

有明工業高等専門学校紀要

第 52 号

平成 28 年 10 月

Research Reports
of the
National Institute of Technology, Ariake College
No. 52
October 2016

Published by National Institute of Technology, Ariake College

Omuta, Japan

目 次

<i>Pamela</i> の言動についての覚書	村 田 和 穂	1
体感的機械加工技術の教育的効果を高める加工システムの開発 — 切削力を体験・比較できる装置 —	石 橋 大 作 吉 富 貴 司 明 石 剛 二	21
有明高専 2 年生における素点ベースの年間成績ポートフォリオ作成	山 崎 英 司	27
ICT 活用教育基盤としての教育用コンピュータシステムの導入	松 野 良 信 堀 田 孝 之 池 上 勝 也 森 山 賀 英 文 森 山 賀 英 文	35
情報セキュリティを意識した校内 LAN の運用	松 野 良 信 堀 田 孝 之 池 上 勝 也 森 山 賀 英 文 森 山 賀 英 文	41
ハンドポーズラリースystemにおける手の姿勢推定法の精度向上	菅 沼 明 西 戸 広 規 城 戸 望 任	45
大気中水蒸気計測のための吸収波長の検討	内 海 通 弘	51
焼結法による Y 系高温超伝導体の作製とその特性検証 ～ 学生による金型の加工・作製から学会発表まで～	酒 井 健 坂 口 ももか 大 瀨 しいな 中 垣 拓 望 熊 谷 千 尋 竹 内 伯 夫 鮫 島 朋 子 森 田 恵 一	55
本居宣長記念館所蔵・小津桂窓宛書簡（三）	菱 岡 憲 司	64

Pamela の言語についての覚書

村田 和穂

〈平成28年 6 月15日受理〉

Notes on the Language of *Pamela*

MURATA Kazuho

The primary aim of the present paper is to describe the general tendencies and specific features in the use of phrasal verbs in *Pamela* (1740), an epistolary novel by Samuel Richardson. The main body of this study consists of nine sections. The first section is introductory. The second to the seventh sections are chiefly concerned with phrasal verbs in *Pamela*, including the topics of “Frequency of Seven Particles” (Sec. 2), “Use of *Sit Down*” (Sec. 3), “Unique Phrasal Verbs and their Equivalents” (Sec. 4), “Fronting of Particles” (Sec. 5), “Three-Word Verbs (i.e. ‘Verb + Particle + Preposition’)” (Sec. 6), and “A and B (and C) Coordination” (Sec. 7). Apart from the previous sections, however, the eighth section presents a tentative but promising approach to the “Language of Feeling” in *Pamela*, which provides the underlying theme in this work, from two viewpoints of “Use of Modal Auxiliaries” (Sub-Sec. 8.1) and “Language of Heart” (Sub-Sec. 8.2). Finally the ninth section contains concluding remarks, concerning the goal of the current research project. Namely, the data and results obtained in this study will be fully exploited in the revision process for publication in book-form of the author’s doctoral dissertation, *The Structure of Defoe’s Phrasal Verbs: An Exploration into Defoe’s Language of Fiction* (2014).

1. はじめに

本研究の主たる目的は、イギリスの小説家 Samuel Richardson (1689-1761) の *Pamela* (1740) における「句動詞 (phrasal verbs)」¹ の使用状況を調査し、全体的な傾向及び特徴的な表現や用法を記述することである。ここに記すデータは、筆者の学位論文 *The Structure of Defoe’s Phrasal Verbs: An Exploration into Defoe’s Language of Fiction* (2014) (以下, Murata (2014)) を単行本として出版するにあたり、加筆修正を施す際の参考資料として活用される予定である。

Daniel Defoe (1660?-1731) より一世代後の Richardson が書いた書簡体小説、特に *Pamela* と *Clarissa* (1748)、は文学史的な観点からだけでなく、(言語や文体に関係する) 英語史的な観点からも、非常に興味深い研究対象と言えよう。*Pamela* に関して言えば、作者の Richardson が印刷業を兼ねていたこともあり、出版後も修正を繰り返し、第 8 版まで自ら手を入れたことが知られている (知人の感想・意見に

過敏に反応する人だったようで, Blewett (2001: xi) は「修正魔 (an inveterate reviser)」と呼んでいる)。例えば、初版にある “had broke (or wrote)” が後の版では “had broken (or written)” に、また “says I” が “said I” に修正されたことなどは、よく引き合いに出される例である (cf. McIntosh 1998: 209)。このような修正は、作品の「改善」に繋がったかどうかはさておき、「(作品の) 言語を高尚にするか、あるいは (誤りを) 訂正する意図があった (“designed to elevate or correct the language” (Eaves and Kimpel 1967: 64))」ことが指摘されている。実際、筆者も Richardson のこのような「修正 (癖)」に興味を持ち、*Pamela* の初版で使用されている句動詞が第 6 版ではどのようなになっているのか、という視点で調査し、論文として発表した (Murata 2003; 村田 2008 [2003])。なぜ「第 6 版」なのかというと、この版がしばらく前までの「定番」であったからなのだが、近年の研究では、オリジナル (初版) の価値が見直され、Oxford World’s Classics (Thomas Keymer and Alice Wakely (eds): 2001) は初版に

に基づいている（本研究もこの Oxford のテキストを使用する）。

ここからは、Richardson を Defoe に引き寄せて話を進めたい。イギリス小説の勃興期の最も重要な作家として、Defoe と Richardson は絶えず比較されてきた。例えば、Watt はその古典的名著 *The Rise of the English Novel* (1957a) で、この二人はこれまでの散文の規範を破り、「描かれているものに対してテキストの即時性と近接性（“the immediacy and closeness of the text to what is being described”）[注：分かりやすく言えば（読者に）今まさに目の前で起こっているかのようなリアリティを感じさせる、ということ] を達成した（注：下線は筆者による、以下同様）」(p. 29)、という趣旨のことを述べている。しかしながら、二人の作品のリアリズムの質は対照的で、「Defoe の近接性は主にフィジカル（肉体的・身体的・物質的、概して外面的）なのに対し、Richardson のそれは主にエモーショナル（感情的・情緒的、概して内面的）（“With Defoe this closeness is mainly physical, with Richardson mainly emotional”）」(p. 29) と指摘している。この指摘も踏まえ、「句動詞」は主にゲルマン語起源で単音節主体のシンプルな動作動詞（例えば *go* や *run*）と空間

的意味を持つ前置詞的副詞（例えば *up* や *out*）との結合表現であるため、Defoe の「フィジカル」な言語（の少なくとも一端）を解明する具体的な視点となりえた。それならば、「句動詞」と Richardson の「エモーショナル」な言語との関係は、果たしてどうなのであろうか。

2. Pamela の句動詞の使用頻度

最初に *Pamela* における句動詞の使用状況を確認したい。Murata (2014: 5) の序論で示した、Hiltunen (1994) の方法論に基づく7つの「副詞小辞 (adverbial particles)」の Defoe のフィクションの7作品他における使用頻度を示す表（テーブル）に、今回新たに *Pamela* のデータを追加した。Hiltunen の方法論は、無数にある副詞小辞（以下「小辞」とする）の中から近代英語の句動詞の形成に最も重要な7つ (*away*, *back*, *down*, *forth*, *off*, *out*, *up*) に限定して調査することである。この方法は、短所もあるかもしれないが（私見では、*in* と *on* は上記7つに劣らず重要である）、異なる時代や異なる作家の句動詞の使用状況を比較し、全体的な傾向を把握する際には非常に有効だと思われる。詳細については、表1を参照されたい：

表1：Pamela 及び Defoe の7作品（さらに Bunyan と Behn の作品）における7つの小辞の使用回数

タイトル (出版年)	Bunyan's <i>PP</i> (1678, 1684)	Behn (1688-96)	<i>RC</i> (1719)	<i>MC</i> (1720)	<i>CS</i> (1720)	<i>MF</i> (1722)	<i>JPY</i> (1722)	<i>CJ</i> (1722)	<i>Rox</i> (1724)	Swift's <i>GT</i> (1726)	<i>Pamela</i> (1740)
総語数	104,693	84,500	122,091	102,298	111,348	137,016	93,929	125,330	133,982	102,254	224,780
<i>up</i>	238	112	360	241	243	234	275	236	258	187	411
<i>out</i>	161	84	250	161	158	214	153	192	219	113	276
<i>away</i>	83	33	149	96	175	138	114	172	128	24	213
<i>off</i>	31	45	116	144	108	138	59	114	130	49	81
<i>down</i>	111	49	180	63	93	86	72	99	80	100	285
<i>back</i>	97	20	80	52	74	96	42	83	94	32	53
<i>forth</i>	23	10	0	1	4	1	1	0	1	1	7
7つの小辞の合計	744	353	1,135	758	855	907	724	896	910	506	1,326
1,000語あたりの頻度	7.10	4.18	9.29	7.40	7.67	6.61	7.62	7.14	6.79	4.94	5.89

テキストの略号は以下の通り：PP = *Pilgrim's Progress* (including the second part); Behn = Behn's Fiction (containing *Oroonoko* and five other works) based on Oxford World's Classic; RC = *Robinson Crusoe*; MC = *Memoirs of a Cavalier*; CS = *Captain Singleton*; MF = *Moll Flanders*; JPY = *A Journal of the Plague Year*; CJ = *Colonel Jack*; Rox = *Roxana*; GT = *Gulliver's Travels*.

