いて、560 $^{\circ}$ C までの昇温を 20 分、その後 570 $^{\circ}$ C までの昇温を 15 分とし、加圧力は 30MPa、真空雰囲気中とした。ここで使用した黒鉛ダイは、 $\phi$ 5 $\times$ 12mm の試料 10 個を同時焼結可能な特殊なダイを用いた。

### 2.3 評価

得られた試料の評価は、密度の測定、圧縮試験、組織観察、成分分析、ねじ切り加工によって行った。

Table 1 CaHPO<sub>4</sub>の化学成分

	化学成分 / mass%		
	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	IgLOSS
CaHPO <sub>4</sub>	31-35	37-41	≤28

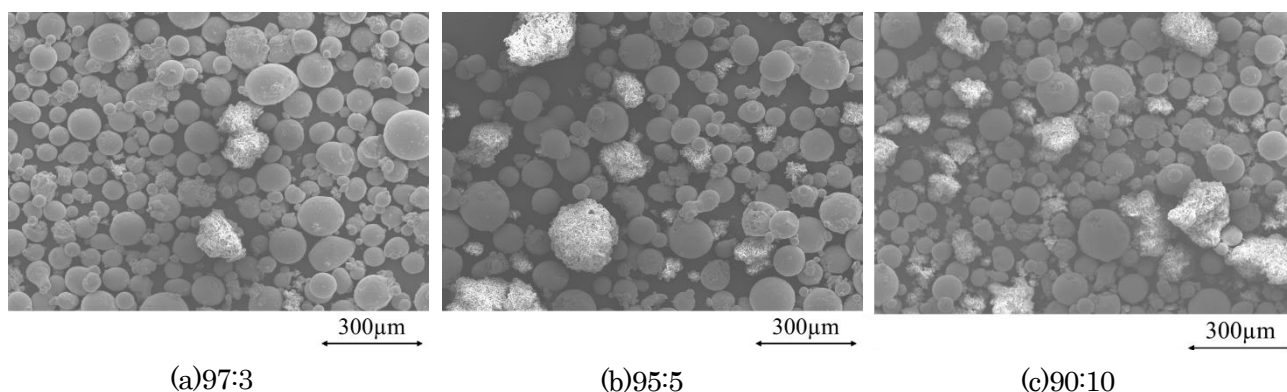


Fig. 1 各試料粉末のSEM写真

機械的性質の評価は、共同研究を行っている大分工業高等専門学校 坂本裕紀准教授へ送付し、そこで試料の弾性率および圧縮強度を測定するために行った圧縮試験のデータを提供して頂いた。圧縮試験にはオートグラフ材料試験機 (SHIMADZU 製, AG-100kNX) を用いた。試験速度は 1.0mm/min. とし、試料あるいはグラフから明らかに材料が降伏したと確認できた後、ストロークが 2mm 進むまで試験を行った。

焼結前後での成分変化の有無を確認するため X 線回折の測定を行った。測定は Cu ターゲットで加速電圧値を 45kV, 電流値を 40mA とし、 $2\theta$  を  $20\sim 80^\circ$  の範囲で測定した。

CaP の添加の目的は、生体不活性である Ti の生体適合性の向上にある。しかし、PECS 法による焼結によって、この成分が変化してしまっていたら、焼結前ではなく焼結後の成分について生体適合性を論じる必要がある。Ti と CaP の混合粉末の焼結について詳細な研究は行われていないため、単純な温度変化のみならず焼結による CaP への悪影響がないか調査する必要がある。

測定の際には、Ti と DCPA の混合粉末 (90:10) およびその焼結体に対して測定を行い、その前後でのピーク位置の変化を見ることとした。しかし、焼結体に対して測定を行った結果、添加量が多くはないためか、Ti のピークのみしか確認されなかった。また原因として、組織観察するために樹脂埋めした試料に対して X 線を照射したため、その樹脂による乱反射によって特に  $20\sim 35^\circ$  付近でのノイズが大きく、そこに DCPA に起因するピークが隠れている可能性も示唆された。そこで、Ti 粉末と DCPA 粉末を 50:50 の割合で混ぜ合わせ、改めて測定を行うこととした。PECS による影響

の大小を変化させないため、焼結条件は同じものとした。なお、焼結しバルク体になったことにより配向性が揃っていることを考慮し、試料への X 線の入射方向に対して試料を回転させて 3 度測定を行った ( $0, 45, 90^\circ$ )。

その後、走査型電子顕微鏡 (FE-SEM, エリオニクス製, ERA-8900FE) を用いて SEM-EDS による元素マッピングおよび半定量分析を行った。このとき、加速電圧は 15kV, 倍率範囲は 600~4000 倍で行った。

歯科インプラントとして実際に医療に用いる際には、切削やねじ切りなどの加工を施す。そこで、NC 旋盤によるねじ切り加工を行い、各条件の加工特性を SEM による観察から評価した。本研究ではコレットチャックを用いて Ti-CaP 複合材料をチャッキングし、複合材料側面の加工にスローアウェイの外形バイト、ねじ切り加工にねじ切りバイトを用いてテーパ加工、ねじ切り加工を行い、SEM による観察を行った。

### 3. 実験結果および考察

#### 3. 1 試料密度および弾性率

Fig.2 に DCPA の添加量に対する試料密度および弾性率の変化を示している。

DCPA の密度は  $2.89\text{g/cm}^3$  であり Ti よりも低密度であるため、添加することによって試料全体の密度は Ti 粉末のみの焼結体よりも低下することが予測された。結果として、密度は添加量の増加に伴って一様な減少の傾向を示し、弾性率についても無添加の試料と比較するとやや低い値となった。これは前述の通り DCPA の密度が Ti より

も低いことに加えて、Ti 粉末と CaP 粉末間の焼結性が悪いこと<sup>8)</sup>や、粉末形状が異なることにより、粉末どうしが十分に接合されていないことが原因であると考えられる。

また、DCPA の添加によって密度と弾性率のどちらも減少しているが、添加量の増加に伴って密度が右下がりに減少している一方で、弾性率は大きく変化していないことが分かる。これは DCPA 自体が Ti と同等の弾性率(約 130GPa)を有していること<sup>9)</sup>に起因していると思われる。DCPA の添加によって密度は規則的な減少の傾向を示しており、添加量の選択によって弾性率を大きく変動させることのない密度制御の可能性が示唆される。適切な密度は生体適合性を向上させるため、DCPA の添加は試料の性質に良い影響を与えると考えられる。

### 3. 2 熱影響による成分変化

Fig.3 に Ti 粉末, DCPA 粉末, そして混合粉末の焼結体のそれぞれの XRD パターンを示す。ここで、XRD 測定を行った焼結体は重量比 50:50 の割合で混合した粉末を焼結したものである。これは、90:10 の割合での焼結体について X 線を照射したところ、Ti のピークのみしか確認されなかったためである。DCPA のピークが現れなかった理由としては、DCPA の割合が少なかったためと考えられる。事実として、DCPA の添加割合を増やした場合には Ti 以外のピークが現れている。なお、90:10 の割合の焼結体が焼結によって DCPA を消失しているわけではないことは組織観察の結果から確認されている。

焼結前後において明らかに異なるピークが現れており、焼結によって何らかの変化が起こって

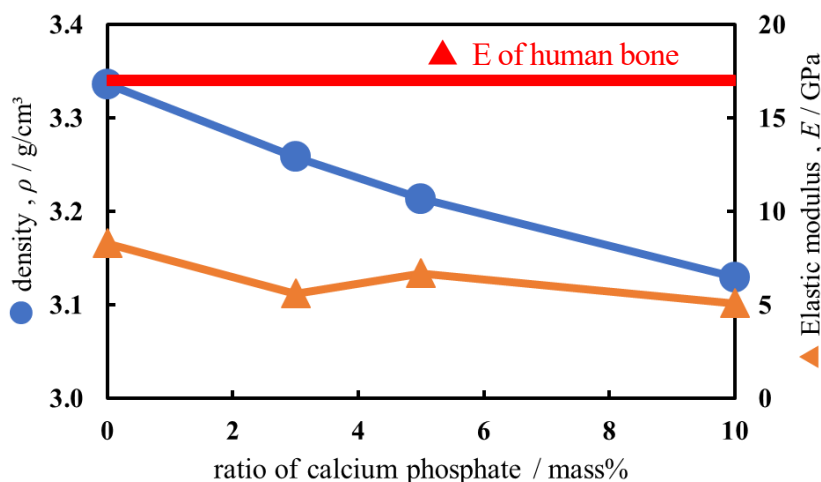


Fig.2 DCPA の添加割合に伴う密度および弾性率の変化

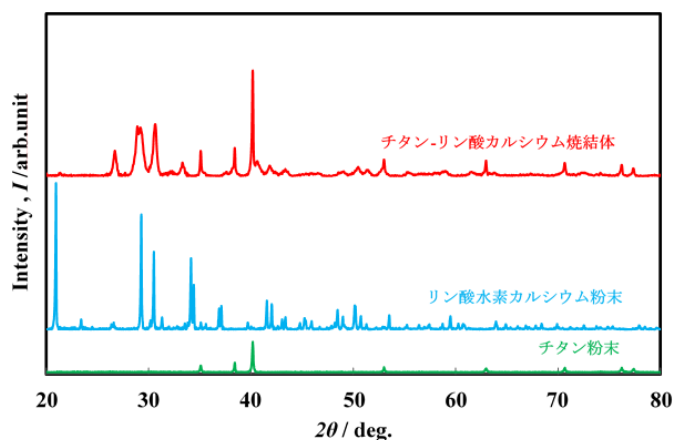


Fig.3 Ti 粉末, DCPA 粉末と焼結体(50:50)の XRD パターンの比較

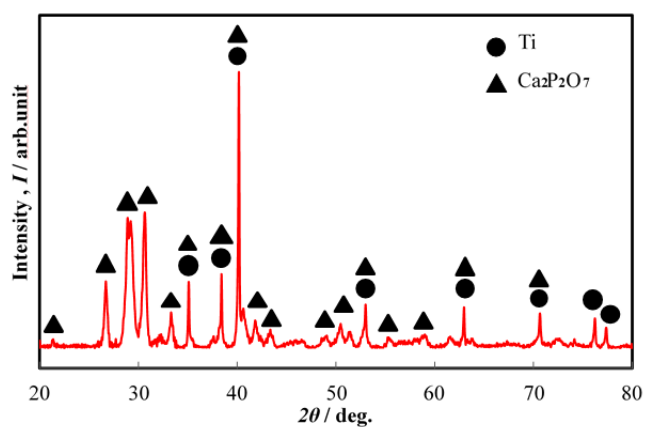


Fig.4 Ti-DCPA 焼結体(50:50)の XRD パターン

いることが推察される。そこで焼結体のピーク位置について分析すると、Fig.4 に示されるように Ti のピークと併せてピロリン酸カルシウム ( $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , 略記: C2P) のピークが確認された。また、焼結前の DCPA のピークは現れていなかった。この結果から、焼結によって DCPA は C2P に変化していることが確認された。このような変化が DCPA の加熱時に起こることは過去に報告されている<sup>10)</sup>。CaP を生体材料として用いる際には、人骨に近い Ca/P 比を有しているかが指標となり、人骨が 1.45-1.75 であるのに対して C2P は 1.00 であり、大きく乖離している。よって 3.1 項の弾性率および XRD の結果より、得られた試料は機械的強度および生体適合性の両側面において、歯科用インプラントとして用いるには不十分であると言える。一方で Ti と DCPA の反応やグラファイトダイの炭素との反応等、イレギュラーな反応は確認されなかったため、他種の CaP、例えば人骨に近い Ca/P 比を有する  $\text{HA}(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , Ca/P 比: 1.67) 等を用いて同様に焼結を行えば、変質せずに十分な生体適合性を発現すると予想される。

Ti-DCPA 複合体に対して SEM-EDS による成分分析を行った結果を Fig.5 に示す。ここで Ti と Ca, P の領域がはっきりと識別でき、また、Ca, P の領域に酸素が存在していることが分かる。

### 3. 3 NC 旋盤によるねじ切り加工

各試料に NC 旋盤によるねじ切り加工を行った際の SEM による観察結果を Fig.6 に示す。すべての試料においてねじ切り加工時の摩擦による溶着は確認されなかった。また 97:3 と 95:5 の焼結体において、インプラントとして使用した際にアパットメント(人工歯との連結部分)に近くなる部分に緻密な領域が形成されていた。これはねじ切り加工時の摩擦ではなく PECS による焼結に起因していると考えられる。実験で多数個取りが可能でダイを使用しているため、試料の上部と下部で焼結性に差が生じることとなった。通常の焼結体であればすべて均等に焼結することが理想であるが、歯科インプラントに用いる際は歯槽骨と直に触れる箇所が多孔質であれば良い。そのため、緻密部から徐々に多孔質になる材料は非常に理想的な材料だと考えられる。

## 4. 結言

Ti と CaP の混合粉末を用いた焼結体を作製することで、機械的性質と生体適合性を両立した試料の作製を試みた。本実験で得られた知見を以下に示す。

- CaP 添加量の増加に伴って、試料密度は低下した一方で弾性率の大きな変動は見られなかった。このことから、添加量を選択することによって弾

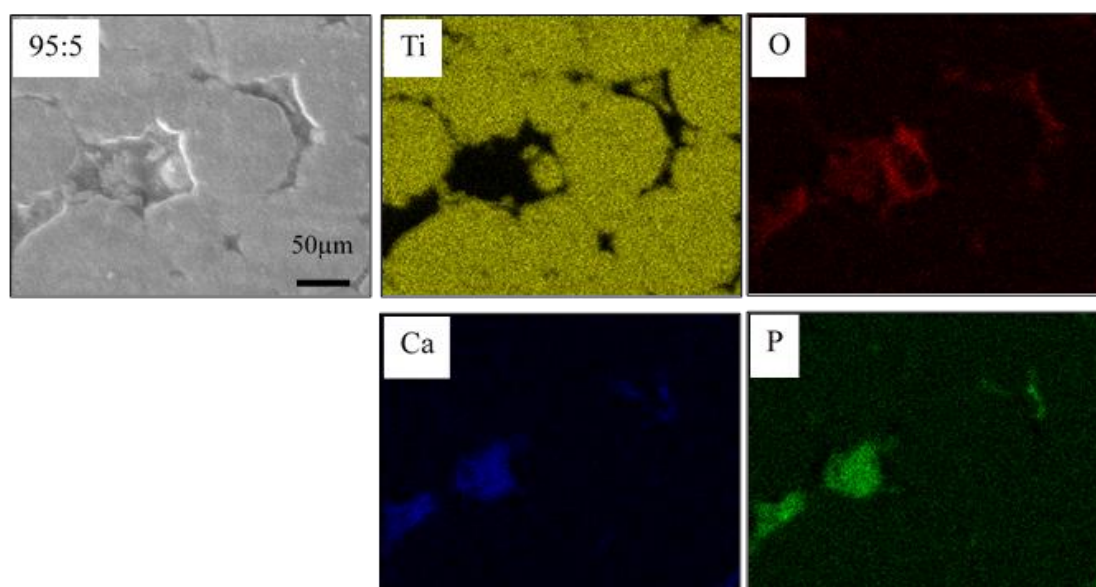


Fig.5 Ti-DCPA 焼結体(95:5)の EDS による元素分布分析

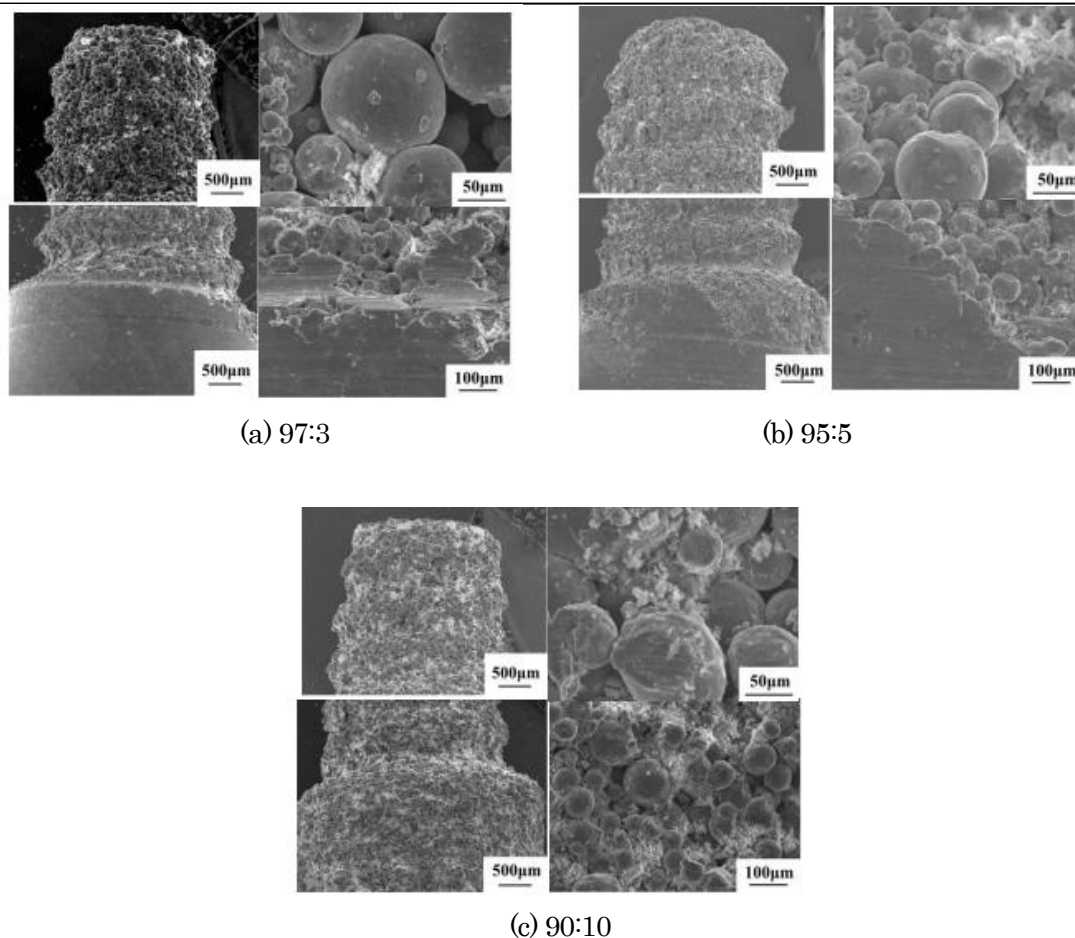


Fig.6 ねじ切り加工後の試料表面

性率を大きく落とすことなく試料密度・気孔率を制御できる可能性が示唆された。

・Ti と CaP の混合粉末の焼結によって、本実験にて用いた DCPA は加熱時と同様の反応を示し、そのほかの反応は起こらなかった。このことから、他種より高い生体適合性を有する CaP を用いた際には、歯科用インプラントとして十分な生体適合性を得られると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 成島尚之：生体材料としてのチタンおよびチタン合金, 軽金属 55(11), 2005, 561-565
- 2) 日本金属学会：医療用金属材料概論, 日本金属学会, 2010, 1-5, 16, 30-41, 92-106, 172-177, 184-186, 220-223
- 3) 新谷明喜：歯科領域から求められている生体材料, まてりあ 49(4), 2010, 142-147
- 4) 鮎川保則, 熱田生, 鶴田勝大, 松下恭之, 古谷野潔：口腔インプラントの表面改質の現在と未来, 表面技術 67(6), 2016, 297-301
- 5) 筏義人：生体材料学, 産業図書, 1994, 51-75
- 6) 鳥山素弘：チタンへのβ-リン酸三カルシウムコーティング, 日本セラミックス協会, 99(12), 1991, 1268-1270
- 7) Yu Guo, Yanni Tan, Yong Liu, Rui Zhou, Hanchun Tang : Low modulus and bioactive Ti/α-TCP/Ti-mesh composite prepared by spark plasma sintering, Material Science and Engineering C, 80, 2017, 197-206
- 8) Teresa Maria Marcelo, Vanessa Livramento, Marize Varella de Oliveira, Maria Helena Carvalho : Microstructural Characterization and Interactions in Ti- and TiH2-Hydroxyapatite Vacuum Sintered Composites, Materials Research 9(1), 2006, 65-71
- 9) 佐藤諒弥：歯科インプラントに用いる多孔質チタン複合材料の製作と評価に関する研究, 大分高専専攻科 特別研究II 論文, 2020
- 10) 金澤孝文, 永井正幸, 星川潤：CaHPO4・2H2Oの加熱により得られたCa2P2O7粉体の性状と焼結, 窯業協会 91(9), 1983, 415-420

## 研究論文

## 学生の運動習慣、生活習慣の意識について

赤塚 康介

## The consciousness about exercise and lifestyle of the student

Kosuke AKATSUKA

For the purpose of establishing good lifestyle to prevent lifestyle related diseases, I analyzed exercise habit and lifestyle over ten years from 2009 to 2018 at our college. In the results, the degree of participation an athletic club of our male and female students were lower than the national average of high school students. And the state of implementation of exercise was gradually decrease. On the other hand, the time to watch TV (include playing TV game) was gradually increase. We have to provide health education for our students to establish appropriate lifestyle.

## 1. 緒言

人間の健康に対する考え方は、その時代の社会環境や生活習慣に応じた捉えられ方をしており、様々に変化してきている。現代においては、生活習慣病への対策が将来にわたってより健康的な生活を送るために重要であると考えられている。生活習慣病は、厚生労働省より「食習慣、運動習慣、休養、喫煙、飲酒などの生活習慣がその発症・進行に関与する疾患群」と定義されており、日常での基本的な生活習慣が大きく関連している。日本人の死因の上位を占めるがん、脳血管疾患、心疾患に関連する危険因子には、生活習慣病が含まれており、一度発病してしまうと治療ができたとしても生活に制限が出るなど以前のような健康的な生活には戻れなくなることがある。従って、発病自体を防ぐために適切な生活習慣を身につけるという一次予防が重要となってくる。そのため、日本では小学校、中学校、高等学校の早い段階から生活習慣病と食生活、運動、休養、飲酒、喫煙との関連性を習得させ、生活習慣病への理解と関心を深めるように進めている。

生活習慣は、思春期に確立され青年期以降も維持されるとされており<sup>1)</sup>、高等専門学校に在籍す

る学生にとって健康的な生活習慣をこの時期に身につけることは将来生活習慣病を患わないためにも非常に重要である。しかしながら、先行研究より大学生の運動習慣に対する低い意識<sup>2)</sup>や生活習慣病に対する関心の低さ、知識の不十分さ<sup>3)</sup>が報告されており、この年代における健康教育の推進、充実が必要である。実際に、本校の学生と接する中で体力の低下、余暇時間の過ごし方の変化に考えさせられる部分は年々多くなっている。

本校では、第1学年の体育の授業において新体力テストを行っているが、その際に生活習慣等に関するアンケートにも回答してもらっている。その中で、運動系の部活動への入部率の低さと運動実施状況の低さが際立っており、将来への健康的な生活習慣の構築に対しての影響が懸念される。

そこで本研究では、第1学年の体育の授業で学生の体力、運動能力に関する評価を行うために実施している新体力テストの中で回答してもらっている運動習慣、生活習慣等に関する調査の結果を平成21年度から平成30年度までの10年間にについてその推移を調査し、全国平均との比較を行いながら、本校学生の運動習慣、生活習慣等に関する意識変化の現状を明らかにし、本校学生への適切な健康教育へとつなげていく。

## 2. 方法

対象は、平成 21 年度第 1 学年 (男子 159 名、女子 55 名)、平成 22 年度第 1 学年 (男子 180 名、女子 33 名)、平成 23 年度第 1 学年 (男子 160 名、女子 46 名)、平成 24 年度第 1 学年 (男子 170 名、女子 37 名)、平成 25 年度第 1 学年 (男子 153 名、女子 49 名)、平成 26 年度第 1 学年 (男子 158 名、女子 43 名)、平成 27 年度第 1 学年 (男子 160 名、女子 36 名)、平成 28 年度第 1 学年 (男子 160 名、女子 43 名)、平成 29 年度第 1 学年 (男子 169 名、女子 42 名)、平成 30 年度第 1 学年 (男子 155 名、女子 47 名) を対象とし、運動習慣、生活習慣等に関する 6 項目のアンケート (表 1) を各年度の 4 月に実施した。

表1. 生活習慣に関するアンケート

1. 運動部や地域スポーツクラブへの所属状況			
1. 所属している	2. 所属していない		
2. 運動・スポーツの実施状況			
1. ほとんど毎日	2. ときどき	3. ときたま	4. しない
3. 1日の運動・スポーツ実施時間			
1. 30分未満	2. 30分以上1時間未満		
3. 1時間以上2時間未満	4. 2時間以上		
4. 朝食の有無			
1. 毎日食べる	2. 時々かかず	3. まったく食べない	
5. 1日の睡眠時間			
1. 6時間未満	2. 6時間以上8時間未満	3. 8時間以上	
6. 1日のテレビの視聴時間			
1. 1時間未満	2. 1時間以上2時間未満		
3. 2時間以上3時間未満	4. 3時間以上		

表2. 男子生活習慣アンケート結果 (%)