Pamela では 7 つの小辞の合計は 1,326 回になり、この表に収められた他のどの作品よりも多いが、*Pamela* 自体が 22 万 5 千語弱の大作なので、単純に比較はできない。Defoe の 7 作品（最小で *A Journal of the Plague Year*（9 万 3 千語）から最大で *Moll Flanders*（13 万 7 千語））と比較した場合、大雑把に言って、Defoe の 1 作品の平均語数の約 2 倍と考えてよいだろう。Defoe における使用頻度と比較するために、1,000 語あたりの頻度を計算したところ *Pamela* では 5.89 という数値が出た。この数値は Behn や Swift's *GT* より高いものの、Defoe のいずれの作品よりも低いことが分かった（実際に *Pamela* を読みながら、興味深い句動詞が使用されているものの、Defoe 程は多くはないという印象を持ったが、それを裏付ける数値が出て、筆者の「読み」は誤っていなかったと安堵した）。

まずは、数値の比較から、*Pamela* の句動詞の使用に関する傾向をいくつか指摘したい。

- i) *Up* の使用が他を圧して最も多いのは Defoe と同じ（ちなみに Bunyan, Behn, Swift も同じ結果）、やはり、近代英語期においては、*up* が句動詞を形成する際の最も生産性の高い小辞である、ということが再確認できる。²
- ii) *Off* と *back* が Defoe の使用頻度に比べ、少ない。
- iii) *Forth* が Defoe では全 7 作品で 8 回しか使用されていないのに、*Pamela* だけで 7 回の使用が認められる。詳述は避けるが、Richardson と同時代の Smollett の *Roderick Random*（1748）には 15 回、Fielding の代表作 *Tom Jones*（1749）に至っては 99 回の *forth* の使用が観察される。このことから、1740 年代のフィクションには Defoe や Swift の 1720 年前後の頃とは *forth* に対する作者（及び読者）の言語意識に変化が見られるように思われる（この点でも、*Tom Jones* の句動詞の全体的な傾向は絶対に押さえておかねばならない）。
- iv) *Out* よりも、*down* の使用回数が（わずかではあるが）高いことに、筆者は注目したい。Defoe は *CS*（*Captain Singleton*）を除き、*out* が *up* の次に位置する（ちなみに Bunyan, Behn, Swift も同様の傾向を示す）。*CS* で、*away* が 2 番目に位置しているのは、「（船が）航行する」意の *stand away* 等の「海事用語（nautical terms）」としての句動詞が多用されているからである（cf. Murata 2014: 22）。*Pamela* で *down* が多く使用されるのは、作品が書簡体形式の「ナラティブ（会話でない語りの部分；地の文）」と密接な

関係があるように思われる。まず、主人公 Pamela はよく腰を降ろす（そもそも座らないと手紙は書けない！）：（例）while I **sat down** to write this to you. (250) / I **sat down** and writ thus far. (342)（注：太字は筆者による、以下同様；ただし引用中のイタリックスは作者による）。さらに、Pamela が手紙を書くのは主に屋敷の 2 階の“Closet”（= ‘A room for privacy or retirement; a private room’（*OED*））である。ということで、この作品では自分の私室から階下へ降りてくる場面の描写が当然多くなる：（例）When I **came down** to Breakfast, Mr. Peters and Mr. Williams were both there. (343) / He had **sent for me down**, and I came, tho’ unwillingly, (425), etc.³

上記のコンテクストを考慮に入れながら、*down* と共起する動詞を全て調べてみた。結果は以下の通り（括弧内の数字は使用回数を指す）：

sit (94 times), *come* (50), *go* (35), *send* (13), *bring* (10), *lay* (9), *set* (7), *call*, *carry*, *kneel* (6), *drop*, *fall* (4), *sink*, *step*, *walk*, *write* (3), *hasten*, *lead*, *lie*, *look*, *pull*, *put*, *take* (2), *bear*, *beat*, *bow*, *cast*, *cry*, *fetch*, *finish*, *follow*, *invite*, *pass*, *pop*, *tumble*, *venture*, *weigh*, *whip* (1) [285 occurrences; 38 types of verb]

Pamela では、*sit down* が 94 回も使用されている（285 例中、94 例というのは約 3 分の 1（32.9%）を占める）。*Down* の頻度が *out* よりも高くなっている最大の要因の一つは、この句動詞の使用にある。また、*sit down* がこれだけ多く繰り返されるのは、作品の内容とも密接な関係があり、この作品に固有の表現を作り出していることも明らかなので、この件については後で考察する。

まずは、この句動詞 *sit down* の用例を詳細に見ていくことで、18 世紀当時の句動詞の用法を確認したい。

3. *Sit down* の用法について

Sit down の現代の一般的な用法は自動詞だが、18 世紀は目的語を取る他動詞としての使用も少なからずあった。*Pamela* では、94 例中 13 例は他動詞用法である。その内、目的語が再帰代名詞（reflexive pronouns）の場合が 9 例で、以下の通り：

I went to my Closet, and there I **sat me down**, and could not bear the Thoughts of giving up my Papers. (235) / So I went and **sat me down** in the Window, (387)

I sat myself down on one side of the Bed, and she on the other, and we began to undress ourselves; (60) / when I came to the Pond-side, I sat myself down on the sloping Bank, and began to ponder my wretched Condition: (172) / Come, come, said my Master, I'll put that out of Dispute: and so sat himself down by her Ladyship, at the upper End of the Table, and plac'd me on his Left-hand. (427), etc.

1 人称の再帰代名詞に関して, *me* と *myself* の使い分けが見られる (前者が 2 例で, 後者は 4 例) のは Defoe の場合と同じ (cf. Murata 2014: 148-53).⁴

残りの 4 例は, 主語とは異なる人称代名詞を目的語に取るが, *OED* によれば現在では「廃れた (obsolete)」そして「稀な (rare)」用法である:

He sat her down in the Chamber she lay in, and she could not speak for Passion. (416: => He set her down [6th ed.]) / I sat her down in the Apartment she had chosen; (417: => I set her down [6th ed.]) / She seem'd irresolute, and he sat her down at the Table, (427: => He placed her [6th ed.]) / and he sat me down, and said, taking my Hand, I have been accused, my Dear, as a Dueller, and now as a Profligate, in another Sense! (432: he set me down [6th ed.]) [cf. *OED* s.v. sit, v. 35 "To set or place." Obs. rare. 1530~1824 W. Taylor in Monthly Mag. LVII. 511 When he took his lady from the horse Into his arms, he gently sat her down.]

ちなみに, *Pamela* の第 6 版の該当箇所を確認したら, 作者自身によって 4 例とも *set down* もしくは 1 語動詞の *place* に置き換えられているのは, Richardson の言語意識を把握する上でも, 非常に興味深い現象である.⁵

次に, 自動詞の用法を見ていきたい. 原形 (現在形ではない) の *sit down* として使用されているものが 38 例ある. 内訳は, i) 法助動詞の後に続くものとして 11 例, ii) 命令形として 10 例, iii) *to* 不定詞として 9 例, iv) 使役動詞の目的語に続くものとして 8 例である. ここで注意したいのは, これら 4 つの統語パターンに共通するものは「叙述用法 (predicate use)」ではないということである. 仮に, *sit* が過去形での使用される "I sat down" であれば, 「私は腰を下ろした」という「事実」または「出来事」の描写になるが, 例

えば法助動詞 *must* の後に続く, "I must sit down" であれば, 「私は腰を下ろさなければならない」という「心的態度 (mental attitude)」の描写であり, 実際に腰を下ろしたかについては関与しないのである (法助動詞との関係については, セクション 8 で改めて触れたい). それでは, i) ~ iv) の用例をいくつか挙げてみたい.

i) 法助動詞の後:

Well, Mrs. *Jervis*, said I, ... I will now sit down, and tell you a Piece of my Mind. (79) / I can only sit down with this sad Reflection, (120) / I must sit down to ponder all these Things, and to admire and bless the Goodness of that Providence, (271) / And my Lady ... said, You shall sit down, Child, in the Room where I am, when I give you Leave. (383) / said my Lady, in great Disdain: Could you think the Creature should sit down with me. (386) / Said he, Shall not the Bride sit down by us, Madam? (387) / I cannot, I wo'not sit down at Table with her, said she: (427), etc.

ii) 命令形として:

Sit down, said she, on the Bed-side. (452) / No, *Pamela*, said my Master, Pray sit down with these good Ladies, my Neighbours: (285)⁶ / Mrs. *Jervis*, said he, here you are both together. Do you sit down; (34)⁷

iii) *to* 不定詞として:

He begg'd me to sit down by his Bed-side, (256) / for she is going to sit down with my Guests, to a Game at Quadrille; (293) / I was forced to sit down again. (344), etc.

iv) 使役動詞の目的語の後に:

my Master took my Father by the Hand, and made him sit down by him, and drink a Glass of Wine with him. (296) / Pray your Ladyship, said her Woman, let the poor Girl sit down at Table with Mrs. *Jewkes* and me. (392) / They would have had him sit down by them, but he would only sit behind the Door, (294), etc.