	所属状況		運動の実施状況				運動の実施時間				朝食の有無			睡眠時間			テレビの視聴時間				
	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	
H21	久	62	38	64	14	14	8	20	14	24	42	86	12	2	21	78	1	31	42	18	9
	全	71	29	67	13	10	10	21	12	16	51	79	16	5	25	68	7	33	32	19	16
H22	久	65	35	52	19	18	11	29	16	26	29	90	9	1	23	73	4	37	37	15	11
	全	72	28	69	12	9	10	20	10	17	53	78	17	5	23	69	8	31	35	19	15
H23	久	58	42	49	26	15	10	29	22	16	33	89	8	3	17	79	4	37	38	21	5
	全	72	28	68	13	9	10	19	12	17	52	79	17	4	23	71	6	32	33	22	13
H24	久	52	48	37	25	22	16	38	16	19	27	88	10	2	22	74	4	32	44	16	8
	全	71	29	68	13	9	10	20	10	18	52	80	16	4	26	67	7	32	36	17	15
H25	久	65	35	55	22	15	8	21	21	27	31	89	5	6	22	76	2	43	35	15	7
	全	71	29	68	13	9	10	19	12	16	53	78	17	5	23	71	6	38	33	16	13
H26	久	66	34	43	32	13	12	32	20	23	25	91	8	1	26	71	3	32	40	20	8
	全	77	23	74	11	7	8	15	9	16	60	80	16	4	21	74	5	31	37	17	15
H27	久	72	28	50	25	15	10	29	18	26	27	89	9	2	21	76	3	31	44	16	8
	全	74	26	71	14	7	8	18	12	17	53	80	15	5	23	71	6	29	38	19	14
H28	久	48	52	33	24	20	23	45	15	23	17	89	8	3	28	68	4	33	37	16	14
	全	74	26	73	12	7	8	16	11	17	56	79	16	5	24	69	7	30	34	21	15
H29	久	59	41	45	25	18	12	32	22	25	21	91	7	2	17	79	4	29	34	22	15
	全	71	29	71	13	8	8	19	13	18	50	79	16	5	20	73	7	25	38	21	16
H30	久	52	48	32	26	20	22	46	15	19	20	86	11	3	19	76	5	26	32	21	21
	全	72	28	69	13	8	10	20	11	20	49	79	16	5	23	72	5	27	33	22	18



表3.女子生活習慣アンケート結果(%)

	所属状況	運動の実施状況				運動の実施時間				朝食の有無			睡眠時間			テレビの視聴時間					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4		
H21	久	42	58	18	33	24	25	56	20	15	9	87	11	2	35	64	1	33	40	14	13
	全	47	53	41	17	17	25	45	14	13	28	78	18	4	33	61	6	28	34	22	16
H22	久	47	53	9	29	41	21	65	26	6	3	85	15	0	29	71	0	21	35	26	18
	全	46	54	41	15	17	27	46	13	13	28	81	15	4	33	62	5	26	31	25	18
H23	久	43	57	30	20	28	22	48	11	15	26	98	0	2	30	65	5	39	35	22	4
	全	43	57	37	15	17	31	51	13	11	25	78	17	5	31	64	5	28	35	21	16
H24	久	32	68	12	15	50	24	62	24	9	5	94	6	0	24	68	8	41	44	9	6
	全	43	57	39	17	17	27	48	12	16	24	81	15	4	34	60	6	30	35	19	16
H25	久	31	69	18	33	31	18	55	25	10	10	90	10	0	18	76	6	31	45	14	10
	全	43	57	37	17	18	28	47	15	12	26	79	18	3	32	62	6	30	34	21	15
H26	久	49	51	33	26	23	19	47	23	19	11	91	9	0	30	58	12	47	28	18	7
	全	50	50	46	17	16	21	40	14	14	32	82	15	3	26	68	6	32	36	17	15
H27	久	47	53	14	44	14	28	58	11	25	6	89	11	0	19	78	3	31	44	14	11
	全	46	54	40	17	19	24	43	16	12	29	80	16	4	27	68	5	29	38	20	13
H28	久	42	58	28	16	28	28	51	19	16	14	86	12	2	30	67	3	53	30	3	14
	全	50	50	47	17	16	20	39	15	15	31	78	17	5	31	64	5	28	38	19	15
H29	久	38	62	40	19	19	21	40	24	17	19	83	17	0	26	74	0	31	40	24	5
	全	45	55	42	15	21	22	42	15	14	29	80	16	4	27	68	5	27	37	23	13
H30	久	45	55	32	17	26	26	57	6	19	18	89	11	0	28	72	0	45	26	20	9
	全	48	52	43	17	16	24	41	12	19	28	76	19	5	26	68	6	30	36	20	14

### 3. 結果と考察

平成21年度から平成30年度までの各質問に対するアンケートの回答について、本校と全国の結果を表2（男子）と表3（女子）に示した。

運動部への所属状況について男子を見ると、全国平均では毎年運動部に所属しているとの回答が70%近くあるが、本校学生は平成27年度に72%と全国平均に近い回答となっているがそれ以降は減少傾向であり、いずれの年も全国平均を下回る運動部への所属状況となっている（図1）。女子は、本校、全国ともに運動部に所属している学生より所属していない学生の方が多いという結果になっているが、本校学生の方が全国より所属していない学生が多い傾向にある。これまでの先行研究より、本校学生の体力は全国平均よりも下回っていることが分かっているが<sup>4)</sup>、運動部への所属率の影響が十分に考えられる。

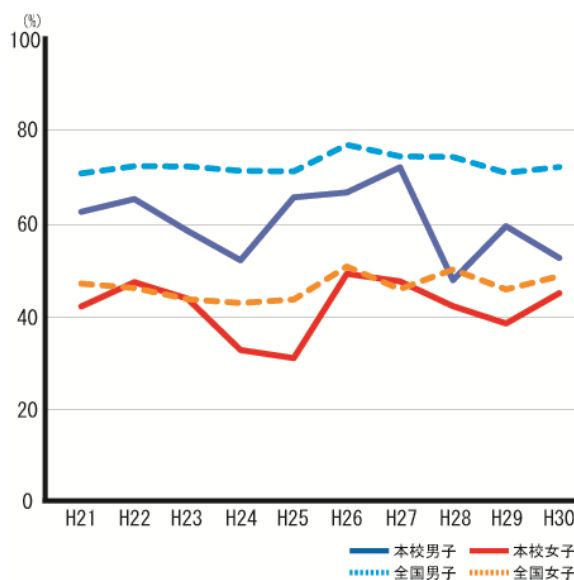


図1 本校と全国男女の運動部に所属していると回答した学生の回答率

運動実施状況について男子を見ると、ほとんど毎日運動を実施していると回答している学生は全国では毎年70%近くいるが、本校では平成21年度に64%が回答して以降減少傾向が続き平成30年度では32%という回答率になっている(図2)。これは、本校ではアンケートへの回答を毎年4月に行っているため中学校3年生の後半の受験期の生活が回答へ影響を与えていると考えられるが、日常生活において運動を行おうとしている学生の数が増加していることは明らかである。また、運動をときたま、しないと回答した学生は明らかに運動不足になっていると考えられるが、本校学生は全国平均と比較しても多い傾向にある。健康づくりのためには、週に2回以上の運動が必要であるとされており<sup>5)</sup>、運動習慣に対する考え方を変えていくような教育が本校学生には必要である。女子についても、男子と同様のことが起こっていると見られる。

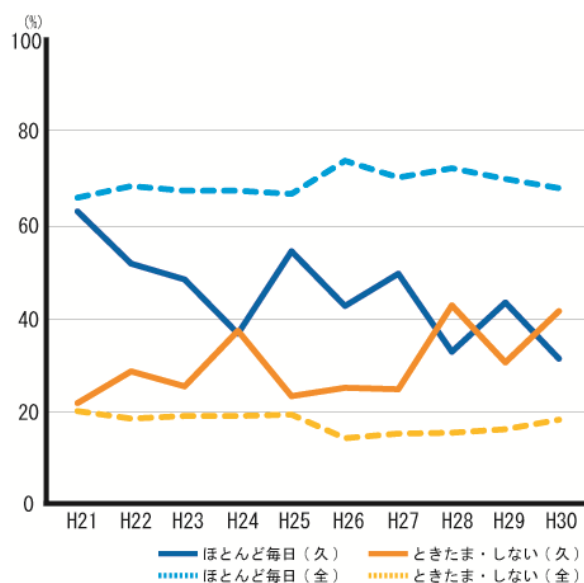


図2 本校と全国男子の運動・スポーツの実施状況についての回答率

1日の運動実施時間について男子を見ると、2時間以上運動を実施していると回答している学生は全国では50%近くいるが、本校では平成21年度に42%が回答して以降減少傾向が続き平成30年度では20%という回答率になっている(図3)。これについては、運動実施状況と同様にアンケートへの回答時期の影響が考えられるが、以前よりも運動を長時間実施するような学生は減

少してきている。一方で、運動を実施する時間が30分未満の学生は増加傾向にある。健康づくりのためには、1回30分以上の運動が推奨されており、運動の実施時間についても教育を行っていく必要がある。女子についても、男子と同様のことが起こっていると見られるが、運動実施時間が30分未満という回答は全国にも多く見られ、この世代全ての女子に運動実施時間への教育が必要であると考えられる。

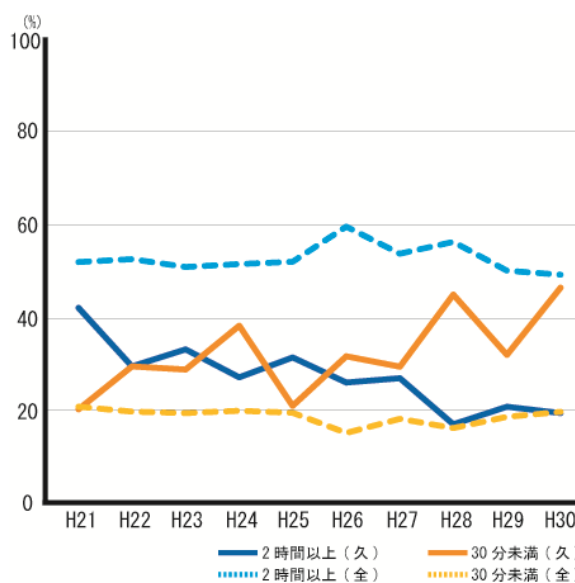


図3 本校と全国男子の1日の運動・スポーツの実施時間についての回答率

朝食の有無について見ると、男女共に本校学生の摂食率は高く、毎日朝食を食べている学生の回答率は毎年全国を上回っている。朝食の摂食の有無は、知的作業へ様々に影響することが研究されており<sup>6)</sup>、勉学へ励まなければならないこの時期に良好な生活習慣の一つを築くことができていると考えられる。

1日の睡眠時間について見ると、男女共に本校学生は全国の回答割合と同様な傾向を示している。睡眠時間については、学習成績との関係等色々な研究が行われているが、個人的な要因に影響を受けるため一定の見解はない。各学生が、自分に合った睡眠の量と質を確保し、翌日の生活に悪影響を及ぼさないような睡眠習慣を確立していくことが必要である。

1日のテレビ(テレビゲームを含む)の視聴時間について男子を見ると、本校学生では以前は1

時間未満、1時間以上2時間未満と回答していた学生が全国よりも多かったが、最近になって減少傾向となり、2時間以上視聴している学生が増加してきている(図4)。2時間以上視聴しているとの回答の増加は、全国の男子にも見られ、携帯電話、スマートフォンの普及による影響が考えられる。以前は、携帯電話、スマートフォンといった機器が高校生世代に広く所有されていなかったが、今はほぼすべての学生が所有するようになってきた。そして、これまでの据え置き型のゲームから携帯、スマートフォンなどの機器を使っていつでもどこでもゲームを行えるようになったことがテレビ(ゲームを含む)の視聴時間が増大につながっていると考えられる。女子学生について見ると、本校学生は全国に比べて視聴時間は短い傾向にあり、最近になっても視聴時間が増えるような傾向にはないため、男子のような携帯電話、スマートフォンの普及による影響は少ないと考えられる。

このように、本校の学生においては運動の頻度が少なくなり1日の運動実施時間が短くなる一方で、テレビ(ゲームを含む)の視聴時間が増大してきている。携帯型の通信機器の普及は、若者世代の運動離れに拍車をかけるものである。そのため、今の健康教育をより強く推し進め、運動と健康の関連性について深く関心、理解を持ってもらう必要がある。

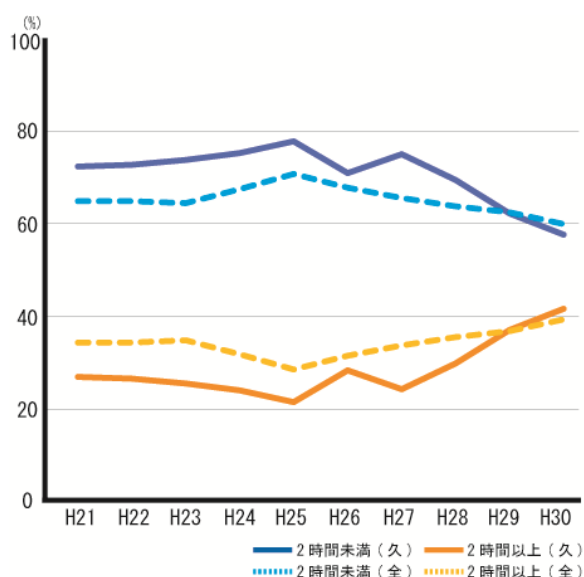


図4 本校と全国男子の1日のテレビ(テレビゲームを含む)の視聴時間の回答率

#### 4. まとめ

本校学生は、全国の同年代と比較して男女共に運動系の部活動に参加している学生の割合が少ない傾向にある。そのためか、運動・スポーツ(体育の授業以外)の実施状況や1日の運動・スポーツの実施時間(体育の授業以外)が全国の同年代と比較して少ない傾向となっている。この傾向は、10年前の本校学生と比較してみると、年々実施状況、実施時間共に少なくなっており、学生の運動・スポーツ離れが心配される。その一方で、テレビの視聴時間(ゲームを含む)は年々増える傾向にあり、これまで運動・スポーツに充てられていた時間がテレビ、ゲーム、スマートフォンの利用といったものに充てられるように変化してきたと考えられる。この世代での、規則正しい生活習慣の構築は生涯にわたる基礎となるため、正しい健康教育の必要性が感じられる。

#### 参考文献

- 1) Perry CL, Griffin G, Murray DM, Assessing needs for youth health promotion, Preventive Medicine, 1985;14:379-393
- 2) 富永壽人, 佐川和則, 緒方文彦, 川崎直人, 日本の大学生における体力と生活習慣との関連性に関する調査研究, 保健医療学雑誌, 2013;4(1):9-16
- 3) 門田新一郎, 大学生の生活習慣病に関する意識、知識、行動について, 日本公衛誌, 2002;49(6):554-563
- 4) 赤塚康介, 龍頭信二, 高専生における体力と生活習慣の変化について, 久留米高専紀要 2013;29(1):31-36
- 5) 健康づくりのための身体活動基準2013, 厚生労働省
- 6) 小林幸子, 坂本元子, 飯淵貞明, 内田雅人, 三橋洋子, 朝食摂食が持つ知的作業への影響, 和洋女子大学紀要, 2000;40:107-116



## 研究論文

## 新体力テストから見る学生の体力の推移

赤塚 康介

## Change of physical fitness viewed from a new physical test

Kosuke AKATSUKA

In this report, I analyzed the change of physical fitness at our college based on a new physical test. The test examined over ten years from 2009 to 2018. In the results, the records of sitting trunk flexion, endurance run, handball throw and the total score of our male and female students were lower than the national average of high school students. As the results, the study showed that the physical fitness of our college students inferior to other high school students. We have to improve the physical fitness level of our students in physical education class.

## 1. 緒言

体力とは、身体が発揮できる総合的な能力のことであり、身体的要素と精神的要素の大きく2つに分けることができ、それぞれ行動体力と防衛体力から構成されている。一般に体力というと、身体的要素の内の行動体力に分類される筋力や敏捷性、平衡性、持久性、柔軟性を指すことが多い<sup>1)</sup>。この体力については、生活環境の近代化に伴う生活様式の機械化によって生じた運動不足により、その水準が低下していることが報告されている。体力の低下は、生活習慣病の増加とも関係しており、体力の向上は社会の中でも重要な課題となっている。日本では、体力を評価する方法として1961年に公布されたスポーツ振興法を機にスポーツテストが行われるようになり、1999年より運動能力を構成する基本的な体力要素を含んだ新体力テストを実施している。これらのテストによると日本の青少年期における体力水準は、昭和後期をピークに低下傾向にあったが平成10年ごろを境に向上傾向に変わってきている。しかしながら、昭和後期程の体力水準までには回復していないことが分かっている<sup>2)</sup>。

本校においても学生の体力に関する報告は行わ

れており<sup>3)</sup>、最近では2013年に体力水準と生活習慣の評価を行っている<sup>5)</sup>。その報告では、平成20年度から平成23年度の体力テストの結果から、各年度の結果を全国平均と比較すると本校の学生はいずれの年度も男女ともに体力テストの合計点において全国平均を下回っていることが分かっている。この報告から約10年が経過しようとしているが、日々の体育授業を行う中で学生の運動能力が以前にも増して低下しているように感じることが多くなってきている。また、学生による授業評価アンケートを見ると「授業の質を低くしてほしい」という回答が多く見られるようになってきた。実技の難易度は、この10年で変化していないにもかかわらず、学生が実技内容を難しく感じるのは体力水準が以前より低下しているからではないかと考えられる。

そこで本研究では、第1学年の体育の授業において学生の体力、運動能力に関する評価を行うために実施している体力テストの結果を平成21年度から平成30年度までの10年間についてその推移を調査し、同時に全国平均との比較を行うことにより、本校学生の体力の現状を明らかにする。

## 2. 方法

対象は、平成 21 年度第 1 学年（男子 159 名、女子 55 名）、平成 22 年度第 1 学年（男子 180 名、女子 33 名）、平成 23 年度第 1 学年（男子 160 名、女子 46 名）、平成 24 年度第 1 学年（男子 170 名、女子 37 名）、平成 25 年度第 1 学年（男子 153 名、女子 49 名）、平成 26 年度第 1 学年（男子 158 名、女子 43 名）、平成 27 年度第 1 学年（男子 160 名、女子 36 名）、平成 28 年度第 1 学年（男子 160 名、女子 43 名）、平成 29 年度第 1 学年（男子 169 名、女子 42 名）、平成 30 年度第 1 学年（男子 155 名、女子 47 名）を対象とした。測定は、各年度の 4～5 月にかけて実施し、対象学生には体力テストの内容、測定方法等について十分な説明を行った。

体力テストは、文部科学省の新体力テスト実施要項に基づいて、8 項目（握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、持久走、50m 走、立ち幅跳び、ハンドボール投げ）の測定を行い、合計点を算出した。持久走については、男女それぞれ 1500m 走と 1000m 走を行った。

学生の体力の現状を把握するために、各年度のテストの合計点と各年度の合計点の全国平均について t 検定を行った。

## 3. 結果と考察

平成 21 年度から平成 30 年度までの各体力テストの結果と合計点を表 1（男子）と表 2（女子）に示し、全国平均との比較を図 1（男子）と図 2（女子）に示した。

握力は、男子については平成 23 年度に  $39.49 \pm 6.26\text{kg}$ （平均±標準偏差）と最高値を記録したがその後低下傾向となり、平成 28 年度には  $36.51 \pm 7.12\text{kg}$  とこの 10 年で最低値を記録した。全国平均との比較では、平成 25 年度までは全国平均を上回っていたが、それ以降下回る年度が続いている。この 10 年における男子の握力の低下傾向については、本校の学生だけではなく全国平均でも同様のことが見られている。女子については、平成 22 年度に  $26.71 \pm 4.15\text{kg}$  の最高値を記録し平成

28 年度に  $24.35 \pm 4.85\text{kg}$  の最低値を記録しており、全体で見ると  $24\text{kg} \sim 27\text{kg}$  の一定の幅で推移しているが、全国平均と比較すると下回る年度が多くなっている。スポーツ庁の報告によると日本の青少年期（6 歳から 19 歳）の握力は、昭和 60 年以降低下を続け、その頃と比較して現在はかなり低い水準となっている<sup>2)</sup>。握力が低下する直接の原因は分かっていないが、幼少期から少年期の外遊びの経験不足が関係していると考えられる<sup>6)</sup>。

上体起こしは、男子については平成 22 年度に  $27.36 \pm 5.09$  回と最低値を記録し平成 29 年度に  $30.12 \pm 6.15$  回と最高値を記録している。全体で見ると、最低値を記録した平成 22 年度付近では全国平均を大きく下回る結果となっていたが、それ以降は記録が上昇傾向となり、近年は全国平均と同じかそれを上回るようになってきている。女子は、平成 21 年度に  $20.02 \pm 4.71$  回と最低値を記録し平成 29 年度に  $25.33 \pm 4.43$  回と最高値を記録している。女子についても男子同様に、最低値を記録した平成 20 年度付近は全国平均を下回っていたがそれ以降に記録の上昇傾向があり、全国平均と同じような記録の推移をたどっている。男女共に全国平均は、一定の範囲を推移しており、これまで全国平均を下回っていた本校の学生が全国平均に追い付いてきたと考えることができる。

長座体前屈は、男子については平成 21 年度に  $45.03 \pm 8.49\text{cm}$  と最高値を記録し平成 22 年度に  $42.73 \pm 8.98\text{cm}$  と最低値を記録しており、全体で見ると  $43\text{cm} \sim 45\text{cm}$  の一定の幅で推移しているが、全国平均と比較するといずれの年も大きく下回っている。平成 22 年度には、約  $5\text{cm}$  も全国平均を下回っており本校学生の柔軟性の低さが垣間見える。女子は、平成 26 年度に  $49.47 \pm 10.43\text{cm}$  と最高値を記録し平成 25 年度に  $43.22 \pm 10.17\text{cm}$  と最低値を記録している。平成 23 年度と平成 26 年度は、全国平均を上回る記録を計測しているが、それ以外の年度では全国平均を下回っており、男子同様に柔軟性の不足が見られる。

反復横跳びは、男子については平成 22 年度に  $53.51 \pm 5.43$  回と最低値を記録したがその後増加傾向となり、平成 30 年度には  $57.9 \pm 6.17$  回とこの 10 年で最高値を記録した。この 10 年で反復横跳びの回数は、右肩上がりが増加傾向を示しているが、これは全国平均についても言えることであ

表1.年度別の男子体力テスト平均値

	握力 (k g)	上体起こし (回)	長座体前屈 (cm)	反復横とび (回)	持久走 (秒)	50m走 (秒)	立ち幅跳び (cm)	ハンドボール (m)	合計点 (点)
H21男(n=159)	38.97	28.15	45.03	55.39	385.08	7.59	225.74	25.06	49.53
S.D	7.05	5.06	8.49	5.60	47.99	0.52	26.06	5.72	8.71
H22男(n=180)	39.09	27.36	42.73	53.51	401.21	7.59	214.02	23.71	46.37
S.D	6.62	5.09	8.98	5.43	58.74	0.76	30.53	5.28	8.13
H23男(n=160)	39.49	27.86	44.19	55.09	385.28	7.49	220.81	24.63	48.83
S.D	6.26	5.50	8.80	4.85	43.31	0.56	20.62	5.61	8.64
H24男(n=170)	39.45	28.79	44.52	54.71	388.68	7.56	218.19	24.84	48.68
S.D	6.13	5.04	10.95	4.48	48.68	0.52	20.93	5.62	8.26
H25男(n=153)	38.45	29.33	44.03	57.05	391.73	7.36	218.63	23.93	49.44
S.D	6.52	4.81	9.37	5.24	50.86	0.48	22.17	5.82	8.14
H26男(n=158)	37.62	29.66	43.64	55.55	385.40	7.67	221.13	22.67	47.63
S.D	6.75	5.98	8.44	7.37	35.05	0.50	25.31	5.22	8.45
H27男(n=160)	37.69	29.58	44.78	56.14	390.08	7.20	222.84	22.13	49.91
S.D	7.14	5.89	9.97	5.39	53.73	0.44	20.37	4.95	8.51
H28男(n=160)	36.51	29.70	44.53	55.06	394.16	7.56	216.39	20.76	46.98
S.D	7.12	5.68	9.83	5.73	46.85	0.59	22.35	5.18	8.71
H29男(n=169)	37.17	30.12	43.14	57.49	387.94	7.49	210.50	21.44	47.70
S.D	6.42	6.15	9.29	5.35	47.11	0.50	22.40	4.93	8.52
H30男(n=155)	36.86	29.46	43.70	57.90	397.79	7.44	217.36	20.28	47.50
S.D	6.89	6.11	11.32	6.17	56.52	0.49	24.98	5.05	8.63

表2.年度別の女子体力テスト平均値

	握力 (k g)	上体起こし (回)	長座体前屈 (cm)	反復横とび (回)	持久走 (秒)	50m走 (秒)	立ち幅跳び (cm)	ハンドボール (m)	合計点 (点)
H21女(n=55)	25.89	20.02	43.75	43.76	317.16	9.46	171.02	12.80	44.38
S.D	3.61	4.71	9.58	5.93	40.52	0.81	19.88	3.60	8.95
H22女(n=33)	26.71	20.88	44.76	46.59	314.71	9.23	168.18	13.29	47.24
S.D	4.15	4.11	8.97	4.01	39.81	0.71	19.87	2.97	7.84
H23女(n=46)	24.78	22.28	47.87	45.41	309.28	9.29	169.04	13.87	47.41
S.D	3.93	4.10	8.07	4.19	32.60	0.68	17.34	3.13	8.14
H24女(n=37)	25.91	23.41	44.91	45.91	301.50	8.92	173.26	13.21	48.88
S.D	4.98	6.41	8.10	3.95	23.79	0.78	23.06	2.98	9.18
H25女(n=49)	26.31	22.86	43.22	46.63	303.45	8.83	174.94	12.00	47.98
S.D	4.65	5.47	10.17	4.20	32.66	0.57	20.21	4.27	9.13
H26女(n=43)	25.35	23.30	49.47	46.49	314.74	9.08	169.26	12.81	47.63
S.D	4.17	5.51	10.43	4.78	41.43	0.61	21.04	3.93	10.91
H27女(n=36)	24.64	23.14	44.94	45.75	309.42	8.76	172.17	10.64	46.44
S.D	4.75	4.95	9.09	5.15	38.59	0.63	24.66	3.70	11.02
H28女(n=43)	24.35	22.40	44.37	46.63	296.05	9.07	172.95	11.74	47.21
S.D	4.85	5.11	7.39	4.83	34.92	0.69	20.31	3.42	9.32
H29女(n=42)	25.93	25.33	45.26	48.71	313.98	8.81	170.00	11.71	49.29
S.D	4.47	4.43	9.46	4.43	41.21	0.56	19.88	2.63	8.09
H30女(n=47)	24.81	22.77	44.32	49.40	306.98	8.63	172.68	11.62	48.62
S.D	4.70	6.79	9.49	5.00	40.34	0.61	21.75	4.05	10.39

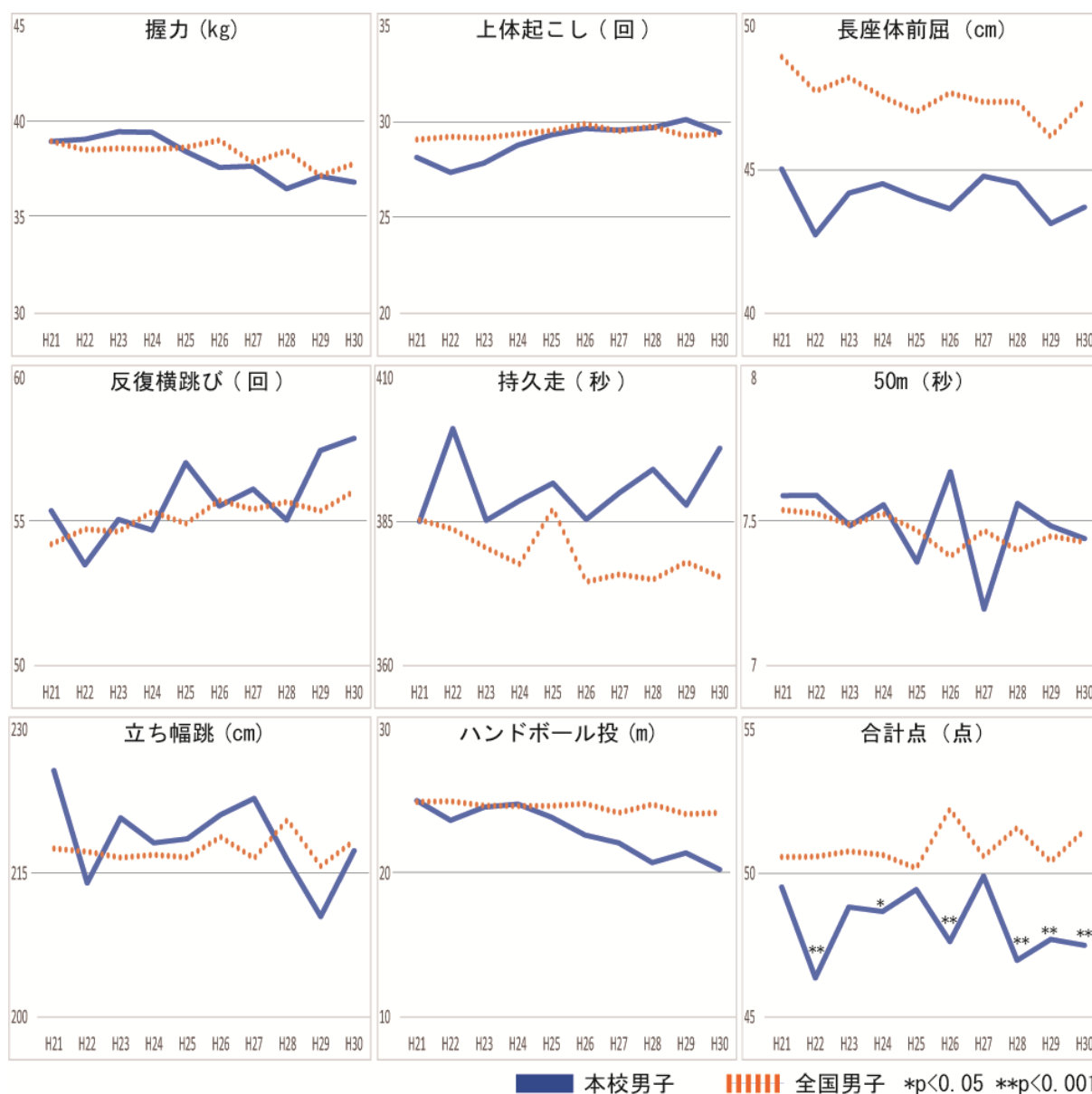


図 1 種目別各年度の男子学生と全国平均

る。女子は平成 21 年度に  $43.76 \pm 5.93$  回と最低値を記録したがその後増加傾向となり、平成 30 年度には  $49.4 \pm 5$  回とこの 10 年で最高値を記録した。女子についても男子同様の傾向が見られ、この 10 年で反復横跳びの回数は、右肩上がりの増加傾向となっている。

持久走は、男子については平成 21 年度に  $385.08 \pm 47.99$  秒と最高値を記録し平成 21 年度には  $401.21 \pm 58.74$  秒とこの 10 年で最低値を記録した。平成 22 年度に最低値を記録した後全国平均値近くまで記録を短縮したが、近年は記録が増大する傾向にある。一方で全国平均は、この 10

年で記録は短縮傾向にあり、本校学生は年々持久力が低下していく中で同世代の高校生は持久力が逆に増大していることになる。女子は、平成 21 年度に  $317.16 \pm 40.52$  秒と最低値を記録し平成 28 年度には  $296.05 \pm 34.92$  秒とこの 10 年で最高値を記録した。平成 24 年度、平成 25 年度、平成 28 年度と全国平均を上回る記録を出しているが、全国平均が男子同様に年々記録を短縮させている一方で、本校学生の記録には記録短縮の傾向は見られない。女子学生についても、同世代の高校生との間に持久力の差が生まれていると考えられる。

50m 走は、男子については平成 26 年度に 7.67



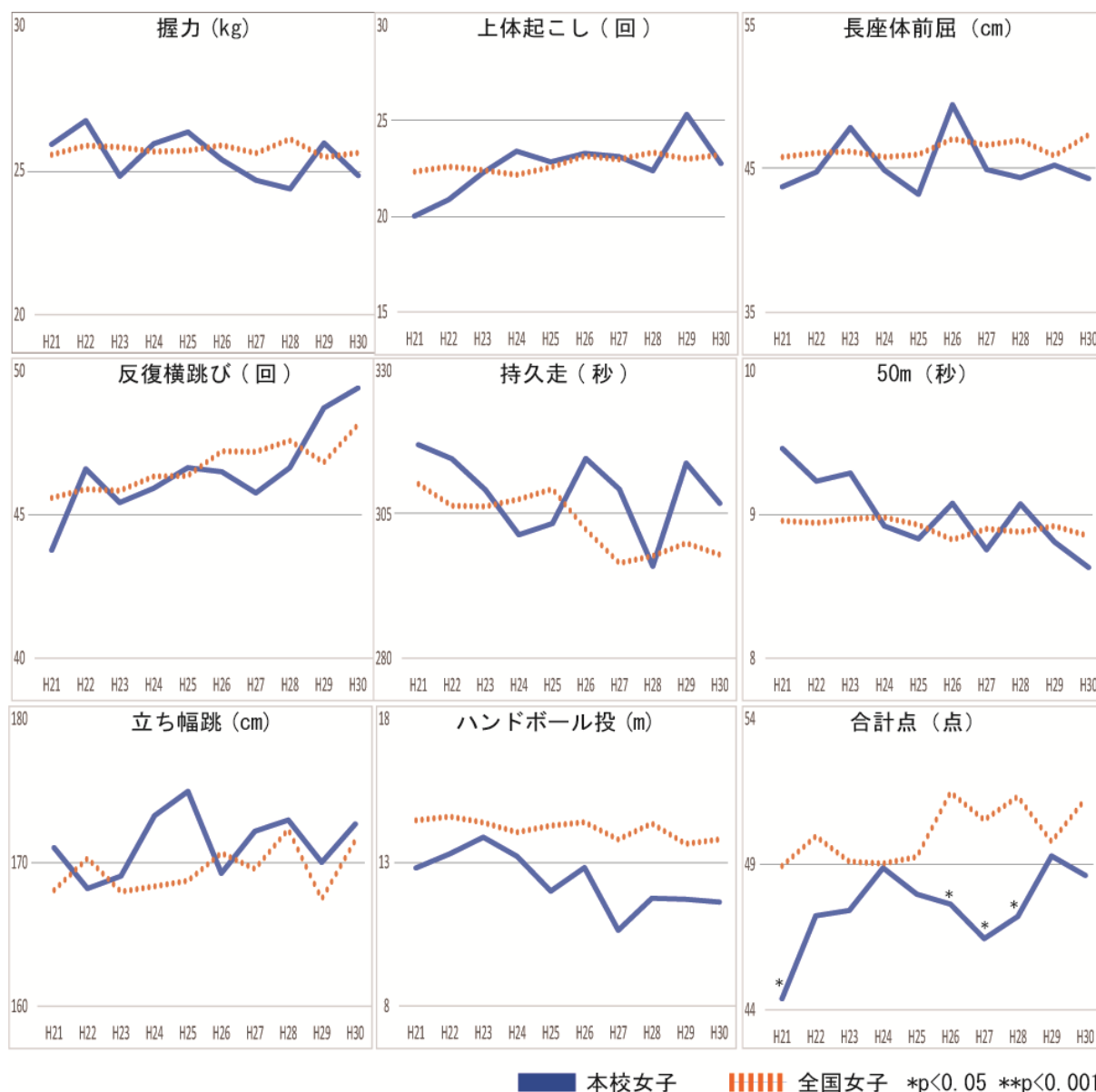


図 2 種目別各年度の女子学生と全国平均

±0.5 秒と最低値を記録し、平成 27 年度には 7.2 ±0.44 秒とこの 10 年で最高値を記録した。平成 26 年度の記録は、全国平均を大きく下回る記録となっているが、平成 21 年以降右肩上がりの短縮傾向を示しており、これは全国平均についても言えることである。女子は平成 21 年度に 9.46 ±0.81 秒と最低値を記録したがその後短縮傾向となり、平成 30 年度には 8.63 ±0.61 秒とこの 10 年で最高値を記録した。女子についても男子同様の傾向が見られ、平成 21 年度は全国平均を大きく下回っていたが年々記録を短縮し、全国平均と同程度のタイムを記録するようになってきている。女子の全国平均は、一定の値を推移しており、本校の

女子学生が全国平均に追い付いてきたと言える。

立ち幅跳びは、男子については平成 21 年度に 225.74 ±26.06cm と最高値を記録し平成 29 年度に 210.5 ±22.4cm と最低値を記録している。平成 27 年度まで全国平均を上回る記録を残していたが、ここ数年は全国平均を下回るようになり記録が低下傾向にある。全国平均は、一定の記録を推移しており、本校学生の跳躍力の低下が心配される。女子は、平成 22 年度に 168.18 ±19.87cm と最低値を記録しているが平成 25 年度に 174.94 ±20.321cm と全国平均を大きく上回る最高値を記録している。平成 22 年度と平成 26 年度は、全国平均を下回る記録となっているがそれほど差はな

く、ほとんどの年度で全国平均を上回っており、本校女子学生の跳躍力の高さが目立っている。

ハンドボール投げは、男子については平成 21 年度に  $25.06 \pm 5.72\text{m}$  と最高値を記録したがその後低下傾向となり、平成 30 年度には  $20.28 \pm 5.05\text{m}$  とこの 10 年で最低値を記録した。全国平均値は、一定の数値で推移しているにも関わらず本校男子学生の記録は低下傾向となっており、年々全国平均との差が広がっている状況にある。女子は、平成 23 年度に  $13.87 \pm 3.13\text{m}$  と最高値を記録しているが平成 27 年度には  $10.64 \pm 3.7\text{m}$  という全国平均を大きく下回る記録を計測している。全国平均を見る若干低下傾向ではあるが、本校女子学生は元々全国平均を下回っていた記録がさらに右肩下がりでの低下傾向となっており、全国の同世代の高校生より投げる力がかなり劣っていると言える。

合計点については、男子学生についてみると本校学生の平均点は平成 21 年度に  $44.38 \pm 8.95$  点と最低点を記録し平成 29 年度に  $49.91 \pm 8.51$  点と最高点を記録している。全国平均と比較すると、平成 22 年度 ( $p < 0.001$ )、平成 24 年度 ( $p < 0.05$ )、平成 26 年度 ( $p < 0.001$ )、平成 28 年度 ( $p < 0.001$ )、平成 29 年度 ( $p < 0.001$ )、平成 30 年度 ( $p < 0.001$ ) が有意に低い合計点となっている。いずれの年度においても全国平均を下回っており、ここ数年は全国平均との差が開く傾向にあり本校男子学生の体力水準の低下が顕著となっている。女子学生の本校学生の平均点は平成 22 年度に  $46.37 \pm 8.13$  点と最低点を記録し平成 29 年度に  $49.29 \pm 8.09$  点と最高点を記録している。全国平均と比較すると、平成 21 年度 ( $p < 0.05$ )、平成 26 年度 ( $p < 0.05$ )、平成 27 年度 ( $p < 0.05$ )、平成 28 年度 ( $p < 0.05$ ) が有意に低い合計点となっている。いずれの年度においても全国平均を下回っているが、平成 21 年度以降に全国平均との差を詰めるようになり、再び全国平均と差が見られるようになったが、ここ数年は全国平均に追い付くような傾向にある。平成 21 年度以降、全国平均は右肩上がりの傾向であり、本校女子学生も同様に合計点は右肩上がりの傾向を示し、それまで大きく開いていた全国平均との差を縮めていく傾向にある。本校女子学生の総合的な体力水準は、同世代の高校生と同じような水準になりつつあると考えられる。

#### 4. まとめ

男女共に長座体前屈、持久走、ハンドボール投げが全国平均を下回っており、ハンドボール投げについては元々低い記録からさらに低下傾向になっている。男子は、さらに握力が全国平均を下回ると共に低下傾向となっている。これらの測定項目は、筋力、柔軟性、持久力、投力を評価しており、体育授業の中でこれらの能力を育成するための取り組みを重点的に行っていく必要があると考えられる。また、合計点が男女共に全国平均を有意に下回る年度がこの 10 年間で多くあるので、総合的な体力水準を同世代の高校生と同じレベルへと引き上げていくことが重要となってくる。これに関しては、体育の授業だけではなく日々の生活で運動を取り入れていくことが大切であり、社会に出てからも運動に親しんでいこうとする意識作りが必要となってくる。

#### 参考文献

- 1) 猪飼道夫、日本人の体力、日本経済新聞社、1967
- 2) スポーツ庁、平成 30 年度体力運動能力調査の概要、2019
- 3) 鳥越正稔、久留米高専学生の形態・体力、久留米高専紀要、1990;7(1):79-8
- 4) 龍頭信二、鳥越正稔、木寺英史、久留米高専学生の形態・体力の変化、久留米高専紀要、1990;13(1):63-69
- 5) 赤塚康介、龍頭信二、高専生における体力と生活習慣の変化について、久留米高専紀要 2013;29(1):31-36
- 6) 金美珍、小林正子、中村泉、幼児期の運動野運動遊びの経験が学童期の子どもの生活・健康・体力に及ぼす影響、小児保健研究 2011;70(5):658-668

教育研究報告

## Microsoft Power Automate を用いた提出課題収集と 添削返却処理の生産性向上の DX による双方向性教育改善

鴨川 都美<sup>\*1</sup>, 渡邊 勝宏<sup>\*2</sup>, 中島 めぐみ<sup>\*2</sup>, 富岡 寛治<sup>\*2</sup>

### Bidirectional learning reform by improving productivity of collection and return action of assignment document files submitted through Teams by DX using Power Automate flow

Satomi KAMOGAWA, Katsuhiro WATANABE, Megumi NAKASHIMA, Kanji TOMIOKA

Triggered by Covid-19 pandemic, we built two Power Automate flows which collect and return files of class assignments which were submitted through Microsoft Teams by each student in the online and distance learning environments. The two flows have begun to be used to improve the bi-directional communication between lecturers and students in two departments, 'Biochemistry and Applied Chemistry' and 'Liberal Arts (Humanities)', of National Institute of Technology, Kurume college. In this report, three examples are introduced; 1) collection and inspections of the class notes in organic chemistry subject, 2) submission and correction of assignments in a special course held during the summer vacation, 3) submission and correction of assignments in Japanese language subjects. The survey on student attitude toward the catch ball through Teams assignment system was also carried out and the quantification of the efficiency gains from using the flow were estimated and discussed. Due to specification changes of Teams assignment system, the flow has undergone some modifications that is also shown with the full list of the flow in the last chapter.

#### 1. まえがき

令和 2 年 4 月から繰り返される新型コロナウイルスの感染の波に対処するため、日本の高等教育機関は、遠隔授業と対面授業あるいは遠隔授業と対面授業を組み合わせたハイブリッド型授業により対応し、その効果の検証が始まっている<sup>1,4)</sup>。

本校でも Microsoft Teams を遠隔授業のツールとして採用し遠隔授業とハイブリッド型授業が継続されている。遠隔授業はパワーポイントや PDF を表示して説明がなされるだけの一方通行となりがちで、教員と学生双方の Teams 操作の未習熟や通

信回線の不具合などにより、授業中の会話でのやり取りは乏しく、教室での対面授業と比べて、双方向の観点で工夫が求められていた。Teams と Forms/Power Apps の連携による改善の試み<sup>5)</sup>などがあるが、筆者らは、双方向性の改善を図る手段として、学生が PDF で提出した授業の演習やノート、宿題、レポートを、課題ごとに一括して収集したり返却したりできる機能を Power Automate の Flow 使って実現し、前年度の紀要に報告した<sup>6)</sup>。

学生が提出した課題のファイルを教員が回収するには、Teams で課題閲覧時に学生毎にダウンロード操作が必要で、1 クラス 40 人分を処理する

令和 3 年 11 月 5 日受理

\*1 久留米工業高等専門学校一般科目 (文科系)

\*2 久留米工業高等専門学校生物応用化学科

Copyright 2021 久留米工業高等専門学校

には小一時間を要する。コメントをテキストでフィードバックすることはできるが、返却する機能は有していない。作成した Flow を使えば、数分で 1 クラス分を一括して収集することが可能で、スタイラスペンで添削した PDF や Word, Excel, Power point などのファイルを、返却の Flow により 1 分で返却することができる。

昨年度後期に、演習やノート、宿題、レポートを、課題ごとに一括して収集したり返却したりできる機能を Power Automate の Flow 使って実現することができたが、単純に課題を収集返却する作業を効率化すること以外に、教育効果を検証するには時間が十分でなかった。

本報告では、この Flow を使って、2021 年度から実施した、授業の演習やノート、宿題、レポートなどの課題提出と添削返却処理の DX (Digital transformation) による事例を紹介し、双方向性の教育改善の効果について考察する。また、課題の提出機能に対する学生の意識と操作の熟練度について、導入当初から気にかかっていたが、これについてアンケート調査も併せて報告する。

また、Microsoft365 の機能改善に伴う変更により Flow の仕様もまた変更が加えられており、昨年度に作成した Flow を今年度 Teams で作成した課題提出に適用することができなくなっていた。そのため、その仕様変更に対応するため加えた変更についても最後に Flow のリストを掲載することにした。

## 2. 教育改善の事例紹介と効果の検証

### 2. 1 遠隔授業の授業ノート回収

令和 3 年度前期は、序盤と終盤数回は対面で授業を実施できたものの、4 月下旬から 6 月にかけての感染状況の悪化や緊急事態宣言の発出を受けて、大半を遠隔授業で実施せざるを得ない状況となった。これまでの低学年時における化学系専門基礎科目の授業では、化学構造式や化学反応の推移を板書しながら、説明を加えていくという形態が一般的であり、授業ノートの作成状況を確認し、適宜理解度を確認しながら授業スピードを調整してきた。昨年来本格導入された遠隔授業では、板書事項を電子化した Power point プレゼンテーションを共有しながら、画面の向こうの受講学生が、共有画面の内容を

授業ノートに反映できるよう、授業の進度に配慮して授業展開している。ここで、通常の対面授業のように、画面の向こうの受講学生がどれくらい真剣に遠隔授業に取り組んでいるか、授業ノートはきちんと作成されているかの確認が重要である。授業ノートの回収については、Teams の課題ツールを使い、毎授業終了後に、スマートフォンアプリ Microsoft Lens や OneDrive 標準のスキャン機能により、ノート画像の PDF ファイルを作成させ、課題として提出する形 (図 1) で実施し、Flow を使って一括回収を行ってきた。



図 1. 授業ノート提出に関する課題内容 (一例)

コロナ禍以前の通常の対面授業実施時では、受講学生によっては、ノートやメモを取らずに授業に臨んでいるケースが見られ、過去の授業評価アンケートにおいて、ノートやメモを取ったという学生は 80%程度という結果となっていた。専門基礎科目の習熟には、毎回の授業にどれだけ真剣に取り組むかが最も重要であり、その最たる手段として、授業ノートを作成させ、日々の予習復習や定期試験時に反復的に利用させることが挙げられるが、20%程度の学生が授業ノートを作成しておらず、ノート未作成の学生に限って成績不良の状況が見られた。

一方で、遠隔授業が本格導入されて以降、前述の手法による授業ノート回収の結果、令和 3 年度前期の授業評価アンケートにおいて、授業ノートの作成に関して改善が見られ、ノートを作成していると答えた学生は 100%となった。後述のアンケート結果に示されているように、学生にとって

スマホでノートを pdf 化する操作は極めて容易で、ハードルは存在しない。但し、授業ノート回収のシステム構築が学業成績の向上につながっているとは言い難く、授業ノートを確認すると、稀に稚拙なものも見受けられ、そのようなノートを作成した学生の成績は、必ずしも芳しいものとは言えない。現時点では、回収したノートは教育資料として保存するだけの状況であり、今後は記載内容に対するコメント等を記入したうえで、返却システムを活用してフィードバックし、学生の学業面での意欲向上に役立てたいと考えている。

また、認証評価などのアセスメントの観点から、シラバス通りに授業が実施されている証拠として授業ノートを認証評価などのエビデンスとして保管しておくことは重要で、Flow を使って、授業ごとに数分で収集保管できることは有用であるといえる。

## 2.2 国語の課題提出と添削返却のやりとり

2020 年度以降、本学では新型コロナウイルス感染拡大防止のため遠隔授業が導入された。これに伴い、リテラシー実践 (対象: 3 年生)、国語 2 (対象: 2 年生) の各授業では、対面授業期間でも学生の要望に応じてハイブリット型の授業を展開できるよう、PowerPoint プレゼンテーションの使用が定着した。

PowerPoint を使用した授業は、従来の板書と比較すると、情報量が多く、解説に時間がかかる。そのため、授業内に実施したい課題や小テストの時間が十分に取れない場合があるが、双方向の授業を成立させ、学生の理解を促すためには、課題提出の実施は必須となる。特に遠隔授業では、学生の理解を深めるため、授業ごとに課題を提出させている。2020 年度はアンケート作成ツールである Microsoft Forms を使用し、授業当日中に回答するよう指示を出していた。だが、Microsoft Forms は、選択肢を使用した解答や、短文での解答には向いているものの、長文作成には不向きである。また、教員による添削やコメントなどのフィードバックができないというデメリットもある。一方で、Microsoft Teams の「課題」を使用して提出させる方法もあるが、細かな文章の添削などは図 2 の通り指摘すべき箇所への書き込みが必要で、Teams の「課題」のコメント機能だけでは対処できないものである。さらに教員の添削作業に時間を要するため、学生が課題を提出してから返却ま

で 1 週間以上のブランクが生じてしまう。提出から返却までの時間が長くなればなるほど、多くの学生にとって提出済課題への興味は薄れ、復習する意欲が失われるのである。

以下、2021 年度の国語系の授業において、Power Automate の Flow を用いた例を示していく。

リテラシー実践では、2021 年度後期の最終課題として小論文の作成を予定している。小論文作成のためには何段階ものステップが必要であり、週ごとに異なるテーマで授業を展開している。週 1 時間の授業のため、学生には多くの課題が授業内外で課されることになる。2020 年度までは、原則的に授業外課題は翌週の授業で回収を行い、翌々週の授業で返却することが多かった。しかし、この方法では、課題が返却された時点で学生は新たなテーマの課題に取り組んでおり、以前の提出課題について自発的に質問や復習にまで時間を割くことが少なくなるのである。Flow 導入後は、図 4 B) の通り、授業後 1 週間以内に学生が課題を提出し、教員が添削返却することが可能となった。翌週の授業では、課題添削で明らかになった問題点をクラスで共有し、個別の質問の時間を設けることで、学生の学習意欲を高める効果があった。

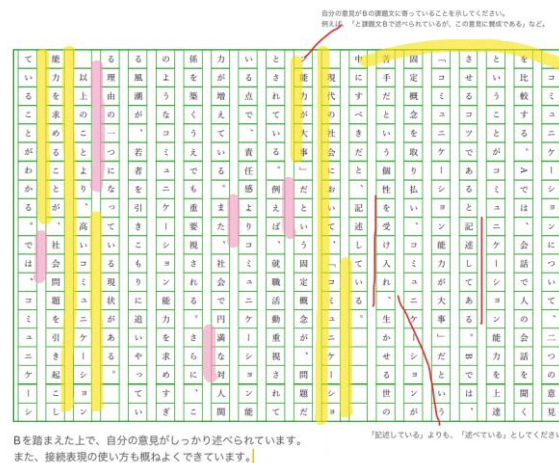


図 2 課題の添削例

国語 2 では、2021 年度後期から古典文学の読解の授業を展開している。半期のみ、週 1 時間の授業のため、試験直前まで小テストを行うスケジュールとなってしまった。しかしながら、Flow を用いることによって、図 5 B) の通り、試験開始までに採点返却が可能となった。従来、このようなケースでは授業外での返却も行ってきた。だが、時間の都合上、全員分をまとめて各教室の教卓等

に返却することを余儀なくされる。その場合、テスト用紙の散逸や個人の得点開示といった個人情報漏洩にもつながる恐れがあった。学生個人と教員間でのやり取りが可能な Flow を導入したことにより、上述の不安についても解消された。さらに、紙媒体の小テストの持ち出しは禁止されているが、オンラインであれば office365 の多要素認証に守られているため、場所を選ばず採点ができるようになった。

### 2. 3 夏季休業期間中の特別演習の提出添削返却

2021 年度の夏季休業を利用して、生物応用化学 1 年の希望者に対して、生物学 1 のメンデル遺伝の演習問題を解いていく講座を開講し希望する学生の参加があった。