次に, *sitting down* の形では 6 例. その内, 5 例は *sitting* が現在分詞として使用されている (結果, *sitting down* は分詞構文としての働きを持つ):

I said, sitting down upon a Settle-bench,

Well, I will not go in, (127) / and **sitting down** by me, he said, I have now finish'd all that lies on my Mind, my Dear, (492), etc.
 ここでの引用例の *Sitting down* は下線部の *I said* や *he said* のような「伝達節 (reporting clause)」と密接な関係がある (叙述用法の *sat down* も同様の傾向があることは後述する)。

残る 1 例は「動名詞 (gerund)」での使用である：

said my Lady: Pray, Mrs. Bride, your Pardon for **sitting down** in your Place? (387)⁸

次に, *sat down* の形では, 37 回の使用が確認できる。その内, 31 例が過去形, 6 例は過去分詞形での使用である。過去形の用例は作品の特徴的表現について触れる際に詳しく見ることにするので, ここでは過去分詞としての使用が, 現在完了時制または過去完了時制を表す場合の用例を挙げる。まずは現在完了形の用例は以下の通り：

So I went up to my Closet; and wrote thus far, while he walk'd about till Dinner was ready; and he is now **sat down** to it, (242) / And he is now **sat down**, with great Persuasions, to a Game at Loo. (399)⁹ / (独立分詞構文の用例で) The greatest Part of the Company being **sat down** to Loo, my Master being press'd, said, he would take one Game at Whist; (404)

ただし, 過去完了時制を表す際には, *had* が使用される：

When she had **sat down**, I mov'd to the Window on the other Side the Parlour, (390)
 法助動詞に続く場合, *have* が使用される：

Said she, I hop'd your Ladyship and Madam would have been so well reconcil'd, that she would have **sat down** too. (386)

上記の文脈で, 法助動詞 *would* の後に完了表現が来る場合では *sit down* という行為が実現しなかったことを示す表現になる。

4. 特殊な句動詞 (またはそれに類するもの)

セクション 2 の頻度の調査で, 主要 7 つの小辞 (*up*, *out*, *off* 等) の使用に関しては, *Pamela* は Defoe の 7 つのいずれのフィクションよりも使用頻度が低いことを明らかにしたが, 用例の数え方としては, 7 つの小辞のいずれかが, 特定の動詞 (lexical verbs) と共起しているものを「句動詞」としてカウントしているが, *Pamela* では動詞が使用されず「副詞+前置詞」だけで「動詞的」な用法がある。例えば：

Out upon thee, Woman! said I, (224) / Out upon DEAREST LOVE! (393) [*OED* s.v. *out*, *int*. “expressing abhorrence or reproach. (Cf. *fie upon*.) *arch.* or *dial.*” 1413~] / She cries, Down with her Chastity, (142) [cf. the *OED*'s first citation is from 1535.]

OED の初例の年からもわかるように, Defoe よりもはるか以前に確立している表現だが, 意外なことに Defoe の 7 作品には *out upon* と *down with* は共に 1 例も使用されていない (このコロケーションの使用はあるが, Defoe の場合は必ず何らかの動詞を伴う)。上記の例は, 会話で使用され, 話者間の関係が緊密 (といっても, この場合は「親密」ではなく, むしろ「陰悪」) であるがゆえに, このような表現が可能なのであろうか。もっとも, *OED* の編者は, *out upon* における *out* を「間投詞 (interjection)」として分類しているのは示唆的である (補足: *Macbeth* の有名な台詞, “**Out, out**, brief candles, life is but a walking shadow” の *out* も非常に動詞的だが, 品詞に分類すると, 副詞より動詞に働きが近いので間投詞になるのであろう)。次の引用には *come up* という句動詞が見られるが, “Mary come up” という間投詞的フレーズの中に組み込まれている：

I'll assure you. **Marry come up!** I see you have a Spirit! (126) [cf. *OED* s.v. *marry*, *int*. **marry come up**: used to express indignant or amused surprise or contempt: = 'hoity-toity'. 1592 (Shakes. *Rom. & Jul.*)~]

OED によると, ここでの *Marry* は語源的には “Virgin Mary” の「異形 (variant)」なので, フレーズ全体は本来「聖母マリアが現れますように」という意味の祈願文になるはずである (その意味で, *come up* は句動詞の用例として, カウントに入れる)。このフレーズも, Shakespeare 以降連綿と使用されてきた表現であるが, Defoe には 1 例も見られない。ただし, Richardson と同時代の Fielding には見られる。とすれば, 会話文の中身もしくは性質が, Defoe の時代と比べ, 1740年代は, より「劇的」もしくは「芝居仕立て」になってきているのではないだろうか (もしそうだとすれば, この点で Defoe の会話文より「口語的」と言えるのだろうか)。

次に, 興味深い例として *Pamela* には以下のような句動詞 *madam up* と *ugly over* がある：

the Coachman ... **Madam'd** me **up** strangely; (105) [cf. *OED* s.v. *madam*, v. “trans. To address as ‘madam’. † Also with *up*. 1622~ ; in the two citations from Richardson, the

emphatic *up* is used.] / cf. Pray, Mrs. *Jewkes*, said I, don't *Madam* me so; (109) / his Vices all *ugly him over*, as I may say. (196) [cf. *OED* s.v. *ugly* v. trans., 'to make ugly; to uglify; also with *up*.'; The *OED* cites this passage as the first citation.]

本来, *madam* は名詞, *ugly* は形容詞だが, それぞれ動詞に転用し, さらに副詞を追加し, 意味を強めている. このような例は, Defoe には決して見られないものだ.

さらに imagery との関係で, 語り手 (書き手) の Pamela は様々な状況に応じて, 自分を動物や植物等に例える場合があり, 句動詞の使用もそれを反映する:

Then how will the Tongue of the pretty *Lambkin* *bleat out* Innocence, and Virtue, and Honesty, (195) / So I began to *pull in my Horns*, as they say; (107) [*OED* s.v. horn, n. 5. b "*to draw in* († *shrink, pluck, pull in*) *one's horns*: to restrain one's ardour; to repress one's pride; to lower one's pretensions:" The *OED* cites this passage.] / I must be as flexible as the Reed in the Fable, lest, by resisting the Tempest, *like the Oak*, I be *turned up* by the Roots. (448)

順に, 「子羊」, 「カタツムリ (?)」, 「樅」に自らを例えている (子羊は, 厳密には, 女中頭 *Jewkes* による蔑称である). また, 興奮ゆえに動悸が激しくなる自らの Heart をなだめる際にも, 心臓を「暴れ馬」に例えていることが, 句動詞の使用からわかる:

(be *curbed in*, my proud Heart, know thyself, ...) (340) [cf. *OED* s.v. curb, v.2 1. trans. "To put a curb on (a horse); to restrain or control with a curb." 1530~]

もともと, *curb* は名詞で「馬の留め轡」("A chain or strap passing under the lower jaw of a horse, and fastened to the upper ends of the branches of the bit;" (*OED*))を指す.

ただし, 「句動詞における imagery (比喩表現における心象)」と言ってみたところで, どこまで, 作者が image を意識していたかを解明することは極めて難しい問題である. 例えば, *tuck up* と *cast in* を見よう:

and then the Hangman ... calmly *tuck'd up* the Criminal: (109) [cf. *OED* s.v. tuck v.1 11. a. *slang*. "To hang (a criminal); usually with *up*." a1700~] / We *cast in*, and Miss *Boroughs* and my master were together, (404)

[cf. *OED* s.v. cast, v. 78. d. "To choose partners at cards." *Obs.*]

tuck up は「俗語 (slang)」として扱われ, *cast in* はこの意味での *OED* の唯一の例だが, 前者は「衣類などを吊るす」ように罪人を処刑したからこのような用法ができたのかもしれないが, *cast in* がなぜこのような意味 (「(カードゲームで) パートナーを選ぶ」) になるのか非常に解りにくい. 手がかりとしては, *OED* の一つ前の項目 (78c) に "to cast in one's lot among (or with)" [= 'to become a partner with, to share the fortunes of'] という成句があるので, 目的語としての "lot (= 'destiny')" が省略されたケースと解釈すべきなのだろうか (ちなみに *tuck up* と *cast in* は第 6 版でも, 修正されず, そのまま残っている).

このセクションの最後に, 句動詞が感情表現や心理描写に使用される用例を見てみたい. 対象となるのは以下のような用例である:

Pray, dearest Madam, *lay aside* your Fears, (159) / now I *gave over* all thoughts of Redemption, (108) / My Heart cannot yet *shake off* this heavy Weight. (332) / My poor grateful Heart was like a too full River, which overflows its Bank; and it *carry'd away* my Fear and my Shamefacedness, (275) [cf. *OED* s.v. shamefacedness, 1. "Modesty, bashfulness, shyness" 1555~; The *OED* cites this passage.], etc.

上記の例は, いずれもダイナミックな動作を表す他動詞用法だが, 目的語に物質名詞ではなく, *fear* のような不安要素を表す非物質名詞と結びつくことで, 独特な心理描写を形成する.

以下の例は, そのような名詞が主語になった場合で, 一種の擬人法とも解釈できる (悲しみはなお私の言葉の通路を塞いだ):

Grief still *choaked up* the Passage of my Words; (494)

自動詞用法では, 以下のような例が見つかる:

I *colour'd up* to the Ears at this Word; (47) / his Eyes *run over*. (115) [cf. *OED* s.v. run, v. 78. a *intr*. "To overflow"] / I *gush'd out* into Tears, (69) / [Pamela's father] *burst out* into Tears. (291) / till her Wrath *boil'd over*, (482), etc.

ただし, 他動詞表現も含め上記の例は Defoe (あるいは Bunyan 等) にも散見され, 特にユニークだとは言えない. それでも, 次の *bite out* の使用は, 内容的に

も Defoe のフィクションには見られないものである：

I was so vex'd, I bit a Piece of my Fan out,
not knowing what I did; (388)

上記の例は、扇の一片を「齧りとる (bite out)」描写で、非常に激しい感情（ここでは「苛立ち (vexation)」）を表している。ただ、ある意味で、「劇的」あるいは「芝居仕立て」と言うべきか、観客が（遠くからでも）目で見て登場人物の心理が分かるような、ある意味、過剰な「ジェスチャー」になっていることを指摘しておきたい。

5. 「小辞の前置 (Fronting of Particles)」について

このセクションでは、小辞が主語と述語動詞の前に置かれる統語法について考察する。このパターンでは、主語が代名詞の時は “**away** he **went**, (RC 239)” のように “Particle + S + V” の語順が通例だが、一般名詞や固有名詞の時は “**away** runs the Maid; (MF 205)” のように “Particle + V + S” の倒置になることは、現代英文法で指摘されている (cf. Quirk et al. 1985: 522)。この統語法は18世紀前半にすでに確立されていたことが、Defoe の用例を通して確認された (Murata 2014: 45-53)。

さて、*Pamela* では、このパターンは 28例観察される。一方、Defoe のフィクションでは全 7 作品で合計88例の用例が報告され、作品別で見ると、最も多く使用されているのが、*Moll Flanders* の24例（続いて *Colonel Jack* の23例）で、最も少ないのがルポルタージュ風の *A Journal of the Plague Year* の 1 例である (Murata 2014: 49)。平均すると、1 作品あたり12例程度なので、Defoe の 1 作品の 2 倍の語数を持つ *Pamela* に即して言えば、この統語法の使用頻度は比較的高いと言えるかもしれない。

ところで、B. M. Charleston は自著 *Studies on the Emotional and Affective Means of Expression in Modern English* (1960) の中で、この統語法について、「前置詞的副詞（注：副詞小辞のこと）が先頭に置かれると、全体のフレーズが生き生きとなる、これは大抵話し手のある種の感情の結果であり、その感情は友好、快活、陽気さのようなものである（“When the prepositional adverb is given front position, the whole phrase becomes lively, which is usually the effect of some feeling in the speaker — friendliness, liveliness, jollity, etc.”）」(p. 153) と述べている。確かに、このパターンは全体の表現を「生き生きと (lively)」させ、話者（書き手）のある種の感情を伝える効果があることに疑問の余地はない。た

だ、Charleston の言う、“friendliness” や “jollity” のような「好ましい」感情は *Pamela* や Defoe の用例にはほとんど読み取れない。むしろ、動作の「迅速さ」や、感情面であれば、「驚愕」や「不安」のような、むしろ negative な心理状態が強調されているように感じられるのは時代（の「趣味」）の違いだろうか（ちなみに、Charleston の扱う一次資料は、Conrad, Greene, Kipling, Maugham 等の19～20世紀の小説である）。

まず、興味深いのは、*Pamela* の28例の中で、Defoe では決して使用されなかった他動詞用法が 1 例あるということである（裏を返せば、Defoe は88例全てを自動詞用法で押し通して、筆者はそこに Defoe の真骨頂を見る）：

(Lady Davers says to Pamela) Come, my little Dear, pull off thy Gloves, I say; and **off** she pull'd my Left Glove herself, and spy'd my Ring. (387)

上記の例以外の27例は全て自動詞用法で、以下出現順に全て記述する：

... , **in** comes my young Master! (12) / And **away** I **tripp'd**, as fast as I could; (49) [cf. *OED* s.v. trip, v. 1. *intr.* “To move lightly and nimbly on the feet;” c1386~] / *And **away** **went** I, with a Curchee and Thanks. (50) / ... , **in** **stept** my Master, (55) / **out** **rush'd** my Master, (63) / and **in** I **stept**, and was ready to burst with Grief; (102) / And at last **away** he **drove**, Jehu-like as they say, out of the Court-yard; (102) [cf. Jehu, king of Israel, is “famous for driving his chariot furiously.” (according to 2Kings 9) (*OED*)] / for **in** **came** the Coachman with the Look of a Hangman, (105) / And **away** he [= Jacob the gardener] **walk'd**, to another Quarter, out of Sight. (127) / *just as I was taking a Spring to get up, and **down** **came** I, and received such a Blow upon my Head, (171) / *and **away** **limp't** I! (171) / And **up** he **came**! (182) / And **in** I **went**. (224) / *And **away** the Woman **went**, (224) / So **down** I **went**, (244) / So **away** **drove** the Chariot! (245) / and **down** I **went** that very Moment. (281) / So **down** I **came**. (294) / and **down** I **sunk**. (294) / and **in** I **jump't**, without touching the Step, (398) / *And he mounted, and *Colbrand* said, Don't be

frighten'd, Madam; nobody shall hurt you. ---And shut the Door, and **away** Robert **drove**; (398) / *he said, What bold body dares disturb my Repose thus? and open'd the Door. **In** **rush'd** she; (416) / And **away** she **went** down Stairs, in a great Hurry. (425) / And **away** he [= Mr. Longman] **went**. (461) / Then **in** **came** Harry, and Isaac, and Benjamin, and the two Grooms of this House, and Arthur the Gardener, (467) / and **away** she **tript**, after the others. (477) [cf. OED s.v. trip, v. 3. intr. "To go, walk, skip, or run with a light and lively motion;" ? a1400~] / and **in** she **came**, in a Moment. (478)

上記の27（プラス他動詞用法の1）例を一つ一つ丁寧に見ていくと、Defoe の全88例の傾向とは大きく異なる4つの特徴・個性が浮かび上がる：

- i) Defoe では88例中、28例（32%）において、動詞が現在形で使用されている（筆者はそれらを Jespersen の言う「劇的現在 (dramatic present)」と論じた (Murata 2014: 52)) のに対し、*Pamela* では28例中、現在形は最初の1例のみ (**in comes** my young Master!) で、後に続く27例（96%）は全て過去形である。これは、Defoe の「ナラティブ」が「過去」を基調としているので、現在時制を突然混入させることで、リアルな効果等が得られると考えられるが、*Pamela* の「ナラティブ」は「現在（今）」を基調にしているのだから、あえて「現在形」で表記する必要はない、と作者 (Richardson) は考えたのかもしれない。
- ii) Defoe の88例中、実に69例（78%）で、*away* がほぼ独占的に使用されていたのに対し（特に “away + S + goes [went]” のパターン多し）、*Pamela* では多い順に、*away* (11例：39%)、*in* (9例：32%)、*down* (5例：18%)、*out*, *up*, *off* (それぞれ1例) と比較的バランスが取れている。
- iii) 使用される動詞も Defoe では、*go* か *come* がほとんどであったが、*Pamela* では *go*, *come* (ともに7例) 以外にも、*drive* (3例)、*rush*, *step*, *trip* (それぞれ2例)、*jump*, *limp*, *pull*, *sink*, *walk* (それぞれ1例) と、より多様性に富んでいると言える。
- iv) 気になるのが、アステリスク(*) をつけた統語法である（例：*And **away went** I, ...）。最初に触れたように、これは通常の語順ではない。それが6例（21.4%）もあるのは、何を意図している