問題集を夏季休業開始時に配布して、1 週間に 1 章ずつ進むペースで 6 章まで 6 週間にわたって実施した。学生は、演習問題をノートに解いて、OneDrive Scan で pdf のファイルにして Teams の課題ツールで提出する。教員は、受け取ったファイルを、Flow を使って自分の OneDrive に収集し、iPad を使って提出された pdf ファイルを開いて、

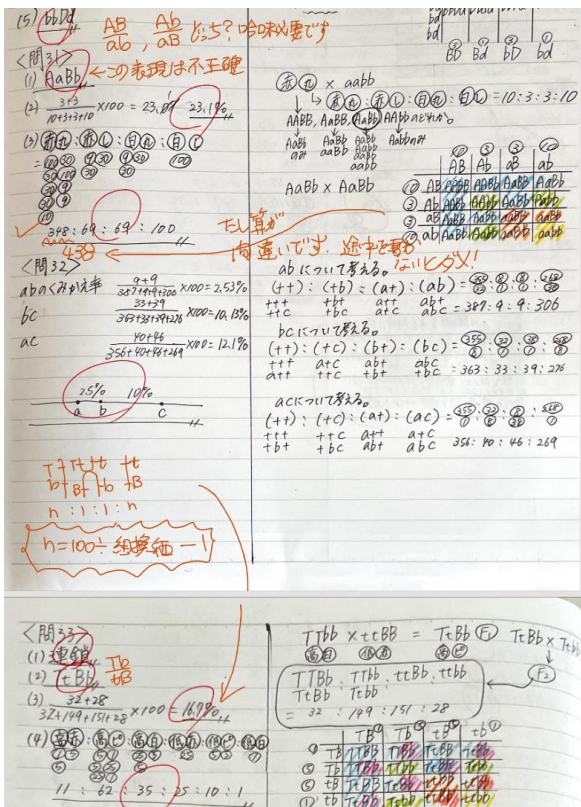


図 3 提出ノートの添削例

マークアップを使ってスタイルスペンで添削を行った。添削終了後に、返却の Flow を使って添削されたファイルを学生に返却し、Teams の課題ツールの返却処理を実施して、学生に返却が行われたことをメンションした。学生が提出したノートを、添削し返却した例の抜粋を図 3 に示した。

返却がメンションされた学生は、その日のうちに添削された pdf ファイルをダウンロードして確認しており、疑問点がある場合、Teams のチャットで質問してきていた。

2021 年度の夏季休業中は感染の第 5 波に見舞われ、学生が登校できない状況が続いた。コロナ感染がなかったとしても、夏季休業中にノートの提出をして添削返却のルーチンを回すことは簡単ではない。しかし、Teams の課題提出と提出されたファイルを収集し返却する Flow とを組み合わせることにより、きわめて容易に学生と教員の課題提出・収集・添削・返却のキャッチボールが可能となった。

### 2. 4 Flow を使った効率化の定量的検証

#### 2. 4. 1 国語の課題の提出添削返却のスケジュールと双方向性についての改善

2. 2 に前述した国語の提出課題と添削返却のやりとりについて、具体的なスケジュールを図 3 に示す。A) が従来行ってきた課題提出のスケジュール、B) が Power Automate の Flow を用いた場合のスケジュールである。従来の方法では教員が課題を出したのち、課題の回収は次の講義の時間(翌週)で行われており、添削された課題の返却はさらに次の時間(翌々週)の講義で行われてきた。今回、Flow を用いた課題の提出添削返却を用いることで、返却までにかかっていた時間の短縮ができ、学生からの返却後の学生からの質問や再提出に速やかに対応することが可能となった。

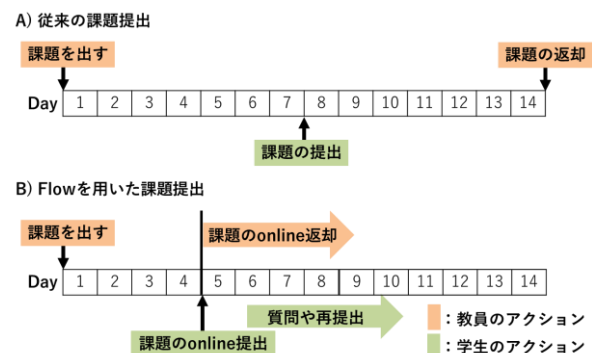


図 4 課題提出と添削返却のスケジュール

## 2. 4. 2 試験前に実施する小テストのスケジュールと双方向性についての改善

図 4 のスケジュールにて例年通りの小テストを実施した。A) が従来、B) が Flow を用いた今回の小テストスケジュールである。

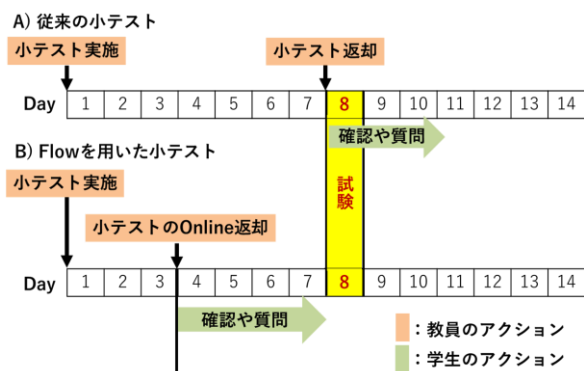


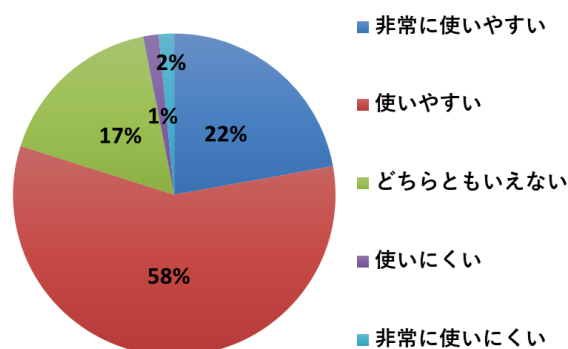
図 5 小テスト返却と試験のスケジュール

試験前の小テストはなるべく試験直前に実施したいが、試験前の同時期に小テストを実施した場合、従来のスケジュールであれば小テストの返却が可能な日程が直前、もしくは試験日当日となっていた。今回、返却の Flow を用いてオンラインで返却を実施することで、試験直前の学生が小テストの内容について確認や質問が可能な時間的余裕が生じた。

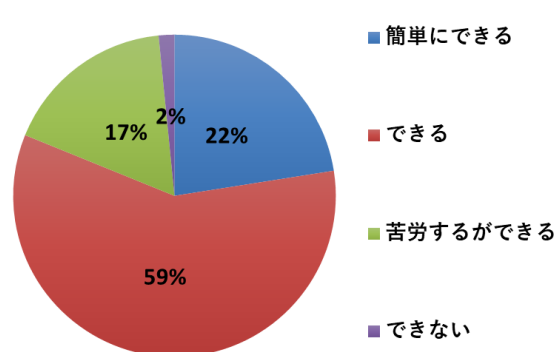
## 2. 4. 3 学生のアンケート結果

Teams 課題提出に関するアンケートを久留米高専生物応用化学科の 1～5 年生を対象に実施した。設問は 1 2 問あり、設問と回答結果を下記円グラフに示した。設問のうち、2 と 1 2 は自由記述とし、それぞれ「2. 使いにくい、非常に使いにくいと答えた学生への質問です。どういうところが使いにくいと思いますか。」「1 2. 「Teams の課題提出 (オンライン提出) について、批判、意見などあったら何でもいいので書いてください」という内容であった。

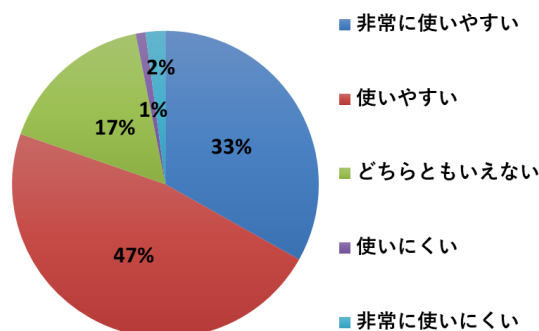
### 1.Teamsの課題提出機能の使い勝手は どうですか？



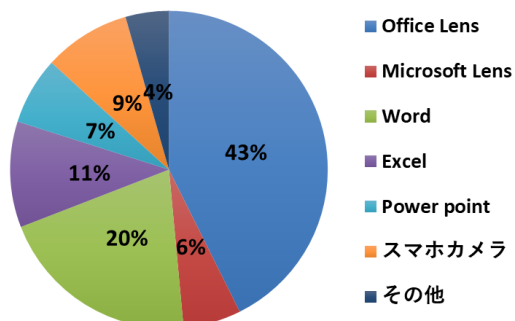
### 3.OneDrivescanでpdfを作成することができますか？



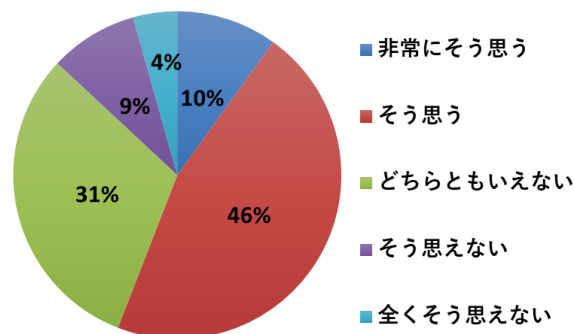
### 4.OneDrivescanでpdfを作成する機能は使 いやすいですか？



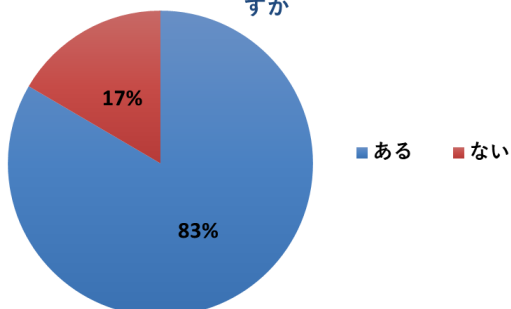
5. OneDriveScan 以外に、提出用の pdf を作成するのに使用しているアプリはありますか？（複数回答可）



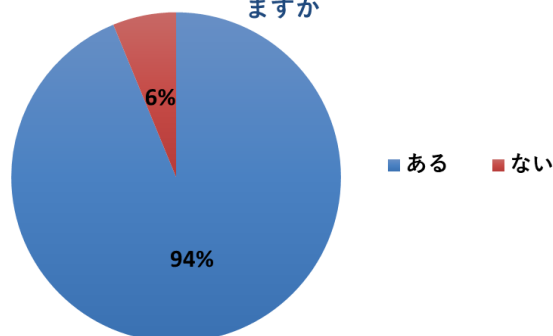
8. オンラインでの授業ノート提出は、その科目の内容理解に役立っていると思いますか



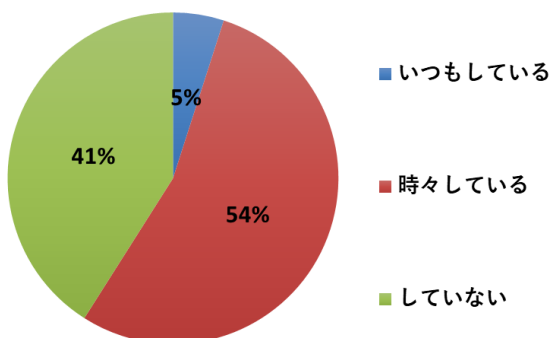
6. 現学年の科目で、授業ノートの提出を、Teams の課題提出でしたことがありますか



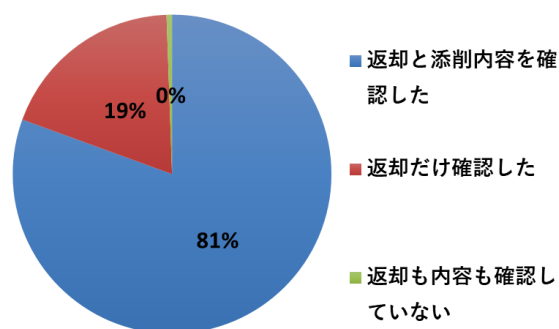
9. オンライン提出課題（ノート、レポート、宿題など）を返却されたことがありますか



7. 授業ノート提出後、授業が終わって復習（家庭学習）でその箇所を加筆したり修正したりしたことがありますか



10. オンラインで返却された課題（ノート、レポート、宿題など）は、内容を確認しましたか





### 11. オンラインでの課題（ノート、レポート、宿題など）提出は、紙媒体を提出するのと比べて不便だと思いますか

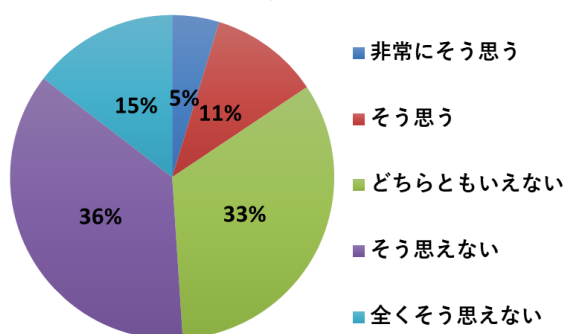


図 6 Teams の課題提出に関するアンケート

設問 2 の「使いにくい、非常に使いにくいと答えた学生への質問です。どういうところが使いにくいと思いますか。」については「自分が提出する必要のない課題が表示されるため、期日を過ぎると出していないことになり課題欄にずっと残ってしまう」「Word が消えてしまうのが怖い」「忘れる」との意見が挙げられた。遠隔と対面をハイブリッドで実施した時に、対象者をクラス全員にすることによって起こるケースが考えられ、課題を出す対象者を限定する丁寧さが教員に求められる。

今回のアンケートの結果から、75%~80%程度の学生が Teams の課題提出を使いこなし、pdf による課題提出やノート提出が容易に実施できていることが明らかとなった。また pdf を作る際に使用しているアプリは 7 種類程度と、その課題に応じたアプリを使用していると考えられる。紙媒体の pdf 化で、高学年は Office Lens を使う傾向が、低学年では One Drive Scan を使う傾向が強い。

提出した授業ノートについて家庭学習に活用できている、もしくは科目の内容理解に役立っている学生は 50%程度見られた。また、オンライン課題が返却された際には 80%の学生が返却と添削内容を確認しており、提出課題のクオリティや内容に学生自身が強い興味を持っていることが窺える。オンラインでの課題提出と紙媒体での課題提出については意見が分かれていた。傾向としては、低学年ほどオンラインでの課題提出を便利だと感じており、これまで長く紙媒体でのレポート提出や課題の提出を行ってきた高学年において、どちらが便利ともいえない、オンライン提出は不

便だとする意見も見られた。

自由記述の「Teams の課題提出（オンライン提出）について、批判、意見などあったら何でもいいので書いてください」については、「実際に課題を出すよりも Teams で出すほうが素早くできる。課題は手元に残るので勉強がしやすい。」「オンライン提出が不便とまでは行かないが、紙で提出する方が楽。添削も実際の紙にされた方がテスト前に見直して勉強しやすい。」「とてもありがたい」「PDF を作るのにわざわざアプリを開き、スキャンし、名前を付けて提出するのは結構面倒。対面授業が出来るのであれば、紙媒体での提出を望む」「課題の提出締切 1 日前とか、1 時間前とか、通知が来るようになったら良い」「電子データに残るのが便利だと感じる」「紙の方が提出しやすく、添削も見やすく、間違いに対して自分の書き込みもし易い」「実験のレポートもオンライン上でやりとりしたい。紙に書くのと Word どちらでも可になると助かる。」といった記述が見られ、主にオンライン課題提出と紙媒体での課題提出についてどちらが良いと言った意見があった。

以上から、Flow を用いたオンライン課題提出と添削返却により、これまでになかったスケジュール的な余裕と双方向性が生み出されていることが明らかとなった。また、スマホネイティブな学生にとっては大変便利であり、添削返却された課題やノートを見直すことで、家庭学習や科目の内容理解に役立っていると考えられる。

小学校からコンピューターリテラシーの科目が設定されてきた特に低学年の学生にとって、紙媒体を使ってレポートを書くより、ワープロである Word を使って書かせてほしいという要望を実験科目の授業中にも聞くことが多くなってきている。町内の回覧板も Word で作成される時代、企業でも手書きで報告書作成するところはほぼ皆無であり、今後、手書きのレポートの見直しの議論が必要である。

### 3. 2021 年度仕様変更に対応した Flow

#### 3. 1 仕様変更の概要

##### 3. 1. 1 課題ファイルの保存ディレクトリ名の変更

2020 年度に開発した Flow を用いて、2021 年 4 月に作成した Teams から課題抽出を行ったところ、全く機能しなかった。SharePoint で確認したところ、課題の保管されるディレクトリ名の仕様変更が行われていることが分かった。[フォルダーの一覧] のファイル識別子を、「/DocLib2/提出済みのファイル」から「/Student Work/Submitted files」に変更することで対処した。

##### 3. 1. 2 長いファイル名への対応

学生は課題ファイルを提出するときに、ファイル名に備忘録を付加し長いファイル名となる場合がある、その時にしばしば、ファイル名の取得に失敗し Flow が途中で停止する場合がある。[ファイル コンテンツの取得] を [パスによるファイル コンテンツの取得] に変更することにより、さらに長いファイル名にも対応可能なアクションを変更した。変更箇所は、[Apply to each 3] の [ファイル コンテンツの取得] を [パスによるファイル コンテンツの取得] に変更した。

##### 3. 1. 3 ファイル名に使えない文字の置換

Teams で学生に出す課題名は保存するディレクトリ名として使われているが、禁則文字が「」アンダーバーに置換される。この処理は、[作成]で行われるが、Windows のファイルの禁則文字を処理していたところ、Teams の禁則文字がさらに多いことが判明し、トライアンドエラーで調べて、対処できる禁則文字を増やした（ここに示されていない禁則文字がある可能性がある）。

変更前:

```
recreateArray('¥', '/', ':', '*', '?', '"', '<', '>', '|')
```

変更後:

```
createArray('¥', '/', ':', '*', '?', '"', '<', '>', '|', '~', '#', '%', '&', '{', '}', '+')
```

##### 3. 1. 4 最新バージョンの課題を取得するルーチンの追加

学生が Teams で課題を提出するときに、提出を取り消して、修正を加えて再提出することができ

る。そのときに、図 7 に示されるように課題名の下位に作成されるディレクトリが、連番を増やして追加され、再提出された課題ファイルは、ディ

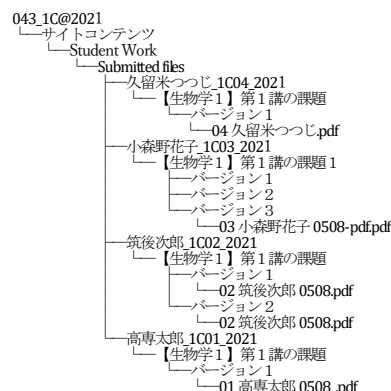


図 7 課題の tree 構造

レクトリに収納される。

このバージョン管理されるファイルの種類は、Word, Excel, PowerPoint, pdf のファイルのみで、jpeg のファイルはバージョン管理されず、課題名のディレクトリのルートに保存される。(前年度は、jpeg のファイルもバージョン管理され、バージョンのディレクトリに収納されていたが、2021 年 9 月時点では、管理されない仕様に変更されている。)

今年度の Flow のバージョンでは、[Apply to each 4] のアクションを追加し、学生の課題のディレクトリをプレスキャンしてバージョンの数を調べて、最新のバージョンのディレクトリのファイルのみをコピーする方式に変更した。これまで、すべてのバージョンのファイルを抽出して、ファイルを開くときに目視で判断していたが、そのステップを簡略することが可能となった。

##### 3. 1. 5 課題ファイルの大きさが 0 kb のときのエラー回避

通信状況により、Teams 上では課題が提出されているが、実際のファイルの容量が 0 kb の場合があり、Flow が途中で止まる不都合が生じていた。今回のバージョンの Flow では、このエラー回避ルーチンを追加し、ファイルのサイズを調べて、ゼロの場合にはコピーは行わず、「◆◆◆このファイルは破損しています◆◆◆」のメッセージを catalogue.xlsx に書き込む方式とした。([Apply to each 3] の [条件 3] で判断させている。)

### 3. 2 Flow のリスト

以下に、最新バージョンの Flow のリストを示す (注 1)。

#### 3. 2. 1 Flow 全体のリスト



#### 3. 2. 2 トリガー～作成表内に存在する行を一覧表示

#### ◇配列・変数のセット

{x} init VERARRAY

\*名前  
VERARRAY

\*種類  
アレイ

値  
[]

{x} init Max-VERARRAY

\*名前  
Max-VERARRAY

\*種類  
整数

値  
初期値を入力

{x} init VERARRAY-BLK

\*名前  
VERARRAY-BLK

\*種類  
アレイ

値  
初期値を入力

{x} 変数を初期化する 6

チーム名とSharePointのディレクトリーの配列

\*名前  
Arr2

\*種類  
アレイ

値

```
[
  {
    "ClassName": "043_1C@2020",
    "SitePath": "https://kosenjp.sharepoint.com/sites/1C2020"
  },
  {
    "ClassName": "043_2C@2020",
    "SitePath": "https://kosenjp.sharepoint.com/sites/2C2020"
  }
]
```

{x} init VERARRAY-S

\*名前  
VERARRAY-S

\*種類  
文字列

値  
null x

{v} Filter array2

チーム名を使ってサイトのディレクトリーを連想配列でセットする

\*差出人  
{x} Arr2 x

ClassName x

次の値に等しい

チーム x

詳細設定モードで編集

{x} init VERARRAY-S-MAX

\*名前  
VERARRAY-S-MAX

\*種類  
文字列

値  
null x

{x} 変数を初期化する 4

SharePointのチームのディレクトリーを、変数「SITE-PATH」にセット

\*名前  
SITE-PATH

\*種類  
文字列

値  
first(...) x

{x} init VERARRAY-S-MAX 2

\*名前  
VERARRAY-S-MAX2

\*種類  
文字列

値  
null x

※関数の記述は、`first(body('Filter_array2'))['SitePath']`

{x} init Len-VERARRAY

\*名前  
Len-VERARRAY

\*種類  
整数

値  
初期値を入力

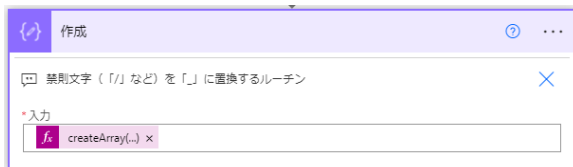
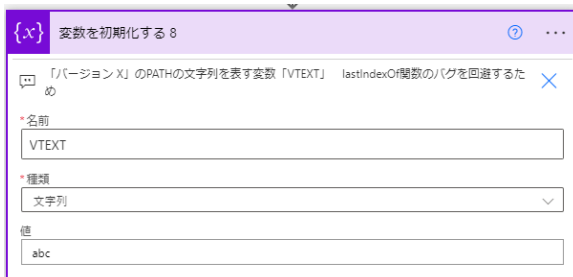
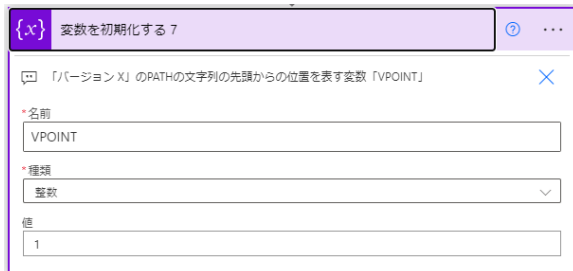
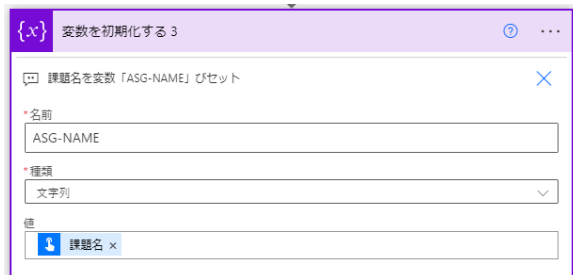
{x} 変数を初期化する 5

PharePointにライブラリー「学生の作業」を、変数「LIB-NAME」にセット

\*名前  
LIB-NAME

\*種類  
文字列

値  
Student Work

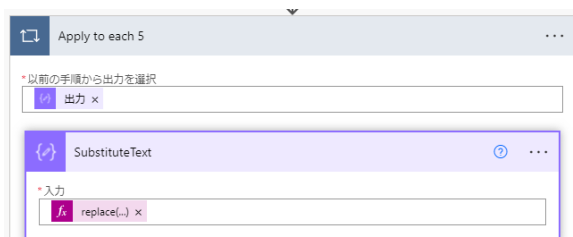


※関数の記述は、  
`createArray(¥,!,:,*?,&,<,>,|,~,#,%,&,{,},+)`

この禁則文字は、Microsoft Teams の制限事項と仕様<sup>8)</sup>と試行錯誤により設定しているが、記号の漏れや今後の仕様変更により対応の必要となる。