のだろうか。この逸脱したパターンは Defoe では88例中、わずかに3例で、それも *Moll Flanders* にのみ使用されていた。これに関して、筆者は Defoe が書き手の Moll を「無教養な語り手 (an unintelligent narrator)」に仕立てて、読者に「真実味 (a realistic feel)」を与える狙いがあるのではないかと論じた (Murata 2014: 50)。 *Pamela* に関して、第6版の該当箇所を確認したところ、6例とも初版と同じで、修正は全く施されていない。「修正魔」の Richardson が第6版まで一切手を加えてないとすると、これらの表現は、セクション1で触れた Eaves and Kimpel (1967) の指摘を踏まえると、特に「高尚にするか、あるいは訂正する」必要を作者は感じていなかったことになる。果たしてこの逸脱した統語法を用いた真の意図は何であったのか、今後さらに深く掘り下げて考察したい課題である。¹⁰

6. 「動詞＋副詞＋前置詞」の3語動詞について

この3語のコロケーションは、時代が下るに従って、例えば *put up with* が1語の他動詞 ‘to tolerate’ に「言い換える (paraphrase)」ができるという意味で、「慣用的 (idiomatic)」になっていく傾向が指摘されている (cf. Denison (1988: 223)). Defoe では、3語動詞の使用は実に多彩だが（例：*fall in among* in CJ; cf. Murata (2014:270-75)), 「慣用的」と断定できるものはほとんど見当たらない。句動詞に関して、「慣用句・イディオム」の判断基準の一つはこの3語のコロケーションが受動態（受け身）で使用されるか否かである (Defoe では RC2 に1例のみ “[the ship] **was run away with** by a reprobate Crew”があることを指摘した (Murata 2014: 45)). *Pamela* にも *run away with* の受動態での使用が観察される。最初に「能動態 (active voice)」、次に「受動態 (passive voice)」の用例を挙げる：

[in the active voice] said she, here's a charming Creature! would not she tempt the best Lord in the Land to **run away** with her! (107) / Could I think that a Brother of mine would so meanly **run away** with my late dear Mother's Waiting-maid, (257)

[in the passive voice] he need not have caus'd me to **be run away with**, (138) / For not being contented when I **was run away with**, in order to ruin me; (201) / [動名詞として] upon my **being** in that strange manner **run away with**, (138)

能動態では、「～と駆け落ちする (‘to elope (with)’)」という意味での使用だが、受動態の場合は、明らかに他動詞の性質を帯びるので、「略奪される」という意味になるだろう。

次に、*break in upon* は Defoe でも何度も使用されていたが、*Pamela* では受動態でも使用される：

[in the active voice] they will not offer to **break in** upon my Conditions, (369) [cf. *OED* s.v. break, v. 53. **break in**. c. “To infringe upon or interfere with; to interrupt or disturb suddenly or unexpectedly.” 1657~] / she [= Pamela] has, unbidden, **broken in** upon me, and must take the Consequence of a Passion, (435) / Now, had you not **broken in** upon me, while my Anger lasted, (443)

[in the passive voice] when some of my Brother Rakes, such as those we were **broke in** upon, ... (369) / let me be consign’d to Penitence for my past Evils: A Penitence however, that shall not be **broken in upon** by so violent an Accuser. (434) / I was displeased to be **broken in** upon, after your Provocations, by either of you; (442)

さらに *look out for* も passive での使用が 1 例観察される：

And then, next, after we have, perhaps, half broken their Hearts, a Wife is **look’d out for**: (444) [cf. he won’t **look out for** any other Place; (462)]

7. 「等位構造 (“A and B (and C)” Coordination)」について

Defoe の調査で気づかされたことだが、句動詞の多くは “A and B” の等位構造の枠組みで使用されている。この傾向は *Pamela* でも指摘できる。2 語もしくは 3 語以上の動詞 (句) が等位構造で表現されるのは、A => B (=> C) という「時間的連続性」を表すだけでなく、複数の異なる動詞句の「意味の緊密性」が示唆される点で、小説の言語の一つの特徴を形成していると、筆者は考える。¹¹ いくつか例を挙げる：

The naughty Woman **came up** to me with an Air of Confidence, **and kiss’d me**, (107) / he **held me back**, **and shut the Door**. (23) / So I **took off** my Under-coat, **and**, with great Trouble of Mind, **unsew’d them** from it. (236) / She **gave me a Push**, **and went away** in a violent Passion. (183) / So I **looked into**

the Closets, **and kneeled down** in my own, (202) / He **pressed my Hand very tenderly**, **and went out**. (205), etc.

“A and B and C (and D)” の場合：

I **whipt in**, **and shut the Door**, **and bolted it**. (81) [cf. *OED* s.v. whip, v. 1.b. “To make a sudden brisk movement; to move hastily or nimbly; to slip or shift quickly; almost always with adverbial extension (*about, in, off, out*, etc.).” c1440~] / So I **came up** hither, **and lock’d myself** in my Closet, **and open’d the Letter**; (116) / I **got upon the Seat**, **and whipt out** in a Minute, **and ran away** as hard as I could drive, (398) / I **popt down**, **and whipt my Fingers** under the upper Tile, **and pulled out** a little Letter, without Direction, **and thrust it in my Bosom**, trembling for Joy. (128) [cf. *OED* s.v. pop, v.1 8. *intr.* “To pass, move, go or come promptly, suddenly, or unexpectedly (*up, down, in, out, about, between, over, off*, etc.).” 1530~], etc.

筆者は、Defoe における “A and B and C” 用例に関して、“A, B and C” のような「論理的な」等位構造に比べて、より「会話的」なスタイルであると、(Jespersen (1992 [1924]: 26-7) の言説を踏まえて) 述べたが (cf. Murata 2014: 34-5), Defoe に限らず、*Pamela* でも同様のパターンが多く見受けられるのは、「小説の発生」期の文体という観点から見て、非常に興味深い。

この “A and B (and C)” のパターンを観察する際に、句動詞の *sit down* がしばしば、使用されていることに気がつく。¹² 主人公の Pamela は屋敷の二階の私室に籠もり、手紙 (や日記) をしたためる故に、畢竟 “(sit) down” が多くなる旨について既に述べたが、このような状況・環境的な要因に加え、*sit down* にはさらに 2 つの「小説的」ニュアンスを持って使用されていることを指摘したい。便宜的に、筆者は「社交的 *sit down* (social “down”)」と「心理的 *sit down* (mental “down”)」と呼びたい。¹³

まず、「社交的 *sit down*」とは、ある人物が、別の人物と人間関係を発展 (展開) させるために「腰を下ろす (sit down)」場合で、以下の例がそれに当てはまる：

He **sat down**, **and look’d at me**, (57) / He **sat down** on the Bed-side, **and interrupted me**, No need of your foolish Fears; (221) /

So my Lady **sat down** with me half an Hour, and told me how her Brother had carryd her a fine Airing, and had quite charm'd her with his kind Treatment of her; (440) / [as a transitive verb] he **sat himself down** on the Grass by me, and took me in his Arms, (215) / cf. He [= Mr. B] **sat down**, and she [= his Sister Lady *Davers*] tapp'd him on the Shoulder: (430)

もう一つの「心理的 *sit down*」とは、登場人物が精神的に追いつめられ、(立っていられなくなり)「腰を下ろす (*sit down*)」場合で、以下のようなものがある：¹⁴

So I **sat down**, and was quite sick with the Hurry of my Spirits, and lean'd upon her Arm. (399) / Her Ladyship **sat down**, and leaned her Head against my Bosom, and made my Neck wet with her Tears, holding me by my Hands; (433)

「心理的 *sit down*」の使用で興味深いのは、動詞の *fan* (*oneself*) が後続するパターンである：

So they went out, and I **sat down** in the Chair again, and fanned myself; I am sick at Heart, said I, I think, Mrs. *Jewkes*. (344) / And I went, and **sat down**, and fann'd myself at the other End of the Room. (383) / She [= Lady *Davers*] **sat down**, and fann'd herself, and burst into Tears, (419)

セクション4で、扇の一片を囓りとり (*I bit a Piece of my Fan out*)、という激しい感情を表す句動詞の用例を挙げたが、*Pamela* の女性の登場人物 (*Pamela* や Lady *Davers*) は精神的窮地に追い込まれると「扇 (*fan*)」をしばしば使用する (パタパタと自らを煽ぐ)。上記3つの *fan oneself* の例の最後の引用では Lady *Davers* による「腰を下ろして」から「ワッと泣き出す」までの間の一連の動作 (*sat down* => *fann'd herself* => *burst into Tears*) の中で、中間に置かれた「扇で自らを煽ぐ」という、言わば「劇的 (芝居仕立て) な」所作が、Defoe には見られないリアリティを醸し出している (Defoe ならばさしずめ “She sat down and burst (out) into tears” になるのではなかろうか)。¹⁵

さらに、この等位構造のパターンを観察すると、最後の述語動詞、つまり B (または C) が、*said* になるケースが極めて多いことに気がつく。

まずは、A and B のパターンで：

I **fell down** on my Knees, and said, ... (31)

/ the wicked *Robin* **came in** to me, and said, ... (109) / Mrs. *Jewkes* **held up** her Eyes and Hands, and said, ... (148) / So I **took out** my Papers; and said, ... (239) / [Lady *Davers*] **gushed out** into Tears, and said, No, don't yet go, *Pamela*, I beseech you. (433)

A and B and C のパターンで：

[she] **rose up**, and pull'd off her Spectacles; and said, ... (55) / He **came up** to me, and took me by the Hand, and said, ... (56) / I **turn'd about**, and made a low Curchee, and said, ... (75) [cf. *curchee* = an “obsolete form of *curtsy*” (*OED*)]

このパターンには、前述した「社交的 *sit down*」の使用も観察される：

He **sat down** upon a rich Settee; and took hold of my Hand, and said, ... (83) / he then **sat down**, and took me by both my Hands, and said, ... (233) / cf. [A and B and C and *sat down* and *said*] She arose, and took me by the Hand, and led me to her Chair, and then sat down; and still holding my Hand, said, Why *Pamela*, (383) / [A and B and *sat down* and C and *said*] He rung for the Things to be taken away! And then reach'd a Chair, and sat down by me, and put his kind Arms about me, and said the most generous and affecting Things that ever dropt from the Honey-flowing Mouth of Love! (333)

次の例は、「心理的 *sit down*」の例である：

She **sat down** by me, and seem'd in a great Pucker, and said, Well, come, I will forgive you for this time; (127) [cf. *OED* s.v. *pucker*, n.1 2 fig. “A state of agitation or excitement; a flutter, a fuss.” *colloq.*; The *OED* cites this passage as its first illustration of this sense.]

ここで注意したいのは、A and (B and) *said* のパターンは、言わば、「伝達節 (reporting clause)」として機能しているということだ。上記の用例を観察すると、*said* の前に多様な動詞句を置くことで、後続する直接の会話のトーン (調子や口調) を読者に示唆する働きを持つ。特に、A and B and *said* の場合は、統語的關係から、*said* は A よりも近接した B の動詞句により強い意味的な関係性がある。同時に、上述したように、多様な動詞句はダイナミックな動作を表し (例：

I fell down on my Knees), 非常に「劇的 (芝居仕立て)」である. ここに記した用例からも, Richardson は登場人物が話す「内容」だけでなく, 話す時の「態度」を描くことにも強い関心を持っていたことが窺える.¹⁶

この統語パターンは, 句動詞が使われているか否かに関係なく, 「小説の言語」として追求する価値のあるものかもしれない.¹⁷ 備忘録として, 該当例を挙げておく:

A and said:

She hugg'd me to her, and said, ... (39) / He clasped me in his Arms, and said, ... (359) / He clasp'd me to him with great Ardour, and said, (218) / I put my bold Hand before his Mouth, and said, Hush, hush! (374) / I colour'd like Scarlet, and said, No; (376) / I held my Hand before my Face, and said, ... (409) / She stamp'd with her Foot, and said, God give me Patience! (419) / She laid hold of the Curtains of the Window, and said, I will not go! (420) / he took her Hand, and said, Come, Sister, let me prevail upon you: (426) / She shook her Head, and said, That's like your Art! (430), etc.

A and B and said:

He clasp'd me in his Arms, with Transport, and condescendingly kneel'd by me, and kissing me, said, ... (275) / And then I stept to her again, and kissed her; and said, ... (479), etc.

8. *Pamela* の「感情の言語 (the Language of Feeling)」へのアプローチ¹⁸

セクション 2～7 で扱った句動詞の用例とその分析は, 学位論文出版のための補足資料を意図しているため, Defoe の句動詞との相違点を絶えず意識した. しかし, Defoe から離れて, Richardson の言語の特性, すなわち Watt が指摘した「エモーショナル」な諸相

の考察を優先するのであれば, 句動詞の調査だけでは (「心理的 *sit down*」の使用等を指摘したもの) の不十分である. Richardson の「感情の言語」は句動詞の使用を超えた所にある, ということが *Pamela* の約10年ぶりの再読・再調査を通して強く実感したことである.

このセクションでは, 将来必ず取り組むであろう, 10万語を超える (*Pamela* の 4 倍強の) 「超」大作 *Clarissa* 読解の着眼点を備忘録として 2 点記録しておきたい. 一つは, 法助動詞の使用, もう一つは *Heart* という語の使用についてである.

8. 1 「法助動詞 (Modal Auxiliaries)」の使用について

Pamela を再読して, まず気づいたことは, Defoe のフィクションと比べて, 法助動詞の使用が多いということである. ちなみに, 主要 9 つの法助動詞の出現回数を調べて, *Robinson Crusoe* のそれと比較し, 表 2 に纏めてみた (ただし, *can't* のような「否定短縮形」はここには含まれない):

RC より, *Pamela* が 2 倍近い総語数であることを考慮に入れても, この数値の違いは一目瞭然である. 注意したいのは, *might* と *could* は意外なことに *RC* の方が多いが, *can*, *shall*, *will*, *may* の現在形の使用において, 著しい差が現れている (さらには現在と過去の両方の時制で使用可能な *must* にもその一端が伺える). これは, *RC* (に限らず Defoe のフィクション) が, 自伝的回想形式, つまり語り手が自分の罪深い半生を振り返る形式, で書かれているので, 「過去」の出来事に焦点が置かれるのに対し, *Pamela* の書簡体形式は, 「(書いている) 今・現在」の出来事に焦点が置かれている. この形式の違いが, (現在形の) 法助動詞の数値の差の主な要因になっているのではない.¹⁹

法助動詞の後には「本動詞 (main verb)」が続くが, 多くの句動詞が本動詞として使用される (セクション 3 で *sit down* だけでも 8 例あることを記した). ここでは, *write on* (動詞 “write” に継続相を示す “on” を伴い「書き続ける」という意) が法助動詞

表 2 : 9 つの法助動詞の使用回数

	<i>can</i>	<i>could</i>	<i>shall</i>	<i>should</i>	<i>will*</i>	<i>would</i>	<i>may</i>	<i>might</i>	<i>must</i>
<i>Pamela</i>	637 times	513	739	667	1580	988	590	190	459
<i>Robinson Crusoe</i>	36 times	543	40	281	85	466	93	306	97

* *will* に関しては, 「意志・遺言」等を意味する名詞の用例も若干含まれているので, この数値は正確ではない.

must, *shall*, *will* の後に使用される場合について見てみたい:

My dear Father and Mother, I Must write on, tho' I shall come so soon; (75; 他に 2 例 149, 360) / I Shall write on, as long as I stay, (54) / And I will write on as Things happen, (113)

上記の例は、セクション 3 でも述べたが、「事実」または「出来事」の描写（つまり「叙述用法 (predicate use)」）ではない。これらは下線部の法助動詞があるために、（順に）「私は書き続けなければならない」、「私は（今後も）書き続けるだろう」、「私は書き続けるつもりだ」という「(自己) 強制 (must)」、「(未来) 予想 (shall)」、「意志 (will)」といった心的態度の描写になり、実際に「書き続けた」かどうかには一切関与しないものである。

もう 1 例, *break off* (「(突然) 中断する」の意) が *must* に続く用例を挙げる:

But I must break off, here's some-body coming! (77) [cf. OED s.v. break, v. 54.b intr.

"To leave off or stop abruptly." c1340~]

この引用では、「(手紙を書くのを) 中断しなければ、誰かがやって来る!」という緊迫した場面で *must* が使用されている（「誰かがやって来たので、書くのを中断した (broke off)」のではない）。この例からも分かるように、*Pamela* の言語は「今・現在」に密着していて、法助動詞がその緊迫感の表出に一役買っていることは疑問の余地がない。Watt が指摘した (Defoe にはない Richardson の) 「エモーショナル」な特質とは、このような法助動詞の使用を通じた心的態度の表現の多さとも密接な関係があると、筆者は考える。

8. 2 「心臓の言語 (the Language of Heart)」について²⁰

Pamela の言語における「エモーショナル」な側面、あるいは「*Pamela* の感情の言語」は、*Heart* という語を中心に据えて（つまりはキーワードとして）、読み解けるのではないと思われる。まず、この作品は

書簡体小説と呼ばれるが、確かに最初のうちは、主人公 Pamela が両親に当てた手紙（と父親からの返信）が記されているが、徐々にその体裁は崩れ（というのも彼女は監禁されるので、文通は不可能になるからだ）、彼女の「日記 (journal)」のようになってしまう。そのような日記の中で、Pamela は自分の “Heart”（すなわち「心臓」）に呼びかけている描写が非常に多い（最初の引用の、「じっとして、じっと、私の哀れなパタパタ震える心 (心臓) よ」、という具合に):