### 3. 2. 3 Apply to each5

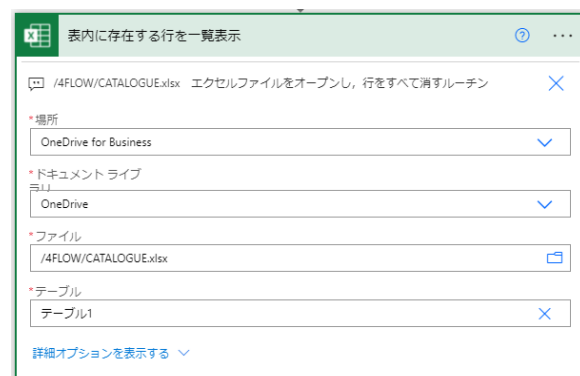
◇禁則文字が含まれる場合に、“\_”で置換するルーチン

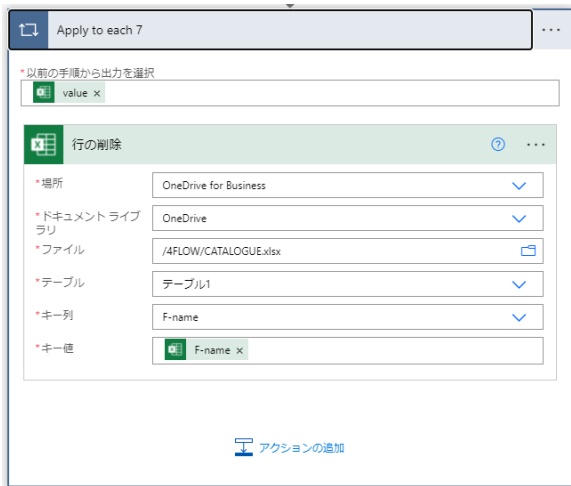


※関数の記述は、`replace(Variables('ASG-NAME'),item(),'_')`

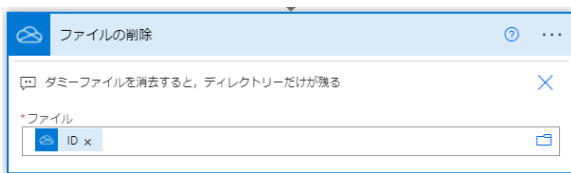
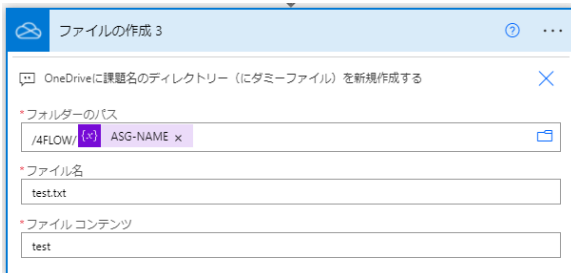


### 3. 2. 4 表内に存在する行を一覧表示～ファイルの削除

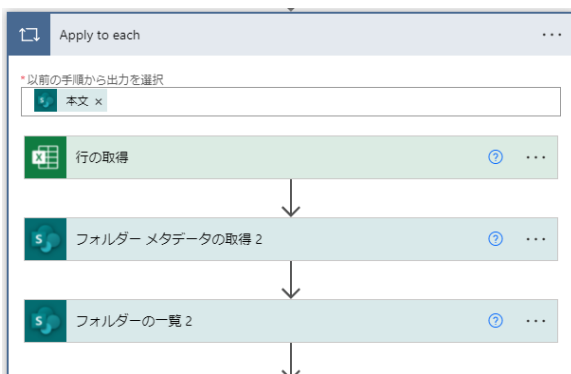




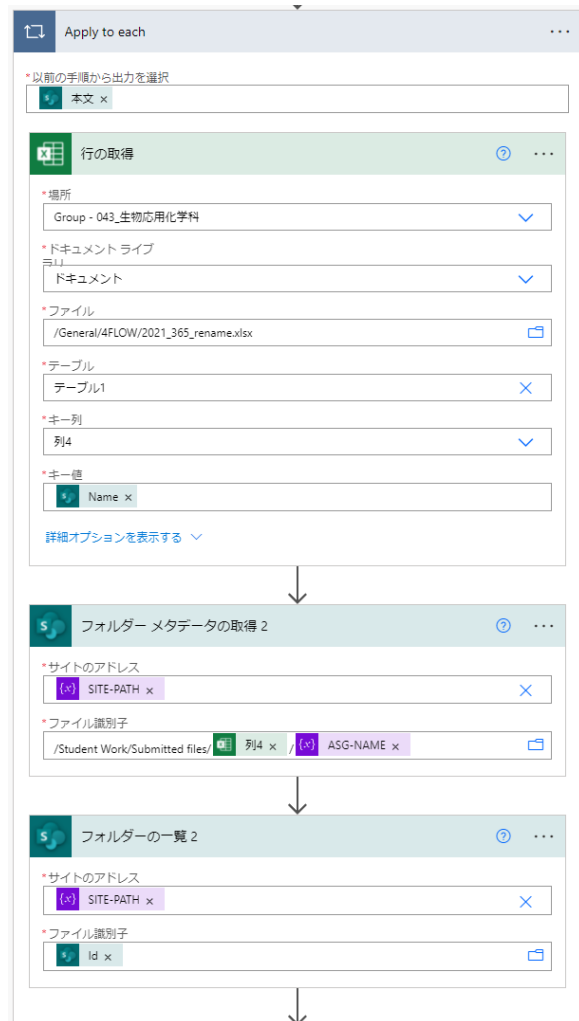
◇OneDrive に課題名のディレクトリを作成

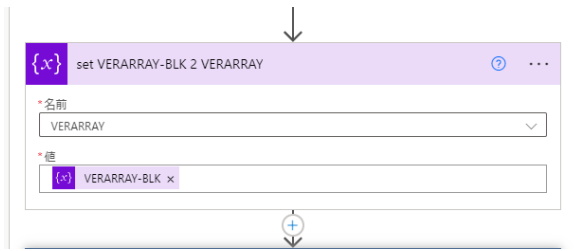


3. 2. 5 Apply to each (折りたたみ表示)

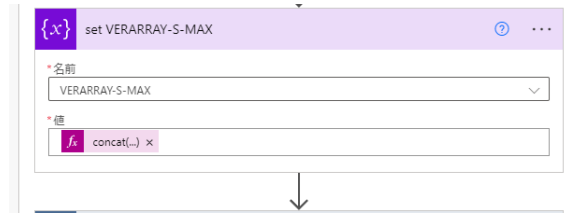


3. 2. 5 Apply to each (展開表示)

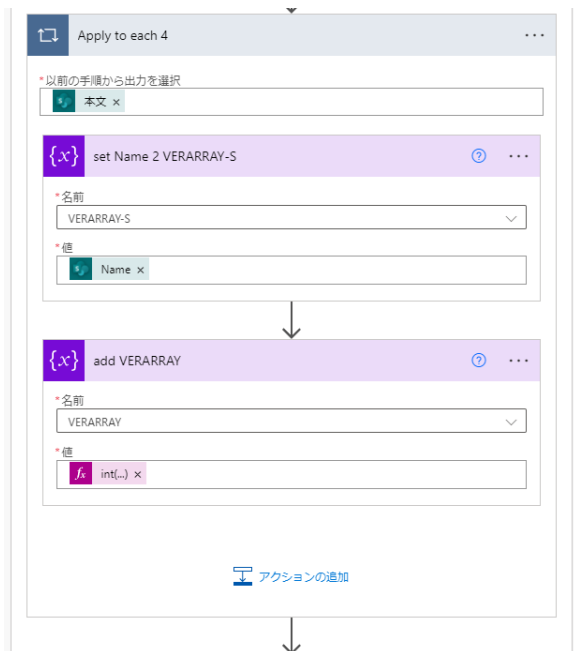




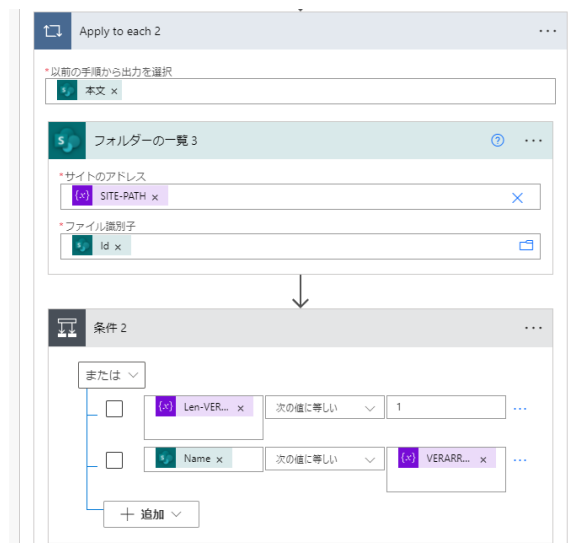
前のアクションで一度定義した配列を、再度定義することはできない。これを回避するため、空の配列を初期化したい配列の値としてセットする手法をとった。



※関数の記述は、  
`concat(バージョン ,string(variables('Max-VERARRAY')))`



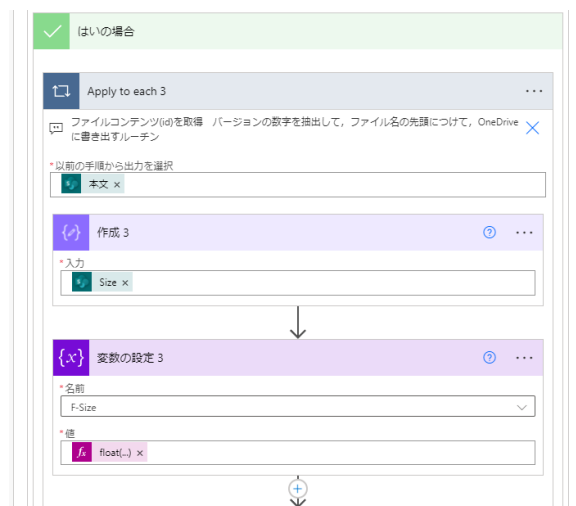
※関数の記述は、`int(substring(variables('VERARRAY-S'),6,1))`



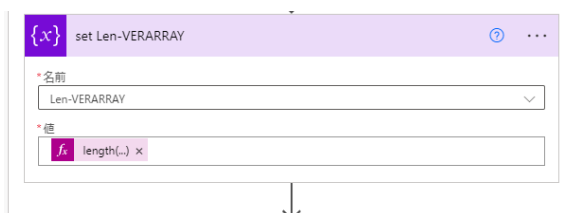
※変数の記述は、`{x}Len-VERARRAY`、`{x}VERARRAY-S-MAX`



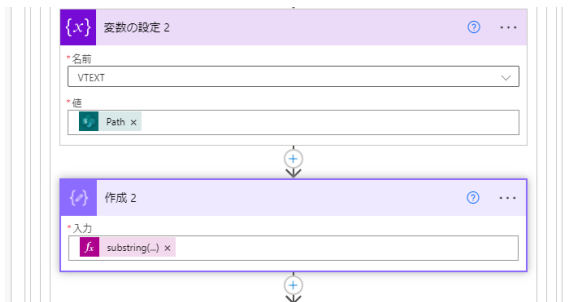
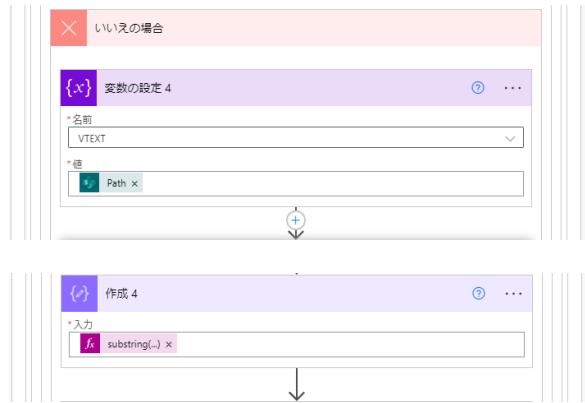
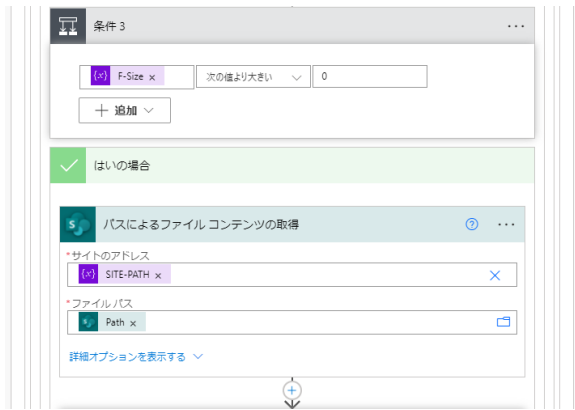
※関数の記述は、`max(variables('VERARRAY'))`



※関数の記述は、`float(outputs('作成_3'))`

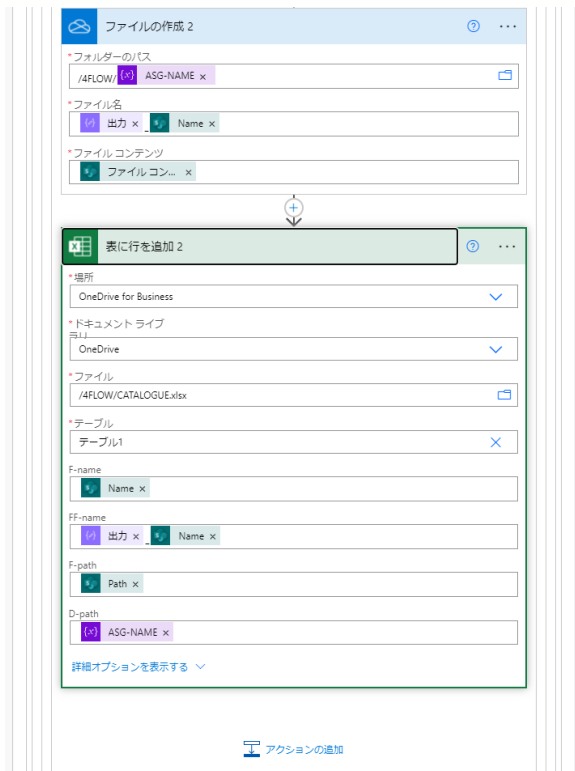
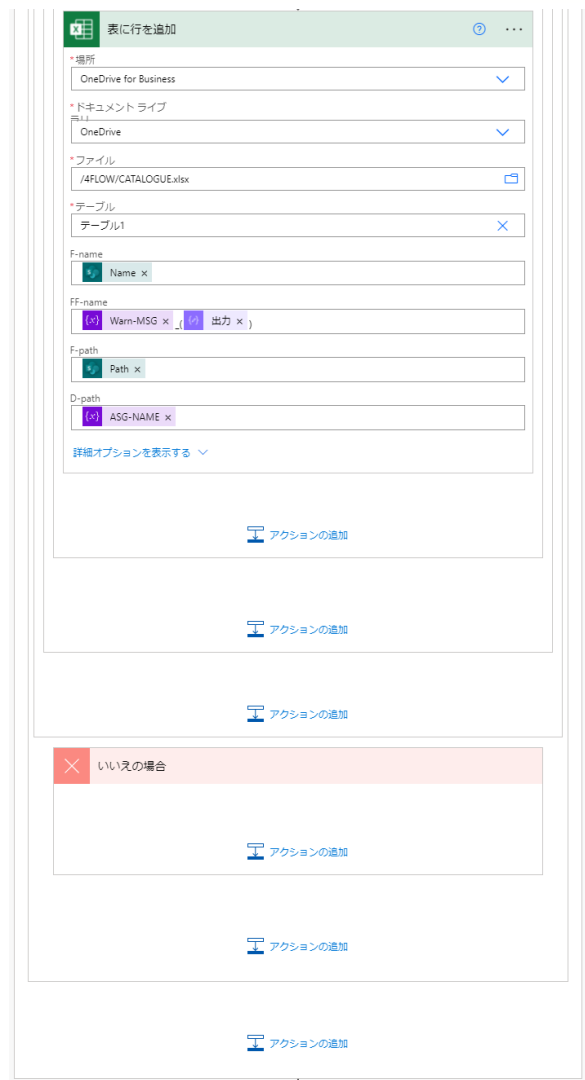


※関数の記述は、`length(variables('VERARRAY'))`

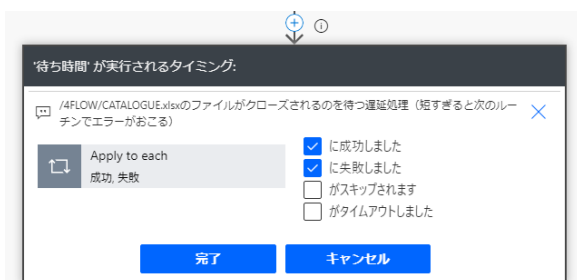


※関数の記述は, `substring(variables("VTEXT"), lastIndexOf(variables("VTEXT"), 'バージョン'), 7)`

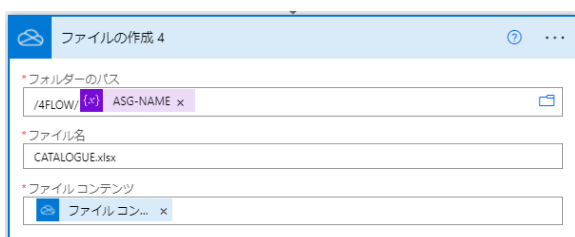
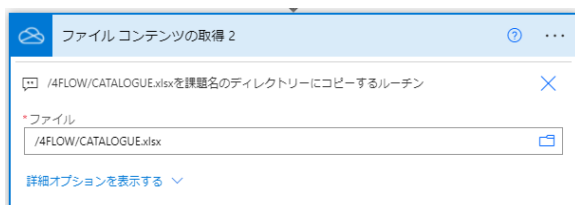
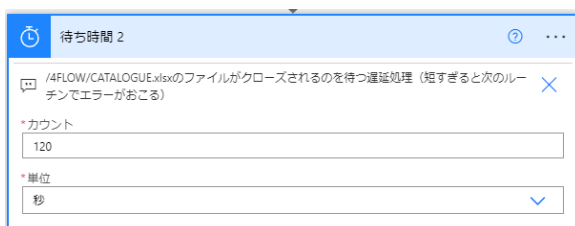
※関数の記述は, `substring(variables("VTEXT"), lastIndexOf(variables("VTEXT"), 'バージョン'), 7)`







### 3. 2. 6 待ち時間 2～ファイルの作成 4



## 4. あとがき

令和 2 年 4 月から繰り返される新型コロナウイルスの感染の波に対処するため、遠隔授業と対面授業、あるいはそのハイブリッド型授業が繰り返され、Teams を用いて遠隔授業に対応して 1 年半が経過した。戸惑いの中で始めた Teams を使った遠隔授業に最近では慣れ、多くの教員が普通に遠隔授業することができるようになってきている。しかしながら、その内容を見ると、対面授業のときに使っていた授業ノートやデジタル資料を PDF や PowerPoint に焼き直しするだけの対応ではなかったかと反省させられている。突然のパンデミックを何とか切り抜けた感があるが、ウイズコロナの生活様式へ定常の状態に向かうにつれて、DX

化への要求も下がってきている。今後の経営側(執行部)の見識が今問われている。

本報告では、学生とのドキュメントのやり取りを劇的に効率化する Flow を使って、学生のノートの収集、国語科目の文章提出と手書きの赤ペンの文章添削・返却、コロナの第 5 波のピークにあった夏季休業中に実施された生物の特別講座におけるレポート提出・添削・返却について報告した。

ノートの収集は、遠隔授業のみならず対面授業においても、スマホネイティブである学生にとっては全く負担にならずに pdf 提出することが容易である。教員は、クラス全体と学生個々人の授業の理解度を常にモニタリングすることができるのみならず、認証などの各種アセスメントに提出するエビデンスを負担なく残せる大きな利点がある。国語の手書きの縦書きの文章を教員が手書きで赤ペン添削するためには、対面授業のやり取りでは莫大な時間と労力を要し、40 人のクラス全体に対し毎週実施することは困難であったが、本報告の DX 化によって、大幅な時間短縮とノート提出・返却という物理的・時間的な制約、さらには、提出物を添削のために学外に持ち出す際に起こる個人情報のセキュリティ面の憂慮をクリアした。

Teams を使って、対面授業をなんとか遠隔授業にすることはできないかという単純な発想から出発した DX であったが、新しい価値を創出する段階に差し掛かっている。今後、決定的な抗ウイルス薬が上梓され、新型コロナがインフルエンザと同格になれば、DX への熱量は一気に下がるに違いない。コロナ禍は、世界から周回遅れとなっていたことに気づかせてくれたが、教員の間で未だに将来に対する危機感が共有されているとは言えない。教育においても DX による変革の必要性は変わらないが、そのことに本質をとらえて取り組むことが必要との考えは広く共有されていない。本報告は、DX とは程遠い専門学科の教員が実施した、つたない取り組み事例であるが、今後の教育の DX のトリガーの一助となれば幸甚である。

#### 参考文献

- 1) 佐藤正知：「オンデマンド型遠隔授業と担任による提出物管理の取り組み」広島商船高等専門学校紀要 第 43 巻 (2021) P.97-102
- 2) 櫻間由幸：「遠隔授業支援ツール Teams を活用した専門

科目の授業について」米子工業高等専門学校研究報告  
第 56 卷 (2021.03) P.1-5

- 3) 臼井昇太, 藤川俊秀, 米満忍, 岡元隆洋, 山下敏明 :  
「Microsoft Teams を活用した遠隔授業の成果」都城工業  
高等専門学校研究報告 第 55 卷 (2021) P.24-31
- 4) 金衿佳, 森川慧子, 若本夏美 : 「遠隔授業と対面授業、  
その課題と可能性 コロナ禍から新しい学びへ」同志社  
女子大学英語英文学会紀要 第 56 卷 (2021-07-24) P.  
77-107
- 5) 鎌田光宣 : 「遠隔授業における Microsoft Teams と  
Forms/Power Apps の連携」国際 ICT 利用研究会講演  
論文集 Vol.8th, Page.WEB ONLY (2020)
- 6) 那須駿平, 青野雄太, 渡邊勝宏, 富岡寛治 : 「Teams で課  
題提出されたファイルを課題ごとに収集・返却処理をお  
こなう PowerAutomate フロー作成ー 遠隔授業の双方向  
の改善をめざす ー」久留米工業高等専門学校紀要 第  
36 卷 (2021.02) P.29-37
- 7) [https://docs.microsoft.com/ja-jp/microsoftteams/limits-  
specifications-teams](https://docs.microsoft.com/ja-jp/microsoftteams/limits-specifications-teams) (31 May 2021)
- 8) [https://ippu-biz.com/development/powerplatform/  
powerautomate/cleararray/](https://ippu-biz.com/development/powerplatform/powerautomate/cleararray/) (31 May 2021)

#### 注 1. Flow のリストについて

Microsoft Power Automate では、Flow のリストをプログラム  
リストとして出力する機能は用意されていない。Flow のリ  
ストは、各アクションについて、画面ハードコピー（スク  
リーンショット）を撮って示した。図ではないので図表番  
号を振りタイトルをつけることはしていない。また、画面  
ハードコピーで、関数の記述が省略されていたり途中で切  
れて全体が表示されていない場合には、「※関数の記述は」  
と記して、関数の記述内容全体を該当画面ハードコピーの  
直後に示した。

## 中等教育における英語の学び・授業研究会の初期実践

## － 学びの共同体への試み－

徳永 正尚

## An English Learning at Secondary Level Education and Practices of Lesson Studies

## － Early Attempts along the Theories of SLC －

Masanao TOKUNAGA

This paper reports some early practices of teaching English at a high school and Lesson Studies conducted among teachers, introducing theories of School as Learning Community (SLC). Learning of the reported classes are viewed in terms of three perspectives: cognitive practice, social practice and ethical practice. Also, two cases of Lesson Studies are reflected on and some issues needing to be resolved are briefly enumerated. This paper is intended to be a lead-up for the author to go on to the next step of realizing SLC.

## 1. はじめに

2018年度まで筆者は中等教育（高等学校・中学校）に携わり、英語の学びについて理論・実践の両面から探求的に模索してきた。その中で、特に「学びの共同体」（佐藤, 1999）の理論と実践に多くを学び、自分なりに試行錯誤しつつ授業実践を試みてきた。並行して職場の同僚や他校の教師と授業研究会を行い、当時の勤務校において学びの共同体を実践できないかを探ってきた。ここではその基本理念と初期実践を振り返り、高専教育を含む今後の授業実践、授業研究、学校教育の在り方を考える礎にできればと考えている。

## 2. 目的

「学びの共同体」に基づく学びと高等学校での実践の一部を振り返り、今後の授業や授業研究を実践していくための、また高専を含む学校教育のあり方を考えていくための礎とする。

## 3. 「学びの共同体」の学び

## 3.1 学びの共同体

「学びの共同体」（School as Learning Communities,

SLC) は、日本では佐藤学により 1992 年にその概念が初めて提唱され、その後全国の学校に広がってきた理念と実践の取り組みである(佐藤, 2007)。1998 年にはパイロットスクールとして神奈川県浜之郷小学校が創設された。現在小・中・高合わせて約 3,000 校<sup>2</sup>が実践を継続している(佐藤, 2021a:63)。

「学びの共同体」は『21 世紀型の学校』のヴィジョンを示す概念<sup>1</sup>と哲学であり、子どもだけでなく教師や保護者、その他教育関係者が共に学び合う場所として再構築される「地域の文化と教育のセンター」の役割を担うものである(佐伯他, 1996)。学校に関わる人々が「学び」をキーとして結ばれている。その哲学は公共性 (public philosophy) と民主主義 (democracy), そして卓越性 (excellence) の三つの原理<sup>3</sup>によって導かれる(佐藤, 2007)。

私たち教師にとっての直接の学びの場は授業であり、授業研究会 (Lesson Study, LS) である。学びの共同体では主に、①授業で生徒が「認知的、社会的、反省的 [または表現的] な学びを行っているか、②個々の生徒の学びに焦点をあてた授業研究を行いつつ、授業研究会等を通して教師が「同僚性」(秋田, 2006) を高めているか、③学校では授業と授業研究を中心とした学校づくりの体制が構築されているか(稲垣・佐藤, 1996) といった視点から授業や学校が見直され、再構築が試みられる。現実には、学校現場には変化を阻む様々な壁も多く (Tokunaga, 2007), どのようにして持続可能な取り組みにしていくかなど、課題も少なくない。

### 3.2 学び

学校で勉強すること、その学びとはどのようなものか。佐藤 (2004) は「学び」を「新しい世界の出会いと対話の実践 (認知的実践) であり、他者との対話の実践 (対人的実践) であり、自分自身との対話 (自己内的実践)」と定義している。同様に佐藤 (2000) は次のように述べている：

「学び」とは、モノ (対象世界) との出会いと対話による〈世界づくり〉と、他者との出会いと対話による〈仲間作り〉と、自分自身との出会いと対話による〈自分づくり〉とが三位一体となって遂行される「意味と

関係の編み直し」の永続的な過程である。(pp.56-57)

これは佐藤 (1995) において提唱された、いわゆる学びの三位一体論に基いた定義である。教室の場面における「モノ (対象世界)」とは具体的にはそれぞれの教科内容や教材を、「他者」とは周囲の仲間や教師を主に指している。この三つの対話的な実践を通して子どもは、(1)「知識や経験の意味」(世界づくり＝認知的実践)、(2)「他者との対話」(仲間づくり＝社会的実践)、そして(3)「自分自身の内面の意志や思考や感情」(自分づくり＝倫理的実践)を形成することができる(佐藤, 1995, 2004)。ここでは学びを単に個人的な認知プロセスとして捉えるだけでなく、社会的、倫理的なプロセスとして複合的、重層的に捉えている。

この学習観は Dewey や Vygotsky などを出発点とする社会構成主義の学習理論に遡ることができる(佐藤, 1999)。社会構成主義的な学習理論においては、学習を意味と関わりの構成として認識し、認知的な次元と対人的な次元、そして自己内的な次元の 3 つの複合的实践として性格づけられている。教室 (授業) は限られた時間と一回性の機会の中で、人や教材、その他の要因が複雑に絡み合い、作用しあい、結果新たな意味と人の関係 (retexturing relations, 佐藤, 1995) が生み出される創造の場所として再定義される。SLC の学校では、それらを一般に分かりやすい表現で「活動的で協同的で反省的な [または表現的な] 学び」として教師と子どもの目指すべき共通基盤、学校の目標が掲げられていることが多い。現在文部科学省の掲げる「主体的・対話的で深い学び」、いわゆるアクティブラーニング<sup>4</sup> (文科省, 2017, 2018) 提唱の一つの契機は、この学びの共同体の基本理念にあると佐藤 (2021b) は述べている。

### 3.3 授業研究会

授業と並び、教師の重要な学びの場が授業研究会である。学びの共同体では教科の壁を越えて定期的に授業研究会を開き、教師や参観者が協働で授業を振り返りながら語り合うことが多い。原則としてどの教師も年一回は公開授業を行い、学年または全員で授業参観を行う。そして年に数回、学校外 (県内、県外) から参観者を募る公開授業 (提案授業) を行う場合もある。学校からの要請に

応じてSLCのスーパーバイザーが来校し、共に授業について語りあうとともに、同僚性を構築しSLCの学校を創りあげていく支援をしていく。

授業研究会は、一般に広く行われている「教師の教え方」(「授業の巧拙や授業の教え方の是非」)に焦点をあてるのではなく、主に「教室の子ども一人ひとりの学びの事実(どこで学びが成立し、どこで学びがつまずいたのか)を細やかに検討」(佐藤,2005:18)する。子どもの語り、動き、学びを丁寧に見ていくことで、授業がどれほど成立していたか(=子どもは学んでいたか)、課題(問い)のレベルは適切だったか、子どもはお互いに探索的対話(exploratory talk)(佐藤,2021b)を行っているか等を検討し、教師がお互いに建設的な意見を交換し合う場としている。それは反省的実践(Schön,1983)としての授業研究であり、協働構築モデル(秋田,2006)に基づいた授業研究と言える。稲垣・佐藤(1996)は、この反省的実践としての授業研究を表1のように対比することで、その特徴を浮きぼりにしている:

表1 授業研究の2つの様式<sup>6</sup>(稲垣・佐藤,1996:121)

	技術的実践の授業分析	反省的実践の授業研究
目的	プログラムの開発と評価 文脈を超えた普遍的な認識	教育的経験の実践的認識の形成 文脈に繊細な個別的認識
対象	多数の授業のサンプル	特定の一つの授業
基礎	教授学, 心理学, 行動科学, 実証主義の哲学	人文社会科学と実践的認識論 ポスト実証主義の哲学
方法	数量的研究・一般化 標本抽出法・法則定立学	質的研究・特異化 事例研究法・個性記述学
特徴	効果の原因と結果(因果)の解明	経験の意味と関係(因縁)の解明
結果	授業の技術と教材の開発	教師の反省的思考と実践的見識
表現	命題(パラダイム)的認識	物語(ナラティブ)的認識

SLCでは、教師の教え方(how to teach subject)や指導案(program)より、教材の学びの教え方(how to teach learning subject)をディスコースの中心として授業研究を行う(佐藤,2005:19)。子どもが「真正の学び」<sup>7</sup>を実現するための教え方を学ぶことが教師の授業研究のディスコースを形成すべきだと佐藤(2005)は述べている(p.18)。もちろん、時に教師に焦点をあてる部分もあるだろうが、中心は個別具体的な子どもの学び、教師の実践の意味、教室の出来事、教師に求められる実践的認識のあり方の獲得にある(稲垣・佐藤,1996:118-120)。

## 4. 授業と授業研究会の実際

### 4.1 三つの視点

高等学校での筆者の3か年の公開授業をSLCの(1)「世界作り」(認知的実践)、(2)「仲間作り」(社会的実践)、(3)「自分づくり」(反省的実践)の三つの視点から省察したもの<sup>8</sup>を振り返る。

#### (1) 認知的実践(「世界作り」)

「活動的学び」として表現される認知的実践(世界づくり)は、内容(教科など)の学びを指し、自分の世界を広げていく学びである。「活動的」とは必ずしも身体的活動のみを指すのではなく、むしろ脳内での活動的学びという意味に近い。そして対象世界に向き合うには、常にテキストの言葉や対象そのものを丁寧に扱うことが強調されている。机について黒板をじっと見ている、グループで活発に話し合いをしているといった様子からだけでは学びの深まりは測れない。子どもの発言がテキストとつながったものになっているかを見ることが内容の学びの重要な判断材料となる。2010年授業研究会<sup>9</sup>では、筆者の授業の中で、子どもとテキストとのつながりが浅い場面をSLCのスーパーバイザーが指摘し、子どもの学びが上滑りになる危険性を忠告している。

課題(問い)のレベルも重要である。SLCでは授業での課題のレベルを主に2段階に分け、それぞれ「背伸びの課題(共有の課題)」と「ジャンプの課題」(佐藤,2001,他)と呼んでいる。背伸びの課題とは教科書のレベルをさし、クラスの多くが理解・習得すべき課題である。また、ジャンプの

課題とは難易度が高く、授業時間内には一部の子どもが到達できるような問題である(佐藤, 2021a)。佐藤(2021a, 2021b, 他)は、学力は上から引っ張り上げるもので、基礎を積み上げていくものではないと述べ、ジャンプの課題の必要性を強調している。ジャンプの課題が授業の成否を大きく左右するといっても過言ではない。筆者の 2009 年の実践では、「背伸びのジャンプの課題の区別が、それ以降の年度と比べるとあいまい」であった(徳永, 2011)。一方、2010 年度、2011 年度のジャンプの課題については、日本語・英語の要約力、英語の表現力を伸ばす課題を作り、背伸びの課題(センター試験レベル)と、ジャンプの課題(国公立 2 次試験記述レベル)をはっきり分け、二つのレベルを意識した課題設定をしている。また進路希望に分けられた各クラスに応じた課題のレベルを設定するなど、実態に応じた課題をつくらうとしている。一方で、あるクラスでは「表現活動では表面上活発にやっているようだが、実際には短時間では書けずにいた生徒も多い」(ibid, 2011)といった記述から、授業者が、実際に課題レベルが適切だったかどうか不安とともに省察している様子が伺える。ジャンプ課題を毎回適切に設定することは簡単ではない。SLC の授業の難しさ(それはやりがいにもなるが)の主な要因は、課題内容とともに、その扱い方と適切なレベル設定にある。

## (2) 社会的実践(「仲間作り」)

SLC の授業では協同学習を重視している。多角的思考力・批判的思考力のみならず、コミュニケーション能力の育成に寄与する協同学習を、ペア、4 人、またコの字型の机配置で行うことが多い。4 人グループの場合、特徴的なのは、できるだけ男女 2 名ずつ斜向かいに座るところである。その意図は 4 名ができるだけ均等に交流する機会を与えることにある。また、コの字型の机配置が採り入れられることが多いが、それは、特に授業中の子どものことばを教師がつかないだり、もどしたりする(佐藤, 2018:36)際に有効に働く。しかし、「コの字型にしたからといって、いつもの前向きとは変わりないと思う」といった生徒の声<sup>10</sup>にもあるように、筆者の 2010 年の授業ではそれをあまりうまく生かしてきれていなかった部分があった。理解・習得に一定の時間を割く必要がある英語授業では、一層教師の準備と技量が必要である<sup>11</sup>。

また、協同学習の難しさは、高学年になるほど、特に高校段階では協同学習を比較的敬遠する傾向にあることにもある(佐藤, 2021b)。そのため、教室が安心できる場所である、信頼できる仲間と囲まれているという感覚を生徒が持てる基本的な学習環境づくりを、普段から行っておかなければならない。SLC の学校では子どもたちの交流がとても自然に見えることが多い。筆者の勤務校は SLC の学校ではなかったが、3 年間授業を持ち上がって協同学習を継続したクラスでは、「教室の空気が流れていた」、「柔らかい雰囲気」(A 先生他, cited in 徳永, 2009)といった参観者のコメントからも察せられるように、全体としては自然な雰囲気で協同学習を行っていたと言えるだろう。逆に翌 2011 年度 3 年生で 1 年間だけ担当したクラスでは、授業者が「入試演習に入るまではもう期間が短く、今年度の理系クラスについては協同学習は再検討する必要があるかもしれない」(徳永, 2011)と述べるなど、前年度までとは異なって協同学習に難しさを感じている様子がわかる。それまでほとんど一斉学習中心で協同学習に慣れていない受験学年のクラスでは、協同学習は限定的にしかできなかった。

## (3) 倫理実践(「自分づくり」)

学びの倫理実践は、LSC の学校では「反省的な学び」または「表現的な学び」と表現されている。前者は振り返りを通して、自らの内面を再構築していく作業である。後者は自らの考えや感じたことを表現することを通して、自らを再構築していく営みである。それらは仲間との協同を経由してふたたび個に戻って自らを吟味する学びであり、「自己を内側から崩し、世界と確かな絆を編み直す」(佐藤, 2001) 学びである。英語の授業では、理解のレベルまたは定着のための活動までで終わることも少なくないが、この自己内実践としての学び無くしては、学習者が自らを再構築していくことは困難だろう。2011 年の筆者の授業例では、Nazca Lines をもじって Tosu Lines について表現する問いをつくり、各自ユニークなアイデアを求めたジャンプの課題に挑戦させている<sup>12</sup>。全てのレッスンで同様な課題を与えることは、制約が多く現実的ではないだろうが、同僚との共通理解のもとに、可能な範囲でジャンプの課題を継続的に設定し、その質を改善・発展させていかなければな

らない。

## 4.2 授業研究会事例

2009年度の筆者の授業（英語Ⅱ）には同教科の先生方だけでなく、当時の2年担任・副担任団の先生方を中心に、教科の枠を越えて参観してもらった。放課後、筆者にとって初めてSLCに近いやり方で授業研究会（LS）を行った。話題は協同学習についての質問や議論が多かった。また、教室や生徒の活動の雰囲気、そして生徒の固有名を出しての個々の学びについての話ができただ。特に学年主任のB先生は気さくに様々な話題を提供してくれ、同時に的確なコメントを多くいただいた。教科の壁を越え、学年を中心としたこの時のLSは、筆者にとって貴重な経験となっている<sup>13</sup>。

2010年度には初めてSLCのスーパーバイザーを招き、校外の先生方にも参加をいただいてLSを行うことができた<sup>14</sup>。SLCのスーパーバイザーである草川先生（東京、高校副校長）、三浦先生（別府学びの会、大分、小学校校長）、C先生（広島、高校）、D先生（福岡、中学校）、E先生（佐賀、高校）<sup>15</sup>が遠方から参加して下さった。校内からも複数の先生方が参観された。しかし、放課後のLSには校内事情や調整不足等から、校内の参加者は見られなかった<sup>16</sup>。この時は組織として動く学校の難しさ（佐藤、2012）をあらためて実感した。

その時のLSでは、アクションリサーチや学びの共同体についての話があり、参観クラスの雰囲気や一人一人の子どもの学びの事実などを皆で共有した。また教材の学びが成立しているかどうか、例えば精読した後であれば全般にもっと理解が進んでいてもよいのでは、一時間の活動量が多すぎなかったかなど、具体的に省察を行った<sup>17</sup>。

これらの経験を通して、課題として挙げられることは、①LSを実施する時間の調整・確保の難しさ（補習授業、会議、部活指導、生徒指導等との重なり）、②参観とLSを継続的な取り組みにどうできるか、③授業を見る視点を学びの事実の検討

にできるか、④授業録画の仕方とLSでの活用の仕方、⑤外部の支援をどのように求めていくか等である。特に①の問題は学校全体の共通理解を得たうえで計画的に進める必要がある。

## 5. 学校の課題

学校がSLCに取り組み、同僚性の構築と教師の学び、子どもの学びを促進する体制に向かうのは容易ではない。学校は「内側からしか変われないし、外からの支援がなければ継続しない」（佐藤、2007、2012）と言われるが、内側が変わるための強力な推進力となるのは校長のリーダーシップである。当時の筆者の勤務校は地域の進学校として、大きな生徒指導問題も特になく、生徒は概ね積極的に授業に参加していた。その意味では変革の必要性を同僚間で共有することは難しかったが、SLCの学びの理念と実践を、校長や他の教職員ともしっかり共有できていれば、子どもの真正の学びに貢献できていたかもしれない。

## 6. 結語

SLCの学校は全国で取り組みが続けられているが、克服すべき課題は少なくない。地域の「高校学びの会」の設立・継続も容易ではないことを実感してきた。現在九州には「九州学びの会」があり、小・中学校の先生方を中心に学校種を超えて定期的に研究会を行っている。SLCに取り組むそうした先生方と協同しながら、高等学校での取り組みが広がればと思っている。また、現在筆者は高等専門学校に勤務しているが、その独特の教育システムの中でSLCをどう生かしていけるのか、今回の振り返りをもとに、あらためて実践の中で考え、今後報告を行っていききたい。

### [注]

<sup>1</sup> 教師が行う探究的実践（Exploratory Practice）（Allwright, 2003）とも重なる。

<sup>2</sup> うち、中核的なパイロットスクールは約300校（佐藤、2021c）。高校での取組みの歴史は比較的浅く、小・中学校に比べて数も少ない。東京大学教育学部附属中等教育学校、

広島県立安西高等学校、静岡県沼津西高校、滋賀県立彦根西高校などが先駆的実践校として知られている。

<sup>3</sup> 「公共性」、「民主主義」、「卓越性」については佐藤（2007）を参照。

<sup>4</sup> 佐藤・浜崎・和井田・草川（2015）は、アクティブラーニングが話し合いや活動だけする学びのないものとし

て、また単に教え方の技術や方式として普及する危険に言及している。

<sup>5</sup> 学校の状況に応じるが、参観者がどのようなグループであれ、教科の壁を越えて行われることが多い。

<sup>6</sup> 佐藤・浜崎・和井田・草川 (2015:27) では、「伝統的授業研究」と「革新的授業研究」として、また佐藤

(2021c:173) では「学びの共同体の授業研究」と「通常の授業研究」として比較提示している。

<sup>7</sup> 「真正の学び (authentic learning)」については (佐藤・和井田・草川・浜崎, 2013:18), 佐藤 (2018, 2021b) 等を参照。

<sup>8</sup> 詳細は徳永 (2011) を参照。

<sup>9</sup> 2010年10月12日実施。

<sup>10</sup> 2010年10月12日実施授業生徒アンケート。Tokunaga (2010)参照

<sup>11</sup> 英語はSLCの授業を行う上で、最も難しい教科だと考えられている (佐藤, 2021c:56-59)。

<sup>12</sup> 詳細は徳永 (2011) を参照。

<sup>13</sup> 議論の具体的内容は徳永 (2009) を参照

<sup>14</sup> 公的な依頼は認められず、SLCの高校教育研究会からの依頼で任意参加という形となった。

<sup>15</sup> 肩書は当時。広島、福岡の先生方もSLC実践校に勤務されていた。

<sup>16</sup> 草川 (2011) は過去、授業者と2人だけで行ったケースを紹介した。

<sup>17</sup> 具体的内容はTokunaga (2010) を参照

### 参考文献

- Allwright, D. (2003). Exploratory Practice: rethinking practitioner research in language teaching. *Language Teaching Research*. 7. 2. 113-141.
- Schön, Donald A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- Tokunaga, M. (2007). *Contextualizing Collaborative Action Research for Secondary Level English Language Education in Japan*. Unpublished master's thesis presented to graduate school of education, Hiroshima University.
- Tokunaga, M. (2010). 'Exploring Collaborative English Learning and Lesson Study at a High School: Phase 2 --- From the Perspective of the Learning Community (Manabi-no-Kyoudoutai) ---'. 第58回九州地区英語教育研究大会 (宮崎大会) 発表資料.
- 秋田喜代美. (2006). 『授業研究と談話分析』. 東京: 放送大学教育振興会.
- 稲垣忠彦・佐藤学. (1996). 『子どもと教育 授業研究入門』. 東京: 岩波書店.
- 佐伯胖・藤田英典・佐藤学 (編). (1996). 『シリーズ学びと文化⑥ 学び合う共同体』.
- 佐藤学. (1995). 「学びの対話的実践へ」. 佐伯胖・藤田英典・佐藤学(編). (1995). 『シリーズ学びと文化 ① 学びへの誘い』. 東京大学出版会. pp.49-91.
- 佐藤学. (1999). 『教育改革をデザインする』. 東京: 岩波書店.
- 佐藤学. (2000). 『『学び』から逃走する子どもたち』. 『岩波ブックレット』. 524.
- 佐藤学. (2001). 「学力を問い直す—学びのカリキュラムへ—」. 『岩波ブックレット』. 548.
- 佐藤学. (2004). 「習熟度別指導の何が問題か」. 『岩波ブックレット』. 612.
- 佐藤学. (2005). 「同僚性による教師の連帯と成長 学びの専門家として」. 『教育と医学』. 628. 12-19.
- 佐藤学. (2007). 「学校再生の哲学 『学びの共同体』のヴィジョンと原理と活動システム」. 『現代思想』. 35-5. 93-105.
- 佐藤学. (2012). 「学校を改革する 学びの共同体の構想と実践」. 『岩波ブックレット』. 842.
- 佐藤学・和井田節子・草川剛人・浜崎美保. (2013). 『授業と学びの大改革 『学びの共同体』で変わる高校の授業』. 東京: 明治図書
- 佐藤学・浜崎美保・和井田節子・草川剛人. (2015). 『活動的で協同的な学びへ 『学びの共同体』の実践 学びが開く! 高校の授業』. 東京: 明治図書
- 佐藤学. (2018). 『学びの共同体の挑戦 —改革の現在—』. 東京: 小学館.
- 佐藤学. (2021a). 「第四次産業革命と教育の未来」. 『岩波ブックレット』. 1045.
- 佐藤学. (2021b). 「探求と協同の学びの創造 —新型コロナ・ポストコロナ時代の授業改革」. 第4回「九州学びの会」発表資料, 口頭発表, 交流会.
- 佐藤学. (2021c). 『学びの共同体の創造 —探求と協同へ—』. 東京: 小学館.
- 徳永正尚. (2009). 「英語授業と授業研究の Bottom-up Challenge — 学びの共同体を志向する授業者の実践と諸課題 —」. 第6回教育のアクションリサーチ研究会 (静岡). 発表資料
- 徳永正尚. (2011). 「高等学校における英語の協同学習と授業研究会の試み — 学びの共同体を志向する実践と諸課題 —」. 第37回全国英語教育学会 (山形大会) 発表資料.
- 文部科学省. (2017). 『高等学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 総則編』. 文部科学省
- 文部科学省. (2018). 『高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説 外国語編 英語編』. 文部科学省



## 2020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)
鋼製溶融亜鉛めっき槽の腐食・衰耗防止策からの稼働・管理制御に関する一考察	鈴木 清	鈴木溶融亜鉛めっき槽技研
	三崎 弘司	関西設計株式会社
	茅切 政則	三重重工株式会社
	川内 彰	三重重工株式会社
	山本 元道	広島大学大学院
鋼製溶融亜鉛めっき槽の不安定破壊防止策からの稼働・管理制御に関する一考察	谷野 忠和	広島大学大学院
	矢島 浩	矢島材料強度研究所
	鈴木 清	鈴木溶融亜鉛めっき槽技研
	三崎 弘司	関西設計株式会社
	茅切 政則	三重重工株式会社
国際安全規格に基づく制御法と実システムへの適用	川内 彰	三重重工株式会社
	山本 元道	広島大学大学院
	谷野 忠和	広島大学大学院
	矢島 浩	矢島材料強度研究所
	南山 靖博	プラントエンジニア, Vol.52・No.12 (2020年12月)

## 講演題目

講演題目	氏名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
微細気泡混入燃料を用いた船用中速ディーゼル機関の燃費改善	藤村 昂大	大島商船高専
	川原 秀夫	大島商船高専
	砂田 智裕	大島商船高専
	山下 裕史	東北大学
	中武 靖仁	東北大学
	寺坂 宏一	慶應義塾大学
	河原 寛	三井造船特機エンジニアリング
高速ディーゼル機関性能へ及ぼす燃料中微細気泡ガス種の影響	後藤 英親	三井造船特機エンジニアリング
	川戸 大誠	※2
	加嶋 太樹	※2
	中武 靖仁	
	田中 大	
	山下 裕史	東北大学
	川原 秀夫	大島商船高専
	寺坂 宏一	慶應義塾大学
河原 寛	三井造船特機エンジニアリング	
後藤 英親	三井造船特機エンジニアリング	

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

軽油・重油へのファインバブル混入とオンライン気泡計測	中 武 靖 仁 山 下 裕 史 川 原 秀 夫 寺 坂 宏 一 河 原 寛 後 藤 英 親	東北大学 大島商船高専 慶應義塾大学 三井造船特機エンジニアリング 三井造船特機エンジニアリング	JIP 環境技術研究会 第 5 回シンポジウム ( 2021 年 3 月)
船用高粘度重質油におけるマイクロバブルの基本的特性	前 田 雅 貴 川 原 秀 夫 中 武 靖 仁 寺 坂 宏 一 河 原 寛 後 藤 英 親	大島商船高専 大島商船高専 慶應義塾大学 三井造船特機エンジニアリング 三井造船特機エンジニアリング	化学工学会 第 86 年会 (2021 年 3 月)
トリップワイヤによる揚力型垂直軸マイクロ風車の性能改善	宮 國 健 司 小笠原 裕 大 谷 野 忠 和	北九州市立大学 北九州市立大学	日本風力エネルギー学会 第 42 回 風力エネルギー利用シンポジウム, pp.200-203, (2020 年 11 月)
揚・抗力型ハイブリッド垂直軸風車の性能に関わる 揚力型風車の出力性能と抗力型風車の無負荷回転数との関係	原 圭 佑 谷 野 忠 和 宮 國 健 司	※2 北九州市立大学	日本風力エネルギー学会 第 42 回 風力エネルギー利用シンポジウム, pp.208-211, (2020 年 11 月)
黄銅製ラックの曲げ戻し矯正手順に関する研究	深 町 む く 青 野 雄 太	※1	日本機械学会九州学生会第 52 回学生員卒業研究発表講演会(2021 年 3 月)
木材の粘弾性を考慮した疲労試験方法に関する研究	塚 原 空 青 野 雄 太	※1	日本機械学会九州学生会第 52 回学生員卒業研究発表講演会(2021 年 3 月)
MR 流体を用いた持ち上げ操作の受動制御	南 山 靖 博 村 上 奨 清 田 高 徳 杉 本 旭	※2 北九州市立大学 NPO 安全工学研究所	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 '20 (2020 年 5 月)
小型MR ブレーキによる倒立振子の振り上げ制御	南 山 靖 博 西 津 裕 一 郎 清 田 高 徳 杉 本 旭	※1 北九州市立大学 NPO 安全工学研究所	第 38 回日本ロボット学会学術講演会 (2020 年 10 月)
本質安全制御に基づくパワーアシスト台車の傾斜面における動作評価	堅 田 真 伍 清 田 高 徳 平 井 勇 太 南 山 靖 博 杉 本 旭	北九州市立大学 北九州市立大学 北九州市立大学 NPO 安全工学研究所	第 38 回日本ロボット学会学術講演会 (2020 年 10 月)
本質安全制御に基づくダイレクトハンドリング装置の改良	樋 口 侑 史 三 浦 朋 希 清 田 高 徳 南 山 靖 博	北九州市立大学 北九州市立大学 北九州市立大学	第 21 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (2020 年 12 月)
Evaluation of Power-Assisted Cart Based on Inherently Safe Control	南 山 靖 博 清 田 高 徳 堅 田 真 伍 杉 本 旭	北九州市立大学 北九州市立大学 NPO 安全工学研究所	Proc. of the 2021 International Conference on Mechatronics (2021 年 3 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