Lie still, lie still, my poor fluttering Heart! (193) / Lie still, my throbbing Heart, divided, as thou art, between thy Hopes and thy Fears! (147) / my Heart begins to flutter again!—Foolish Heart! lie still! Never, sure, was any Maiden's perverse Heart under so little Command as mine! (342), etc. ここでの引用における *Heart* が、あたかも自分の「分身 (alter ego)」であるかのように扱われていることは、次の引用でより明確になる（「私は愚かにも自分の心臓と会話していた、その間、この心臓は即パメラである」；最初の呼びかけのあと、より客観的な 3 人称代名詞 *it* が後に 2 人称の *thou* に変化していることにも注意されたい):

O my exulting Heart! how it throbs in my Bosom, as if it would reproach me for so lately upbraiding it for giving way to the Love of so dear a Gentleman!—But, take care thou art not too credulous neither, O fond Believer! ... Thus foolishly dialogu'd I with my Heart; and yet all the time this Heart is Pamela. (251)

このようなコンテキストゆえに、この作品では、主人公の喜怒哀楽は *Heart* という語の使用を通して、描かれていることが非常に多い。そこで、*Pamela* の感情や心理の描写に多用される 4 つの名詞 *heart(s)*, *mind(s)*, *soul(s)*, *spirit(s)* の使用回数を調べて、Defoe の 3 作品と比較してみたら興味深い結果が出た。表 3 を参照されたい:

表 3: *heart(s)* と関連する 3 語の使用回数

	<i>heart (hearts)</i>	<i>mind (minds)*</i>	<i>soul (souls)</i>	<i>spirit (spirits)</i>
<i>Pamela</i>	292 (27): 計319例	200 (13): 213	54 (2): 56	33 (25): 57
<i>RC</i>	35 (2): 37	100 (0): 100	25 (4): 29	9 (23): 32
<i>MF</i>	52 (5): 57	77 (3): 80	21 (1): 22	11 (15): 26
<i>Rox</i>	48 (0): 48	81 (3): 84	18 (0): 18	7 (8): 15

* *mind(s)* に関しては、「気をつける」等を意味する動詞の例も (若干) 含まれているので、正確な数値ではない。

Mind(s), *soul(s)*, *spirit(s)* の語数は, Defoe 作品より *Pamela* においてそれぞれ 2 ~ 3 倍程度多く使用されているが, *Pamela* が Defoe 作品の約 2 倍の語数を持つことを考慮に入れば,それほど大きな違いではないかもしれない. しかし, *heart(s)* に関して, その違いは著しく, *Pamela* での使用が (*MF* よりも) 5 倍から (*RC* よりも) 8 倍程度多いことが観察される. ここで, もう一つ注意したいのは, Defoe においても, *RC* と *MF* (あるいは *Rox*) では *Heart(s)* の使用に若干違いが見られるということだ. 前者の主人公で語り手は男性で, 後者のそれは女性であることも, 関係しているかもしれない. Watt (1957b) の「*MF* は *RC* より感情において豊かである “[*Moll Flanders*] is richer in feeling than *Robinson Crusoe*” (p. 203)」という興味深い指摘は, このような使用頻度の差が影響していないだろうか. いずれにせよ, この時代の「感情 (feeling)」の描出には, “heart” (という語) を抜きにしては語れないのかもしれない.

以上のような考察を踏まえ, 主人公 Pamela の心臓 (*my Heart*) が主語になる用例 (非常に多いので一部) を挙げる:

Good Sirs, how **my Heart** went pit-a-pat! (30) / **my Heart** was almost broke; (30) / **my Heart** failed me, (34) / **my Heart** was up at my Mouth now, (46; 125) / **my Heart** sadly misgave me; (63) [*OED* s.v. misgive, v. 1. trans. “Of one’s ‘heart’, mind, etc.: To suggest (to one) doubt or apprehension;”] / **my Heart** was full, (69; 84) / O how **my Heart** throbbed! (85) / O **my Heart** will burst, (84) / **my Heart** bled so much for you, my dear Father, (117) / **My Heart** was quite sick with the Surprize; (146) / O how **my Heart** akes! (169) / O then how **my Heart** sunk! (171; 338) / O how **my Heart** flutter’d at the Sight of it! (325) / **my Heart** is, ... **inlarg’d** with his Goodness and Condescension. (331) / **my Heart** was overwhelm’d with his Goodness, (345), etc.

次に, 形容詞が *Heart* を修飾する場合:

my poor Heart sunk, and my Spirits were quite broken. (34) / I threw myself upon my Knees at his Feet, with a most **sincere, glad Heart**; (36) / woe to my **proud Heart**, (76) / I trembled to find my poor Heart giving way! (84) / I said, but yet with a **heavy Heart**, (154) / my more **forward Heart** (219)

/ But now I will break this **wicked forward Heart** of mine, (225) / and so I went in with a very **heavy Heart**; (242) / I’ll take thee, O **lumpish, contradictory, ungovernable Heart**, to serve Task for this thy strange Impulse, (245) [cf. my Heart was so lumpish! (244) [cf. *OED* s.v. lumpish, a. 4. ‘Low-spirited, dejected, melancholy.’ Obs. 1534~; The *OED* citing this passage as the last citation.] / with this **strange wayward Heart** of mine, (245) / And, I hope, I shall forbear thinking of you with the least Shadow of that Fondness my **foolish Heart** had entertain’d for you. (246) / I see you [= Pamela] have a **grateful Heart**; (262; 266) / I love to hear this **honest Heart** of yours speaking at your Lips. (301) / your **honest Heart** springs thus to your Eyes, (308) / O may my **thankful Heart** ... be a Means to continue this delightful Prospect to a long date, (309) / [I pray to God] to resolve to love him with a **pure Heart**, (339), etc.

Pamela は手紙や日記で, 他人に言及する際, その人物の *Heart* を描写する傾向がある. これも一部引用する:

O how can wicked Men look so stedly and untouch’d, with such **black Hearts**, (34) / that vexes his **proud Heart**, (41) / **the worst Heart** in the World (60) / her [= Mrs. Jervis’s] **bountiful Heart** (79) / when Mrs. Jervis told me, with a **sad Heart**, the Chariot was ready, (101) / even that **black poisonous Heart** of his, (121) / whenever I see a lovely Face, will I mistrust a **deceitful Heart** : (164) / But who can describe the Tricks and Artifices, that lie lurking in her **little, plotting, guileful Heart**! (186) / O what a **black, dismal Heart** must he have! (225) / it is a Sign of a very **cruel and determin’d Heart**. (239) / O what a **black Heart** has this poor Wretch [= Mrs. Jewkes]! (246), etc.

上記の *Heart* という名詞を修飾する形容詞は, 概して, その人柄・性格を表すものだが, 以下の形容詞は, 通常では使用されないものである (顔よりも醜い心臓, 口に出すより雄弁な (周到・準備できている) 心臓):

with a **Heart** more **ugly** than her Face, she [= Mrs. Jewkes] frightens me sadly; (114) /

I am sure, my Heart was readier than my Speech, and answer'd to every Article of *obey, serve, love and honour*. (345), etc.

さらに、形容詞で修飾された *Heart* が、その臓器を持っている人（主人公やその他の登場人物）を表す、いわゆる、一部が全体を代表する「換喩（metonymy）」と解釈できる場合がある。これは、現在でも「愛しい人」を“sweet-heart”と呼ぶのと同じ働きを持つと言えるだろう：

It is a thousand Pities, he says, that such **honest Hearts** (i.e. as Pamela's parents) should not have better Luck in the World. (16) / I see an **honest Heart** is not always to be trusted with itself in bad Company. (148) / he knew, **false Heart** as he is! that I was not to be out of his Reach! (101) / my only Refuge, that God who takes the **innocent Heart** into his Almighty Protection, (106) / O sir, said I, your Goodness will be a Cordial to their **dear honest Hearts!** (294) / Why flatter'd you then, my **fond Heart**, said he, (326), etc.²¹

一方で、*Heart* と関係が深い語として、*Mind* が挙げられる。現代英語では、前者がより感情面に言及し、後者はより知性や認識といったより理知的な面に言及する一般的な傾向はあるが、18世紀の英語では、その区別はそこまで明確ではないように思われる（特に *Pamela* では、コンテキストによっては、*Mind* は *Heart* と同義的と考えられる箇所もある）。いくつか例を挙げる：

my **Mind** thus overflows with Joy and Gratitude! (466) / I was hardly able to support the Joy I felt in my **Mind** on the Occasion. (458) / You must think how I rejoiced in my **Mind!** (314) / But there is something greatly awful upon my **Mind**, (327) / a strange sort of Weight hangs upon my **Mind**. (331) / those still perverse Anxieties that dwell upon my **Mind**, (347), etc.