MR ブレーキによる揺動型空気マニピュレータの制御	轟 晴 彦 ※2 南山 靖 博 清 田 高 徳	北九州市立大学	日本機械学会九州支部第74期総会・講演会論文集 (2021年3月)
人工筋とMR ブレーキによる直線軌道追従制御	鬼塚 優 弥 ※2 石橋 拓 巳 ※2 南山 靖 博 清 田 高 徳	北九州市立大学	日本機械学会九州支部第74期総会・講演会論文集 (2021年3月)
人工筋とMR ブレーキによる円軌道追従制御	石橋 拓 巳 ※2 鬼塚 優 弥 ※2 南山 靖 博 清 田 高 徳	北九州市立大学	日本機械学会九州支部第74期総会・講演会論文集 (2021年3月)
コールドスプレー法による酸化チタン成膜における残留応力の影響	渡 邊 悠 太 山 田 基 宏 ※2 大 関 勇 二 郎 石 橋 和 也 福 本 昌 宏	豊橋技術科学大学 豊橋技術科学大学 豊橋技術科学大学 豊橋技術科学大学	日本溶射学会第112回 (2020年度秋季) 全国講演大会(2020年10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)
Application developments of Shadowing Player Plus for iOS and Windows	Hirokazu Tanaka ※2 Kyosuke Esaki ※2 Naotaka Kato	Proceedings of International Symposium on Innovative Engineering 2020, KOSEN-UTP(Universiti Teknologi PETRONAS), December 19, 2020, Kagoshima Japan, pp.49-50. (Bronze Award was given to this paper.)
Application of Terahertz Spectroscopy to Rubber Products: Evaluation of Vulcanization and Silica Macro Dispersion	Yasuyuki Hirakawa Yuki Yasumoto ※1 Toyohiko Gondo Ryota Sone Toshiaki Morichika Takakazu Minato Masahiro Hojo	Bridgestone Corporation Bridgestone Corporation Bridgestone Corporation Bridgestone Corporation
Design of an LED Sink Driver Using a Switched-Inductor and Switched-Capacitor Buck-Boost Converter with High Voltage Gains	Kei Eguchi Akira Shibata Farzin Asadi Takaaki Ishibashi Yujiro Harada Ichirou Oota	福岡工業大学 福岡工業大学 Maltepe University 熊本高専 Maltepe University

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

Synthesis and Analysis of a Dual-Input Cross-Connected Charge Pump with Gain Selecting Functions	Kei Eguchi Daigo Nakashima Yujiro Harada Wanglok Do	福岡工業大学 福岡工業大学 福岡工業大学	Proceedings of the 3rd International Conference on Power and Energy Applications (2020 年 12 月)
Multiple Output of Similarity Data by Recalling Type Associative Memory Using Neuron CMOS Inverter	Toyoki Saho Yujiro Harada Masaaki Fukuhara Kuniaki Fujimoto	東海大学 東海大学 東海大学	ICIC Express Letters 第 11 巻 11 号 (2020 年 11 月)
ラジコンを用いた EVER システムの再現	楠 海 人 ※2 篠 崎 海 人 井 手 蒼 ※1 野 村 航 ※1 ウリン トヤ	九州工業大学	電子情報通信学会・無線電力伝送研究会 (WPT)WPT2020-45pp.56-61 (2021 年 3 月)

講 演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
直流電圧印加時のポリマー並びに A 練りコンパウンドの電流特性曲線	手 嶋 虎太郎 ※1 権 藤 豊 彦 JSR トレーディング(株) 平 川 靖 之	日本ゴム協会 2020 年年次大会 (2020 年 5 月)
浮遊電極の静電容量が大気圧低温プラズマジェットに及ぼす影響	吉 村 笙 吾 ※1 宮 崎 浩 一	令和 2 年度 (第 11 回) 電気学会九州支部高専研究講演会 (2021 年 3 月)
ラジコンを用いた EVER システムの再現	楠 海 人 ※2 篠 崎 海 人 九州工業大学学生 井 手 蒼 ※1 野 村 航 ※1 ウリン トヤ	電子情報通信学会・無線電力伝送研究会 (WPT)WPT2020-45 (2021 年 3 月)

制御情報工学科

論文・著書等題目	氏 名	発表した誌名, 巻・号 (年・月)	
Development of autonomous control system for object transportation by a mobile manipulator based on image processing	Yoshitaka Matsuda Yoshitaka Sato Takenao Sugi Satoru Goto Naruto Egashira	Saga Univ. Saga Univ. Saga Univ. Saga Univ.	Proceedings of The Twenty-Sixth International Symposium on Artificial Life and Robotics 2021 (AROB 26th 2021), ONLINE, January 21-23, 2021, pp. 135-138(2021 年 1 月)
Image classification with multi-scale convolutional sparse representation	Kazuki Kitajima ※2 Yoshimitsu Kuroki	2020 IEEE 7th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS).doi: 10.1109/ICETAS51660.2020.9484200 (2020 年・12 月)	

※1 本学科学生  
※2 専攻科学生

Image classification using l1-fidelity multi-layer convolutional sparse representation	Mizuki Takanashi Yoshimitsu Kuroki	※2	2020 IEEE 7th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS).doi: 10.1109/ICETAS51660.2020.9484323 (2020年・12月)
SVMを用いたグレーディングモジュールの試作—チャンク構造を中心に—	中野 明 安部 規子		日本語教育 ICT 学会, 8, pp.59-68, 2021.3
中学校英語教科書における談話標識の分析 (1)	塩田 裕明 中野 明 松本 陵磨	久留米大学 広島大学	日本語教育 ICT 学会, 8, pp.13-32, 2021.3
Spin-Valve Effects in Fe/N-Doped Carbon/Fe <sub>3</sub> Si Trilayered Films	Takuya Sakai Takeru Hamasaki Kazuki Kudo Ken-ichiro Sakai Hiroyuki Deguchi Tsuyoshi Yoshitake	Kyushu University Kyushu University Kyushu University Kyushu Institute of Technology Kyushu University	JJAP Conf. Proc. 8, 011202 (2020). (2020年・5月) doi: 10.7567/JJAPCP.8.011202
Linear active disturbance rejection controller design based on disturbance response specification for a 1st order plant	Ryo Tanaka Momoko Toyota Tetsunori Koga	※2 九州大学	Proceedings of the SICE Annual Conference 2020, September 23-26, pp. 1250-1256, 2020.
専門家の知識を必要としない深層学習のための大量の教師データの作成とそれを用いた CNN による眼底血管の動脈分類	向田 眞志保 岡見 雄貴 古賀 裕章 末竹 規哲 内野 英治	山口大学 山口大学 山口大学 山口大学	電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌) 第 140 巻 5 号 (2020年5月)
Automatic Screening of Fundus Images for Analysis of Retinal Blood Vessels	Mashiho Mukaida Yuki Okami Hiroaki Koga Noriaki Suetake Eiji Uchino	山口大学 山口大学 山口大学 山口大学	International Journal of Biomedical Soft Computing and Human Sciences, Vol.25, No.1 (2021年3月)

## 講 演 題 目

## 氏 名

## 発表した学会, 講演会名 (年・月)

Multi-layer feature extraction with convolutional dictionary learning based on L1 norm error with smoothed L0 norm regularization and non-negative coefficients	Kaede Kumamoto Yoshimitsu Kuroki	※2	14th International collaboration Symposium on Information, Production and Systems (ISIPS 2020) (2020年・11月)
動脈硬化自動診断に向けた自己組織化マップによる眼底静脈の形状分類	井上 陽水 向田 眞志保 古賀 裕章 内野 英治	※2 山口大学 山口大学	第 61 回日本人間工学会大会 (2020年6月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

## 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)
White-light emission from a pyrimidine-carbazole conjugate with tunable phosphorescence-fluorescence dual emission and multicolor emission switching	Tsutomu Ishi-i	Chemical Communications, 2020, Vol. 56, No. 29, pages 4051–4054 (2020, May)
	Honoka Tanaka	
	In Seob Park	
	Takuma Yasuda	
	Shin-ichiro Kato	
Near-infrared fluorescent organic porous crystal that responds to solvent vapors	Mitsunori Ito	Journal of Materials Chemistry C, Vol. 8, No. 36, pages 12437–12444 (2020, August)
	Hidetaka Hiyoshi	
	Taisuke Matsumoto	
	Tsutomu Ishi-i	
	Honoka Tanaka	
佐賀県黒髪山の地衣類 第2報	Himiko Koga	久留米工業高等専門学校紀要第 36 巻 (2021 年 2 月)
	Yuuma Tanaka	
	Taisuke Matsumoto	
	中 嶋 裕 之	
	萩 原 義 徳	
日本産アリノタイマツ地衣菌の rRNA コード領域における分子系統解析	富 永 洋 一	久留米工業高等専門学校紀要第 36 巻 (2021 年 2 月)
	松 尾 優	
	原 光二郎	
	山 本 好 和	
	佐賀植物友の会	
High-density monolithic pellets of double-sided graphene fragments based on zeolite-templated carbon	山 本 好 和	Journal of Materials Chemistry A, Vol. 9, pages 7503-7507 (2021, March)
	Atsushi Gabe	
	Mohammed Ouzzine	
	Erin E. Taylor	
	Nicholas P. Stadie	
	Naoki Uchiyama	
	Tomomi Kanai	
	Yuta Nishina	
	Hideki Tanaka	
	Zheng-Ze Pan	
Teams で課題提出されたファイルを課題ごとに収集・返却処理をおこなう PowerAutomate フロー作成—遠隔授業の双方向の改善をめざす—	Takashi Kyotani	久留米工業高等専門学校紀要第 36 巻 (2021 年 2 月)
	Hiroto Nishihara	
	那 須 駿 平	
	青 野 雄 太	
	渡 邊 勝 宏	
富 岡 寛 治		

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

講演題目	氏名	発表した学会、講演会名(年・月)
蛍光・リン光二重発光に基づく白色発光発現と多色発光スイッチ	田中 穂乃香 ※2	2020年光化学討論会(令和2年9月)
	松本 泰昌 九州大学先端物質化学研究所	
	加藤 真一郎 滋賀県立大学工学部	
	伊藤 充範 クミアイ化学工業	
	日吉 英孝 クミアイ化学工業	
メカノクロミック発光における多色発光制御	石井 努	第14回有機パイ電子系シンポジウム(令和3年1月)
	吉瀬 里穂子 ※2	
	田中 穂乃香 ※2	
	松本 泰昌 九州大学先端物質化学研究所	
南極産地衣 <i>Umbilicaria aprina</i> の耐凍性に関する遺伝学的解析	永吉 正汰 ※1	第26回高専シンポジウムオンライン(2021年1月)
	伊村 智 ※2	
	中 嶋 裕之	
光合成アンテナの構築に関する新規鉄硫黄タンパク質の発現系構築	小川 祐太 ※2	第26回高専シンポジウムオンライン(2021年1月)
	萩原 義徳	
EPDMの各種特性に及ぼす混練条件の影響	渡邊 勝宏	日本ゴム協会2020年年次大会(2020年5月)
	坂田 凌平 ※2	
	神野 拓也	

## 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)
オーステナイト系耐熱鋳鋼の高温特性とマイクロ組織に及ぼすW添加の影響	ゴフィン キンルアン 伊藤機工株式会社	鋳造工学 第92巻2号(2020年・4月)
	工藤 昌輝 九州大学	
	奥山 哲也 伊藤機工株式会社	
	小泉 維昭 伊藤機工株式会社	
27%Cr 鋳鉄の耐衝撃摩耗性に及ぼす開放状態のマイクロ組織の影響	ゴフィン キンルアン 伊藤機工株式会社	鋳造工学 第92巻4号(2020年・4月)
	小泉 維昭 伊藤機工株式会社	
	水野 邦明 伊藤機工株式会社	
	山田 豊 伊藤機工株式会社	
Low-temperature AlN film deposition using magnetic mirror-type magnetron cathode for low gas pressure operation	Taisei Motomura National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Journal of Vacuum Science & Technology B, Vol.38, No.3(2020年・5月)
	Tatsuo Tabaru National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	
	Masato Uehara National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	
	Yuki Fujio National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	
	Tetsuya Okuyama	

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Catalytically active PdRu and CuRu bimetallic nanoparticle formation in the mesoporous SiO <sub>2</sub> by supercritical CO <sub>2</sub> -assisted immobilization	Kiyoshi Matsuyama Noriyuki Tomiyasu Kaho Inoue Riku Yokomizo Tetsuya Okuyama Hiroyuki Muto	Fukuoka Institute of Technology ※2 ※1 ※1 Toyohashi University of Technology	The Journal of Supercritical Fluids, Vol.160 (2020年・6月)
耐熱鋳鋼のマイクロ組織と高温特性に及ぼす鋳込み温度の影響	ゴフィン キン ルアン 小 泉 維 昭 澤 田 和 典 水 野 邦 明 奥 山 哲 也	伊藤機工株式会社 伊藤機工株式会社 伊藤機工株式会社 伊藤機工株式会社	鋳造工学 第92巻7号 (2020年・7月)
Effect of Nb on Thermal-Shock Resistance of Austenitic Heat Resistant Cast Steel	Tetsuya Okuyama Takumi Higashizono Ngo Huynh Kinh Luan Masaki Kudo	※2 ITOH KIKOH Co. Ltd Kyushu University	MATERIALS TRANSACTIONS, Vol.61 No.9 (2020年・9月)
Face-Selective Crystal Growth of Hydrothermal Tungsten Oxide Nanowires for Sensing Volatile Molecules	Sho Nekita Kazuki Nagashima Guozhu Zhang Qianli Wang Masaki Kanai Tsunaki Takahashi Takuro Hosomi Kentaro Nakamura Tetsuya Okuyama Takeshi Yanagida	※2 Tokyo University Kyushu University Kyushu University Kyushu University Tokyo University Tokyo University Kyushu University Tokyo University	ACS Applied Nano Materials, Vol.3 No.10 (2020年・10月)
Influence of Nb and V Addition on Abrasive and Impact Wear Properties of 16%Cr-3%Mo White Cast Iron	Ngo Huynh Kinh Luan Koreaki Koizumi Tetsuya Okuyama	ITOH KIKOH Co. Ltd TOH KIKOH Co. Ltd	MATERIALS TRANSACTIONS, Vol.61 No.12 (2020年・12月)
Influence of nitrogen gas flow ratio on gallium nitride film growth using high-density convergent plasma sputtering device at room temperature	Taisei Motomura Tatsuo Tabaru Yuki Fujio Tetsuya Okuyama	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology National Institute of Advanced Industrial Science and Technology National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Journal of Vacuum Science & Technology A, Vol.39 No.1 (2021年・1月)
27%Cr 鋳鉄の耐衝撃摩耗に及ぼす焼入れ温度の影響	ゴフィン キン ルアン 小 泉 維 昭 成 田 祐 一 水 野 邦 明 奥 山 哲 也	伊藤機工株式会社 伊藤機工株式会社 伊藤機工株式会社 伊藤機工株式会社	鋳造工学 第93巻1号 (2021年・1月)
Al-Cu 共晶材料を用いた PECS 焼結体の通電個所の観察	川 上 雄 士 坂 巻 巧 三 沢 達 也 遠 藤 楓 川 原 正 和	九州大学 佐賀大学 佐賀大学 川原 SPS 研究所	粉体および粉末冶金 67巻 11号, (2020年11月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生



Surface Modification of Ferritic Stainless Steel by Heating in Iron, Graphite and Alumina Powders	Yasuhiro Morizono Takateru Yamamuro Sadahiro Tsurekawa	Kumamoto University Kumamoto University	ISIJ International, Vol. 60, No. 9 (2020 年 9 月)
Surface Modification of Molybdenum by Iron-Powder Pack Treatment	Yasuhiro Morizono Takateru Yamamuro Sadahiro Tsurekawa	Kumamoto University Kumamoto University	Materials Transactions, Vol. 61, No. 10 (2020 年 10 月)
Interfacial Characterization of Dissimilar-Metals Bonding between Vanadium Alloy and Hastelloy X Alloy by Explosive Welding	Shaoning Jiang Jingjie Shen Takuya Nagasaka Takeo Muroga Akio Sagara Somei Ohnuki Kazuyuki Hokamoto Shigeru Tanaka Daisuke Inao Yasuhiro Morizono Ryuta Kasada Pengfei Zheng	Qilu University, of Technology National Institute for Fusion Science National Institute for Fusion Science National Institute for Fusion Science National Institute for Fusion Science University fo Science and Technology Beijing Kumamoto University Kumamoto University Kumamoto University Tohoku Univestity Southwestern Institute of Physics	Journal of Nuclear Materials, Vol. 539 (2020 年 10 月)
鋳鋼鑄造	山 本 郁		鑄造工学 第 92 卷・12 号 (2020 年 12 月)
Effect of Tungsten Equivalent on Heat Treatment Behavior of Semi-multi-alloyed White Cast Iron for Abrasive Wear Resistance	S. Inthidech K.Yamamoto Y. Matsubara	Mahasarakahrn University Prof. Emeritus, NIT Kurume	International Journal of Metalcasting, Vol.15, No.1(2021 年 1 月)
Development of high temperature ductile ODS steels for advanced nuclear systems	Noriyuki Y. Iwata Yasuhiro Morizono Shigekazu Suzuki Kiyohiro Yabuuchi Akihiko Kimura	NIT, Fukushima College Kyoto University Kyoto University	Proc. 11th International Symposium of Advanced Energy Science, Kyoto, Japan, p. 135 (2020 年 10 月)
Semiconductive $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Sr <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>6</sub> Oxide Layer Formed on Fe-Cr-Al Alloy	Hung Cuong PHAM Shunsuke TANIGUCHI Yuko INOUE Jyh-Tyng CHOU Kazunari SASAKI	Kyushu University Kyushu University Kyushu University Kyushu University	J. Electrochem. Soc.,167(12), 124505, (2020 年 8 月)
Separate deposition of two types of metal nanoparticles on support material for enhancing catalytic activity	Tomokazu Kiyonaga		Asian Journal of Engineering and Technology Innovation, Vol. 8, Iss. 1, pp.1-5 (2020 年 4 月)

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

講演題目	氏名	発表した学会、講演会名(年・月)
高密度収束プラズマスパッタリング装置を用いた室温窒化ガリウム成膜の窒素ガス流量比依存性	本村大成 田原竜夫 藤尾侑輝 奥山哲也	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 日本表面真空学会 (2020年・11月)
磁気ミラー型マグネトロンカソードを用いて低ガス圧力環境下で非加熱成膜した窒化アルミニウム薄膜	川戸勇人 ※2 本村大成 田原竜夫 上原雅人 奥山哲也	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 日本表面真空学会 (2021年・1月)
水熱合成 WO <sub>3</sub> ナノワイヤの結晶面選択成長と分子センシング	根北翔 ※2 長島一樹 Guozhu Zhang 柳田剛 奥山哲也	東京大学 東京大学 東京大学 東京大学 第 68 回 応用物理学会 春季学術講演会 (2021年・3月)
W ドープ ZnO ナノ構造体の形態と光触媒特性	内藤かのん ※1 根北翔 ※2 長島一樹 柳田剛 奥山哲也	東京大学 東京大学 東京大学 東京大学 第 68 回 応用物理学会 春季学術講演会 (2021年・3月)
磁気ミラー型マグネトロンカソードを用いた窒化アルミニウム成膜の配向性に対するガス圧力の影響	川戸勇人 ※2 本村大成 田原竜夫 上原雅人 奥山哲也	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 第 68 回 応用物理学会 春季学術講演会 (2021年・3月)
PECB 法によるマグネシウム合金の接合に関する研究	小松真之介 ※2 川上雄士 井上晋一 安藤新二	熊本大学 熊本大学 熊本大学 高専シンポジウムオンライン(2021.1)
粉末冶金法を用いた多孔質金属の創製と評価	徳富弘大 ※2 川上雄士 坂本裕紀 小野将輝 Sharin Firdaus	大分高専 大分高専 大分高専 ナンヤンポリテク 高専シンポジウムオンライン(2021.1)
大気中で加熱した浸炭用鉄・グラファイト・アルミナ混合粉の質量変化	松永啓吾 ※2 森園靖浩 連川貞弘 山室賢輝	熊本大学 熊本大学 熊本大学 日本金属学会 2021 年 (第 168 回) 春期講演大会 (2021 年 3 月)
各種鉄粉を混合したグラファイト粉による純鉄の浸炭	松田和己 ※2 森園靖浩 連川貞弘 山室賢輝	熊本大学 熊本大学 熊本大学 日本金属学会 2021 年 (第 168 回) 春期講演大会 (2021 年 3 月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

Development of high temperature ductile ODS steels for advanced nuclear systems	Noriyuki Y. Iwata Yasuhiro Morizono Shigekazu Suzuki Kiyohiro Yabuuchi Akihiko Kimura	NIT, Fukushima College Kyoto University Kyoto University	11th International Symposium of Advanced Energy Science Research Activities on Zero-Emission Energy during the COVID-19 Peril- (2020年9月)
革新的な原子力材料の開発	岩田 憲 幸		令和2年度エネルギー研究・教育ネットワーク事業高専エネルギー研究・教育ネットワーク研究会 (2020年12月)
Fe-16Cr ODS フェライト鋼のMA粉末における合金元素の固溶状態の検討	高 山 大 希 岩 田 憲 幸 藪 内 聖 皓 木 村 晃 彦	※1 京都大学 京都大学	第30回日本MRS年次大会 (2020年12月)
共沈由来のCaMgSi2O6セラミックスの結晶化に及ぼすZnドーピングの影響	大 神 友 佳 築 島 涼 井 上 朋 美 李 謹 炯 岩 田 憲 幸	※1 ※1 (京セラ) ※2 (ノリタケ) 韓国東義大学校	第30回日本MRS年次大会 (2020年12月)
バーチャル研究室紹介(1)材料(福島高専, 久留米高専)バーチャル研究室	岩 田 憲 幸 鈴 木 茂 和	福島高専	令和2年度国際原子力人材育成イニシアティブ事業フォーラム (2021年3月)
環境対応型Niめっき浴の探索	矢 野 正 明		西日本腐蝕防蝕研究会 第196会例会 (2021年3月)
SOFC発電によるセリア/ジルコニア界面におけるSrZrO3の形態変化	井 上 侑 子 周 致 靈 川 畑 勉 谷 口 俊 輔 佐々木 一 成	九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	日本セラミックス協会 第33回秋季シンポジウム(2021年9月)
TMCTSを用いたAu/TiO2表面上へのSiOx単分子層形成	石 田 剛 志 鎌 田 彰 多 田 弘 明 清 長 友 和	※2 ※1 近畿大学	2020年日本化学会中国四国支部大会 併催 日本化学会中国四国支部化学教育研究発表会 (2020年11月)
き裂補修用Al-Mg複合粒子の開発	西 田 美 紅 志 岐 瑞 帆 石 田 剛 志 小 袋 由 貴 佐々木 大 輔 清 長 友 和	※1 ※2 ※2	第26回 高専シンポジウムオンライン (2021年1月)
TiO2上へのSiOx単分子層形成によるAuナノ粒子のシタリング抑制	石 田 剛 志 鎌 田 彰 多 田 弘 明 清 長 友 和	※2 ※1 近畿大学	日本化学会 第101春季年会(2021) (2021年3月)

※1 本学科学生

※2 専攻科学生

その場観察と破面解析に基づくプラズマ・粒子法による模擬き裂補修の効果検証	佐々木 大 輔 室 井 航 大 ※2	一般社団法人日本鉄鋼協会 第 181 回春季講演大会 (2021 年 3 月)
疲労き裂に対する鉄炭素混合粉とパルス通電焼結の補修効果	室 井 航 大 ※2 佐々木 大 輔	一般社団法人日本鉄鋼協会 第 181 回春季講演大会 学生ポスターセッション (2021 年 3 月)
軟鋼-アルミニウムクリンチ接合体の水素環境下における割れとその抑制法	吉 崎 綾 人 ※2 佐々木 大 輔	一般社団法人日本鉄鋼協会 第 181 回春季講演大会 学生ポスターセッション (2021 年 3 月)
アルミニウム大型構造物におけるプラズマ・粒子法によるき裂補修方法の実用化	志 岐 瑞 帆 ※2 佐々木 大 輔	一般社団法人日本鉄鋼協会 第 181 回春季講演大会 (2021 年 3 月)
鉄炭素混合粉とパルス通電焼結による組織と硬さの変化	木 下 敬 太 ※1 佐々木 大 輔	第 26 回高専シンポジウムオンライン (2021 年 1 月)
軟鋼-アルミニウムクリンチ接合体の水素環境下における割れとその抑制法	吉 崎 綾 人 ※2 佐々木 大 輔	第 26 回高専シンポジウムオンライン (2021 年 1 月)
メカニカルクリンチ接合体のマイクロボイドの形成・成長に及ぼす水素の影響	丸 山 尚 吾 ※1 佐々木 大 輔	第 26 回高専シンポジウムオンライン (2021 年 1 月)
アルミニウム大型構造物におけるプラズマ・粒子法によるき裂補修方法の実用化	志 岐 瑞 帆 ※2 佐々木 大 輔 川 上 雄 士	第 26 回高専シンポジウムオンライン (2021 年 1 月)
Al-Mg 混合粉末を用いたアルミニウム接合体のパルス通電焼結に及ぼす保持時間の影響	鹿 田 啓 太 ※1 小 袋 由 貴 清 長 友 和 佐々木 大 輔	第 26 回高専シンポジウムオンライン (2021 年 1 月)
軟鋼-アルミニウムメカニカルクリンチ接合体の時間経過後の水素と腐食の影響	草 場 祐 輝 ※1 佐々木 大 輔	第 26 回高専シンポジウムオンライン (2021 年 1 月)
Repair effect of Fe-C mixed powder and pulse current sintering on fatigue crack	Kodai Muroi ※2 Daisuke Sasaki Makoto Nanko 長岡技術科学大学	5th International Conference on "Science of Technology Innovation" 2020 (2020 年 10 月)
超高齢化社会の物流を支える老朽化した大型構造物の簡易補修方法	佐々木 大 輔 川 上 雄 士 南 口 誠 長岡技術科学大学	イノベーション・ジャパン 2020～大学見本市 Online (2020 年 9 月)

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

## 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)
Half-hypermultiplets and incomplete/complete resolutions in F-theory	Naoto Kan Shun'ya Mizoguchi Taro Tani	Sokendai KEK JHEP 08 (2020) 063 (2020年8月)

講演題目	氏名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
4-連結グラフにおける有限な Forbidden triple の性質について	森 彩 香 東京理科大学 中 村 駿 介	2020年度応用数学合同研究会 (2020年12月)
F 理論における特異点の incomplete resolution と Freudenthal magic square	倉 持 凜 人 総研大 溝 口 俊 弥 KEK 谷 太 郎	日本物理学会 2020 年秋季大会 (2020年9月)
3次元下におけるクラインの壺の作成及び解析	立 崎 和 人 ※1 野見山 剛 ※1 松 本 かずは ※1 道 岡 暖 乃 ※1 酒 井 道 宏	第 26 回高専シンポジウムオンライン 2021 年 1 月
トポロジー最適化の各分野への応用	中 川 翔 太 ※1 別 府 正 國 ※1 国 武 竜 平 ※1 平 川 一 敬 ※1 酒 井 道 宏	第 26 回高専シンポジウムオンライン 2021 年 1 月
結び目や絡み目をもつ分子ナノカーボン	堀 田 有 花 ※1 竹 野 若 葉 ※1 柴 田 侑 吾 ※1 綾 部 菜 月 ※1 酒 井 道 宏	第 26 回高専シンポジウムオンライン 2021 年 1 月
位相的データ解析～やわらかい数学を用いた炭素の分子構造～	中 野 景 太 ※1 石 井 悠 汰 ※1 今 林 柚 香 ※1 肝 付 欣 鵬 ※1 酒 井 道 宏	第 26 回高専シンポジウムオンライン 2021 年 1 月
4 年次学科横断科目「リベラルアーツ特論」をプラットフォームとした有機的な数学 AL の実践	酒 井 道 宏	令和 2 年度 KOSEN フォーラム 2021 年 3 月

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

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)
体育授業時のエネルギー消費測定から見た競技選択について	龍 頭 信 二	久留米高専紀要、36巻 (2021年2月)
文章作成能力向上を目的とした歴史の授業—学びあいによる学習意欲の向上—	岡 本 和 也	『中等社会科教育研究』39, 2021, 3 31-33.
大正時代の中学校における英語教科書選定について：福岡県立中学修猷館の場合	安 部 規 子	日本英語教育史研究、第35号 (2020年・5月)

---

講 演 題 目	氏 名	発表した学会, 講演会名 (年・月)
ディベートを通して学ぶリベラルアーツ入門	金 城 博 之	2020 Kosen フォーラム (2021年・3月)
リベラルアーツ特論におけるコミュニケーション教育	横 溝 彰 彦	令和2年度 KOSEN フォーラム (2021年3月)
高等学校家庭科・情報科・公民科に含まれるコミュニケーション学の領域	横 溝 彰 彦	第27回日本コミュニケーション学会九州支部大会 (2021年3月)
菊池武信と佐藤喜峰について	安 部 規 子	日本英学史学会 中国・四国支部 第2回(通算82回)研究例会 (2020年・12月)

※1 本学科学学生

※2 専攻科学学生

## 2020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
黄銅製ラックの曲げ戻し矯正手順に関する研究	深 町 む く
木材の曲げ疲労試験における負荷制御に関する研究	{ 小 串 まゆか 塚 原 空
MR流体を用いた持ち上げ操作の受動制御	{ 井 上 大 河 江 田 直 希
MR流体による揺動型アクチュエータの受動制御	{ 高 橋 良 志 永 尾 天崇真
往復動EHL条件下での油膜形成に関する研究	{ 井 上 将 豪 豊 増 大 志
シール部の油膜形成向上による長寿命化の研究	宮 原 伊 吹
小型スターリングエンジンの製作マニュアルの作成	脇 上 敦 史
フロート式太陽熱蒸留器の研究	{ 浦 海 人 川 東 勇 輝
小型歯車試験機的设计・製作	{ 有 岡 竜太郎 正 生 大 輝
歯車の精度測定に関する研究	堀 江 晃 生
ガーニーフラップを付加した風車翼の数値解析および風車出力性能	龍 拓 未
クロスフロー風車の集風ケーシングによる高出力化に関する研究	亀 岡 秀 磨
揚・抗力型ハイブリッド垂直軸風車の数値解析	古 川 純 也
切欠材の疲労強度実験式に関する研究	吉 田 堯 史
切欠材の静的強度実験式に関する研究	{ 重 水 洋 人 元 田 航 大
低燃費競技用車両の開発 その1 - 操舵系/燃料供給系-	{ 高 野 理 貴 小笠原 笙 真
低燃費競技用車両(エコランカー)の開発 その2 - 超小型ディーゼルエンジンベンチ実験/車載用超小型ディーゼルエンジン開発-	{ 三 笥 朔太郎 久保山 徳 聖
ピーニング装置の自作とその検証	小 田 薫
ショットコーティングによる酸化チタンの皮膜創製	{ 石 橋 功 成 藤 原 寛 太

カーボンナノチューブへの酸化チタン被覆方法の改良	{ 松 永 隆 三 森 藤 すみれ
マグネシウムに溶射された鉄鋼皮膜の評価	合 戸 丈 生
3 自由度パラレルリンク装置の位置制御精度向上について	{ 加 藤 将 貴 竹 下 凜 音
超電導モータの駆動特性	{ 赤 木 俊 介 井 上 柊 太

電 気 電 子 工 学 科

研 究 題 目	学 生 氏 名
銀杏収集ロボットのエレベーター移動に関する研究	柿 原 憂 佳
実践教育に用いる自走センシングモジュールの開発	首 藤 克 己
DSP を用いた音声信号のリアルタイム処理とその応用に関する研究	成 富 朋 晃
特徴を変更した自己音声が発話に及ぼす影響に関する研究	山 本 真 輔
Graphical Network Simulator-3 (GNS3) 環境における Docker コンテナによる仮装クライアント・サーバー通信システム構築 (DoS 攻撃編)	江 崎 隼 矢
Graphical Network Simulator 3 (GNS3) 環境における Docker コンテナによる仮想クライアント・サーバー通信システム構築 (TCP/UDP 通信編)	宝 満 竜 一
電気定数の周波数依存性を考慮した人体頭部モデルの FDTD 法解析	オユウカー
X 線反射法を用いた量子構造評価のための分析ソフトウェア開発	小 野 綾 華
植物成長観察システムのための測定・分析システム開発	齋 藤 龍 洋
機械学習を用いたスペクトル解析～X 線光電子分光スペクトルのピークフィッティング～	斉 藤 優 也
FPGA によるニューラルネットワークのハードウェア実装	豊 田 隆 太
直流バイアス差動方式磁界センサの高感度・高分解能化に関する研究 ～センサ出力電圧の算出について～	甲 斐 稜 大
レーザースペックル顕微鏡を用いたナノバブルの観察の検討	江 崎 雄 太
テラヘルツ光を用いた多層ゴムの厚み評価法の開発	平 佐 圭 史 朗
ゴム中のフィラー分散評価のためのソフトウェア開発	福 田 茂 弘
製造工程時のゴムの電気的等価回路の導出のためのインピーダンス測定	村 崎 玲 也
浮遊電極の大気圧低温プラズマジェットに及ぼす影響	三 浦 青 輝
大気圧低温プラズマジェットのシミュレーション ～電界計算プログラムの作成～	高 田 隆 一



光散乱によるレーザービーム品質測定におけるビーム伝搬状態計測装置の製作	陶山 芽 玖
光散乱によるレーザービーム品質測定における散乱光レーザー光強度分布変換プログラムの作成	柳原 瞭
Python による 1 次元イジングモデルの解析	白濱 佑 基
インダクタンスの等分により構成する Richter 型磁気余効の近似等価回路	高木 柳之介
1/10 スケール V-WPT システムにおける伝送線路及び整合回路の設計・試作	井手 蒼
E 級増幅回路を用いた電化道路用 RF インバータ回路の解析・設計・試作	野村 航
Android 版おみくじアプリケーションの開発	三木 優
Graphical Network Simulator-3 (GNS3) における Docker コンテナによる仮想クライアント・サーバー通信システムの構築 (ARP Spoofing/Cross Site Request Forgery)	山下 卓也
弓曳童子の現代技術を用いた再現に関する基礎的研究—無線通信での遠隔操作機能付加とそれに対応する筐体の作製—	天野 鎌
弓曳童子の現代技術での復元に関する基礎的研究 —センサを用いた的的位置判別—	橋口 永遠
小学校理科単元『電気と私たちの暮らし』と『プログラミング』の複合的総理解のための micro:bit を核とした学習教材の製作	井上 暁 登
機械学習に特化した小型 AI コンピュータボードを用いた人物の判別と Twitter との連携に関する基礎的研究	古川 健 人
強磁性材料の非破壊評価システムの開発に関する研究	中井 龍 二
全デジタル最小ユークリッド距離連想メモリに関する研究	橋本 薫
超低消費電力特性を有するニューロン CMOS インバータを用いた A/D 変換回路	山崎 莉 菜
基準電圧生成回路を用いないニューロン CMOS インバータを用いたフラッシュ型 A/D 変換回路に関する研究	山下 燿

## 制御情報工学科

研 究 題 目	学生氏名
歌詞に基づくメロディ生成学習の検討	磯崎 遼 斗
画像処理による食材推定とレシピデータベース検索によるレシピ提案アプリ	井上 迅 知
画像処理と深層学習を組み合わせた眼底血管の重症度推定手法に関する検討	上村 季 輝
腰椎椎間板ヘルニアの診断補助のための脊柱形状の探索型抽出に関する研究	江原 彰 人
アルミニウム金属中への電氣的スピン注入	大里 奈々香 財津 昌 幸
グルコース生産装置シミュレータにおける制御システムの開発	小田 航 平 庄山 允 裕

スマートフォンから入力した筆跡画像の特徴抽出	落 合 聡
高速フーリエ変換を用いた WAV フォーマットファイルの音声データ処理	鬼 丸 直 也
単結晶ダイヤモンド中への電氣的スピン注入	香 月 海 良 田 中 蓮 真
テンプレート画像を用いたテーブルゲーム用カードの傷や汚れの検出	川 口 蓮
Huber 誤差項と L1 正則化項を用いた畳み込み辞書学習	川 添 裕 功
Leap Motion を用いた軌道制御によるロボットアームの相対移動	國ノ十 麻 鈴 吉 田 菜 央
英文文法誤り訂正学習の検討	久保川 潤
pix2pix を用いた手書き文字の印字変換に関する研究	倉 八 稜 治
CCA-SOM を用いた側頭部 X 線写真の特徴点と嚙下に関する問診データとの関係性解析について	桑 野 友 希
L1-L1 基準の畳み込み型スパース表現におけるクラス分類	小 林 優 作
メッシュカットを用いた VR 空間上での物体の破壊表現の検討及び実装	坂 口 大 征 與 田 悟 史
自動点字翻訳システムと利用アプリケーションの連携に関する検討	鈴 山 夏
地図作成のための 3 次元点群データを用いた地物検知に関する研究	高 田 祐 作
HEVC イントラ予測処理における CU 分割の効率化に関する研究	田 島 菜津美
自然言語の意味構造解析学習の検討	田 中 宏 和
木材の曲げ疲労試験機における制御システムの開発	土 屋 広 登 戸 上 史 崇
SVM を用いたグレーディングモジュールの試作	中 村 美 優 安 永 壮 汰
畳み込み型スパース表現を活用した CNN の認識率向上	檜 原 晃 都
操作視点の差異によるドローン操作精度の定量評価	原 鈴 牧 山 雄 紀
安全運転支援のための幾何学的制約と深層学習を用いた 3 次元物体推定	原 田 亮 佑
自転車走行時における障害物接近検知手法の研究	森 一 馬
画像処理とマウスイベント関数を用いたボードゲームの自動対局	森 洸 太
フーリエ観測行列と L1 ノルム誤差基準を用いた畳み込み型スパースコーディングに基づく分散圧縮符号化	森 崎 颯 太
Visual SLAM に基づいた電動車いすの安全運転支援に関する研究	山 崎 翔 矢

Douglas-Rachford 分割を用いた L1-L1 基準の畳み込み型スパース表現

横山 健

## 生物応用化学科

研 究 題 目	学生氏名
プラズマ照射による大腸菌への遺伝子導入の効率	青木 雅治
リノール酸と過酸化水素によるイソプレングム分解反応に関する検討	糸数 創太
温泉由来好熱菌の培養法の検討と簡易同定	稲津 百香
西洋ワサビペルオキシダーゼのペルオキシダーゼ活性によるイソプレングム分解反応に関する検討	梅木 和弥
特定品種由来のイネ籾殻灰を配合した SBR の特性評価	江崎 陽花
オゾン処理によりカーボンブラックに導入された酸素官能基が水分散性に及ぼす影響	大久保 晴稀
Phenonium ion を含むイオン対の反応に及ぼす求核剤の効果	荻野 智也
各種抽出剤を用いたスズの抽出に及ぼすアルカリ金属の影響	梶木屋 裕斗
日本産アリノタイマツ地衣菌の rRNA コード領域における系統分類解析	金井 大河
イチョウ葉 cpDNA 定量を用いる葉緑体存在量の新規指標の開発	川原 梨花子
ゴム分解微生物 MOE-1 の変異体作製及び染色条件の確立	桑野 光明
ドナー・アクセプター縮環型蛍光色素の合成及び発光特性の評価	古賀 大晴
日本産ダイダイゴケ科の rRNA コード領域における分子系統解析	小島 大務
好熱菌発酵肥料及び生ゴミ分解促進剤由来好熱菌の培養法の検討と簡易同定	佐塚 みぶき
2-(4-Methoxyphenyl)ethyl 系のアセトリシスに及ぼす脱離基および塩効果	佐藤 吹
日本産アリノタイマツ共生藻の遺伝学的解析方法の確立	柴田 寛人
温泉地由来の好熱藻の単離培養と同定	高 萌伽
西洋ワサビペルオキシダーゼとリノール酸によるイソプレングム分解反応に関する検討	竹下 真央
TOA を担体として用いた乳化液膜による白金族金属の抽出に及ぼす各種操作条件の影響	田中 里奈
TOMAC を担体として用いた乳化液膜による白金族金属の抽出に及ぼす各種操作条件の影響	田中 伶奈
ZnO 量子ナノドット粒子封入 DPPC, DPhyPC の REV リポソームの調製	寺崎 淳
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 (2)	中尾 ひより
2-Phenylethyl Tosylate のアセトリシスにおける $k_s \cdot k_{\Delta}$ 競争過程	中原 駿介
好熱藻 <i>Thermosynechococcus vulcanus</i> の培養条件および細胞破碎方法の検討	中村 祥大

大麦の縞萎縮病に関連した rym3 遺伝子選抜マーカーの検討	中 村 美 優
長波長領域で環境応答発光変化を示すフェノチアジン・チアゾロチアゾール蛍光色素	西 岡 莉 子
外部刺激に応答する非金属含有室温リン光色素の創製	秦 駿 介
2-Phenylethyl m-nitrobenzensulfonate のアセトリシス機構	古 澤 聖 太
蛍光染色試薬を用いたタマネギ鱗片細胞中のミトコンドリア染色条件の検討	古 澤 七 海
各種抽出剤を用いた白金族金属の抽出分離に関する基礎研究	細 岡 周 平
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 (3)	宮 崎 大 季
風味・特徴と高生地発酵力を有するパン用酵母の小森野の桜花卉からの探索	森 愛 梨
架橋形態の異なる NBR, EPDM の特性評価	森 虎之助
硫黄化合物分解微生物のスクリーニングを目的としたゴムコンパウンドの調製	柳 田 優希美
ゴム分解残渣の乳酸菌に対する増殖・代謝促進作用の調査	山 内 郁 弥
特定品種由来のイネ籾殻灰を配合した NR の特性評価	山 田 涉 真
大腸菌に対するクマリン及びビクマリン誘導体の抗菌作用	山 根 周 弥
食品に含まれるビフィズス菌の生育・代謝促進物質のスクリーニング	行 武 創
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 (1)	シンディ

材料工学科

研 究 題 目	学 生 氏 名
SPS 法を用いたチタン複合体の作製と多孔質化の検討	阿蘇品 菜 穂
鉄粉浸炭法における炭素供給源の影響範囲の特定	池 上 沙 良
錯体重合法による青色セラミックス顔料の合成と色彩に関する研究	岩 切 幹 太
アルコキシドおよび無機塩を併用したゾルゲル法による Ca <sub>2</sub> MgSi <sub>2</sub> O <sub>7</sub> の合成	大 神 友 佳
安定化フェライト系ステンレス鋼の凝固機構	尾 島 千 晴
異種元素を添加した ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> の合成とキャラクタリゼーション	甲 斐 飛 翔
タングステン粉末に対する簡易炭化プロセスの提案	過 能 辰 升
含侵法を用いた NiO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の調製とそのキャラクタリゼーション	鎌 田 彰
鉄炭素混合粉を用いた鋼接合体における焼結条件が硬さに与える影響	木 下 敬 太
放置時間が軟鋼-アルミニウムクリンチ接合体の水素脆化に与える影響	草 場 祐 輝

高 Cr 鋳鉄の連続冷却変態特性に及ぼす Ni, Cu 複合添加の影響	古賀 大志郎
CPH 法による Au/TiO <sub>2</sub> の調製とそのキャラクタリゼーション	佐々木 悠斗
Al-Mg 混合粉末を用いたアルミニウム接合体のパルス通電焼結に及ぼす保持時間の影響	鹿田 啓太
鉄・グラファイト混合粉の非酸化性雰囲気形成能を利用したチタン箔の接合	篠原 維月
PECS 法を用いたシラスバルーン粉末の焼結	新町 英駿
高 Cr 酸化物分散強化鋼の機械的合金化粉末中における合金元素の固溶状態	高山 大希
パルス通電焼結法を用いた Cu-Cr 傾斜機能材料の作製	田中 悠希
クエン酸浴廃液からの Ni 電解回収	田中 亮二
Ni 添加 SiC 焼結体における LbL 法の有用性評価と SPS 焼結時間の検討	茶圓 拓真
鉄・グラファイト・アルミナ混合粉を利用した鋼の浸炭・脱炭処理	戸宮 豪太
高比表面積を有する多孔質 ZnO 粒子の結晶面選択的成長機構に関する考察	内藤 かのん
W ドープ ZnO ナノ材料の形態制御と光触媒特性に関する基礎研究	中村 胡幸
異種元素を共添加した ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> の光吸収特性	中村 聖斗
抵抗加熱式真空蒸着法を用いたき裂補修用 Al-Mg 複合粒子の作製	西田 美紅
パルス通電焼結法を用いたフッ化マグネシウム焼結体の作製に関する研究	西見 蒼維
化学沈殿法による CaWO <sub>4</sub> 合成の試みと加熱による結晶相の変化	橋爪 慎平
機械学習による GaN 結晶表面への分子吸着傾向の予測のための記述子設計	原 太一
Ni 電析に及ぼす有機酸の影響	原 大空
苛性ソーダ製造用チタン/鋼/ニッケル継手の接合界面組織	原 悠貴
Ni 電析膜の硬度に及ぼすクエン酸の影響	平尾 瑛帆
振動鋳型を用いて結晶粒微細化した Al 合金の機械的特性	平山 龍斗
A2024 製ボルトの疲労破壊挙動の解析	帆 足 夏央
メカニカルクリンチ接合体のマイクロボイドの形成・成長に及ぼす水素の影響	丸山 尚吾
マグネシウムの冷間圧延に影響を及ぼす因子の検討	矢島 佳奈
化学沈殿法による前駆体からの WO <sub>3</sub> 粒子の合成とその焼結挙動	山根 莉奈
粉末冶金法により作製したインプリダイヤビットの評価に関する研究	横山 拓海
固相反応法による BaCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> の合成とキャラクタリゼーション	吉田 浩基

専攻科 (機械・電気システム工学専攻)

研 究 題 目	学生氏名
人工筋と MR ブレーキによる円軌道追従制御	石 橋 拓 巳
発音学習アプリケーション ShadowingPlayerPlus の研究開発 (Windows 版)	江 崎 喬 祐
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	江 藤 真 士
鋼による軽合金の被覆に関する研究	小 江 翔 悟
安全運転支援のためのモバイル環境における道路変状検出に関する研究	小 川 修 史 朗
人工筋と MR ブレーキによる直線軌道追従制御	鬼 塚 優 弥
微細気泡 A 重油による大型ディーゼル機関の燃費改善	加 嶋 太 樹
微細気泡 C 重油による船用ディーゼル機関の燃費改善	川 戸 大 誠
多層の畳み込み型スパース表現を用いたパターン認識	北 島 和 樹
1/10 モデル EVER システムの構築	楠 海 人
Consensus 方式による大規模データの畳み込み型辞書学習	熊 本 楓
低燃費競技用超小型ディーゼル機関の運転性能に関する研究	小手川 恵 太
コンピュータビジョンを利用した改良 MFCD に基づく道路損傷検出に関する研究	小 森 大 幹
発音学習アプリケーション ShadowingPlayerPlus の研究開発 (iOS・macOS 版)	田 中 宏 和
MR ブレーキによる揺動型空気マニピュレータの制御	轟 晴 彦
揚・抗力型ハイブリッド垂直軸風車の予備的検討 - 内側抗力型風車 無負荷回転時の外側揚力型風車の出力性能の評価 -	原 圭 佑
往復転がり接触における油膜厚さに関する研究	東 力 也
言語モデルを用いたエンコーダ・デコーダモデルにおける文法誤り訂正	廣 瀬 惟 歩
眼底診断に向けた機械学習を用いた経年変化解析の研究	宮 下 壘
スマホのできる学校の出席管理システムの開発	山 下 純 一
拡大反射鏡を用いた鉛直多重効用太陽熱蒸留器の研究	山 下 裕 也
テーブルゲーム作成のためのライブラリー開発	油 布 航 一 郎
抗力型垂直軸風車の高出力化のための集風体を構成する偏流板の形状・配置の検討	吉 原 稜

## 専攻科 (物質工学専攻)

研 究 題 目	学生氏名
合成ゴム分解酵素の分解条件に関する基礎研究	梶原大誠
電子ドナー部位とアクセプター部位が縮環した蛍光色素の創製	加藤智紀
低ガス圧力環境下で非加熱スパッタ成膜した窒化アルミニウム薄膜	川戸勇人
cpDHA/nDNA 比を用いる葉緑体含有量の新規指標の開発	門口百花
光合成アンテナ構築に関与する鉄硫黄変異体の生化学的解析	祇園まどか
超分子自己会合を鍵とする超寿命発光材料群の系統的開発	吉瀬里穂子
Al-Cu 系合金の共晶組織に及ぼす鋳型振動の影響	清見 溪
PECB 法によるマグネシウム合金の接合に関する研究	小松 慎之介
各種抽出剤を用いたロジウムの抽出に関する基礎研究	坂田 一 敏
アルミニウム大型構造物におけるプラズマ・粒子法によるき裂補修方法の実用化	志岐 瑞 帆
2-Phenylethyl 系のアセトリシスにおける原系復帰に及ぼす脱離基の効果	高石 昂 汰
二機能性界面活性剤を担体として用いた乳化液膜によるロジウムの抽出に関する研究	田中 絢 子
粉末冶金法を用いた多孔質金属材料の創製と評価	徳富 弘 大
mtDNA/nDNA 比を用いる細胞内ミトコンドリア存在量の新規指標の開発	富永 早 貴
光合成色素合成に関与する電子伝達タンパク質の構造生物学的研究	永尾 天翠花
南極産地衣の遺伝学的, 生物学的解析	永吉 正 汰
酸化タングステンナノワイヤの構造設計とガスセンシング特性評価	根北 翔
2-Phenylethyl Tosylates のアセトリシスにおける SN1,SN2 競争過程の検討	平瀬 菜々
各種鉄粉を混合したグラファイトによる鋼の浸炭挙動	松田 和 己
大気中で加熱した鉄・グラファイト・アルミナ混合粉の酸化挙動	松永 啓 吾
有機錯体法による亜鉛-鉄系酸化物の合成と結晶構造解析	村岡 幸 樹





## 久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規

[平成28年7月21日制定]

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

## 1 掲載する事項の種類と内容

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

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

(2) 総説・解説 (a) 総説

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

(b) 解説

特定の研究領域、学術的テーマなどに関して独自に解説したもの

(3) 教育研究報告 独創性がある教育研究、教育実践、教育改善等の報告

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

[資料] : (a) 研究資料

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

(b) 教育資料

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

## 2 著作権

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

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

## 3 投稿手続き及び原稿の採否決定

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

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

## 4 原稿作成要領

下記要領に従い、指定フォーマットで原稿を作成する。

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

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

頁および章、節、項目の見出しがあるページはこれより少なくなる。

活字は10.5ポイントとし、改行部の初字は2字目とする。

(b) 英文

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

活字は、10.5ポイントとし、英文改行部の初字は7字目とする。

(9) 図、表、写真、グラフ等は、次のとおりとする。

(a) 写真とグラフは図として扱う。

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

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

(d) 図、表中の文字は、読み取りやすいようする。

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

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

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

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

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

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

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

(13) 投稿論文等は、原則として刷り上がりが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。



令和3年度 編集委員

委員長	奥山哲也	教授	図書館長
副委員長	川上雄士	教授	専攻科主事
委員	ウリントヤ	准教授	図書館長補(電気電子工学)
〃	周致霆	准教授	教務主事補
〃	黒飛敬	准教授	専攻科主事補
〃	原田豊満	教授	(機械工学)
〃	丸山延康	特任教授	(制御情報工学)
〃	萩原義徳	准教授	(生物応用化学)
〃	佐々木大輔	助教	(材料工学)
〃	徳永正尚	准教授	(外国語)
〃	鴨川都美	准教授	(国語・人文・社会)
〃	赤塚康介	准教授	(体育)
〃	三木弘史	准教授	(数学)
〃	谷太郎	准教授	(物理・化学)

令和4年2月 発行

紀要 第37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.37 February 2022

Degradation of Isoprene Rubber by Linoleic Acid and Hydrogen Peroxide	Takaaki MATSUDA Sota ITOKAZU	1
Fabrication and Characterization of Porous Titanium Produced by Pulsed Electric Current Sintering	Yuji KAWAKAMI Kodai TOKUTOMI Yuki SAKAMOTO Sharin FIRDAUS	7
The consciousness about exercise and lifestyle of the student	Kosuke AKATSUKA	13
Change of physical fitness viewed from a new physical test	Kosuke AKATSUKA	19
Bidirectional learning reform by improving productivity of collection and return action of assignment document files submitted through Teams by DX using Power Automate flow	Satomi KAMOGAWA Katsuhiro WATANABE Megumi NAKASHIMA Kanji TOMIOKA	25
An English Learning at Secondary Level Education and Practices of Lesson Studies — Early Attempts along the Theories of SLC —	Masanao TOKUNAGA	41