形容詞を伴う場合：

my **poor Mind** is all topsy-turvy'd, (248) / so **pure a Mind** may suffer from Apprehension, (352) [cf. Your **Mind** is **pure** as that of an Angel, (350)] / But my **presaging Mind** bodes horrid Mischiefs! (158) [cf. OED s.v. bode, v. 5. 'To have a presentiment of; to forebode (generally evil).'; The OED cites

this passage as the first citation of this sense.] / which then my **repining Mind** made so formidable to me! (275) / the pious Impulse of your own **amiable Mind** (331) / the foolish Weakness of an **over-thoughtful Mind** (331) / I might not alarm your **tender Mind**; (333) / I may preserve an **humble and upright Mind** to my gracious God, (360) / my **shallow Mind** cannot comprehend, ... these weighty Subjects: (496) [cf. OED s.v. shallow, 6. fig. a. "Of thought, reasoning, observation, knowledge, or feeling: Lacking depth, superficial." c1586~] / cf. my **Anxiety of Mind** (348), etc.

次の例などは、*humble Mind*（謙虚な心）、つまり「謙虚な心を持つ人」という換喩的解釈が可能ではないだろうか（「謙虚な心を持つ人」は、いかなるショックな絶望にも出くわすことはない）：²²

An **humble Mind**, ... cannot meet with any very shocking Disappointment, let Fortune's Wheel turn round as it will. (55)

Mind と *Heart* は同じ文の中で（前後で）使用されることで、この2つの語が時には相補的な働きを持つことが分かる：

for thus will you, my *Pamela*, cheer the **doubting Mind**, quiet the **uneasy Heart**, (372) / Then, Sir, when you command me, at your Table, to cheer the **doubting Mind**, and comfort the **uneasy Heart**, (373)

以上のように、*Heart* と *Mind* の使い分けは、さらに詳細に（例えば *Heart* だけ、*Mind* だけに使用される形容詞、あるいは両者に共通する形容詞、あるいはどのような文構造で使用されるか等）調べなければならぬだろう。²³ これに加えて、*Soul*, *Spirit(s)*, *Thought(s)*, *Head* 等の興味深い関連語もあるので（例：You will excite a Whirlwind in my **Soul**, (216) / my **Spirits sink** under the Weight of it; (350) / a **sad Thought came** just then into my **Head!** (171), etc.), これらの語が、用例を通して、*Heart* や *Mind* とどのように（意味論的にまた文脈的に）結びついているのか、という目配りも必要である。

9. 結びにかえて：再び Defoe へ

Defoe の句動詞に関する学位論文を纏める際に、Defoe 以前の作家（例えば John Bunyan や Aphra Behn）の作品で使用される句動詞についてはなんとか調べることができ、全体的な傾向などのデータを論

文に盛り込んだものの、Defoe 以後の作家の作品にまでは（修士論文等で扱った Swift の *Gulliver's Travels* (1726) を除き）、手を広げる余裕がなかった。特に、*Pamela* について全く触れることができなかったことは、以前この作品の句動詞についての論文を発表していただけない、悔いが残った。したがって、単行本出版に向けてのプロジェクトを開始するにあたり、まずは *Pamela* をもう一度、最初から最後のページまで、できる限り丁寧に正確に「読む」ことから始めたい、と切実に思うようになった。もちろん、今回の *Pamela* の調査は、Defoe 研究を補充することが一番の目的なので、句動詞の使用に強い関心を持って読み進めたのは言うまでもない。しかし、作品を「読む」ことは、「調べる」（最近では「(コンピュータで) 検索する」と同義になってはいないだろうか？）こととは違い、読者はまずその作品世界に没入することであり、その結果、作品の主題を把握するだけにとどまらず、伏線や細部にまで目を配り（音楽に例えたら、対旋律や通奏低音にまで耳を傾け）、その作品の個性（特有の音色・響）を発見していくことに他ならず、他者（Defoe）との比較は二次的なものになってしまう。その意味でも、セクション 8 で考察した内容は *Pamela* という作品の「基調」を成しているという筆者の考えから、この拙論にどうしても加えておきたかった。

イギリス小説の勃興期の言語・文体を研究するという名目で、Defoe のフィクションだけをいかに詳細に調査しても、「小説の言語」や「Defoe の文体」が十分に理解できるとは言えないだろう。やはり、対象（Defoe）から少し距離を置き、（特に同時代の）他者の作品にも多くかつ深く触れることも必要である。今回の *Pamela* の精読を通して、Defoe の個性がより一層肌で感じられるようになったのは収穫であった。今「感じられる」と書いたが、これは決して印象だけではなく事実（データ）としても提示できる。Defoe に多く、*Pamela* に少ないものは、表 1 に記した 7 つの小辞の出現率以外にも、句動詞の「動名詞 (gerund)」としての使用や、強意副詞による動詞と小辞の間の挿入、²⁴ 等の傾向が指摘できる。最も顕著なのは、“when he came running back,” (RC 230) のような「複合形 (composite type)」で、この統語パターンは Defoe の作品では非常に効果的に使用され、合計で 29 例観察されたが (Murata 2014: 53-62)、*Pamela* には 1 例も見られない。上記のような現象は、予断は許さないが、「Defoe 的表現」と呼べるかもしれない。

筆者の当初の研究テーマは Defoe の「口語体 (colloquial style)」を解き明かす「キーワード (キーワードというべきか)」としての「句動詞」というも

のであった。しかしながら、学位論文の執筆中、膨大な句動詞の用例を分類し、記述しながらある種の疑念が生じてきた。それは、取り扱っている一次資料は Defoe のフィクションなのだから、自分がやっていることは「Defoe の口語体」というよりはむしろ「Defoe のリアルな言語表現の仕組み」の解明なのではないか。このように、目的意識が微妙に変化していったように思う。

そもそも「口語体」という区分は、「文語体 (literary style)」の対立概念としてはよく分かるが、あくまでも相対的なものなので、用例の一つ一つを「これは口語的（逆に、これは口語的でない）」と判定するのは極めて困難で、仮にやれたとしても独断に陥る危険があると常々感じていた。このような折、一冊の本に出会った。Stefan Thim 著 *Phrasal Verbs: The English Verb-Particle Construction and its History* (2012) である（コピーライトは 2012 年となっているが、入手するのが遅かったため、丁寧に目を通すことができず学位論文の参考文献にはあえて挙げていない）。昨年、遅ればせながら読み始めたところ、いくつかの指摘に大いに驚き、同時に首肯せざるを得なかった。中でも一番驚いたことは、「句動詞は絶えず「口語的」あるいは「くだけた・非公式の (informal)」というレッテルが貼られているが、果たしてそうなのか。このレッテルは長きにわたる誤解と偏見に基づいている」という一点につきる。ここで Thim は「(電灯を) 点ける (TURN ON the light) や (単語を辞書で) 調べる (LOOK UP a word in the dictionary) がどうして「くだけた・非公式の」と分類されるのかいくら想像力を働かせても分からない (“turn on the light or look up a word in the dictionary can by no stretch of the imagination be labelled ‘informal’.”) (p. 45) と述べ、句動詞の多くは、「文体的に中立 (stylistically neutral)」(p. 45) と指摘している。現代英語のコーパスを使用した調査 (Biber et al. (1999)) において、句動詞は「会話」や「フィクション」のコーパスには多いが、「学術的散文 (academic prose)」のコーパスには少ない、というデータに対しても、Thim は「例えば *get up* や *sit down* が前者に極めて多く、後者にほとんど見られないのは「口語性 (colloquiality)」との関係ではなく、「意味 (meaning)」との関係であり、句動詞の使用頻度は「文体 (style)」ではなく「主題 (subject matter)」によって決定される」(p. 44) と明快に述べている。さらに 1500 年から 1700 年までを網羅したコーパスの調査を踏まえた上での、「句動詞は空間的出来事の描写に特に頻出する傾向がある (phrasal verbs

tend to be particularly frequent in descriptions of spatial events)」(p. 229) という指摘は、当然と言えば当然、しかしあまりにも当然すぎてあまり注目されなかった盲点でもある。Defoe のフィクションに登場する泥棒、海賊、娼婦といったピカロ（悪漢）に属する小市民たちの日常の一挙手一投足（例えば「現れ出る（come out）」、「走り去る（run away）」、「殴り倒す（knock down）」等）こそ「空間的出来事の描写」に他ならず、句動詞の使用の本質と密接に繋がっていることを再確認した。Thim の著書は、ある意味、偶像破壊を試みた大胆な研究で、反撥や批判の余地もあるかもしれない。しかし、Defoe の句動詞の学位論文に纏め、これに手を加えて単行本として刊行を目指す筆者にとっては、時宜に合った出会いだったと言える。もう一度、学位論文を丁寧に一行一句読み返しながら、新たな知見を加えていきたい。

註

- 「句動詞」の定義及びその用例の扱いは、これまでの調査と同じく、「動詞＋副詞小辞（verb + adverbial particle）」の結合表現に限定し、小辞（particle）が前置詞の働きを持つ場合（例：when she saw the Tears ... trickle **down** my Cheeks, (108)）は除外する。また、狭義で句動詞は「動詞＋副詞小辞」が一つの単位として作用する慣用的な表現（例：put off [= 'postpone']）についてのみ指す場合があるが（cf. Quirk et al. (1985: 1150)），筆者は動詞と副詞のそれぞれの意味が残っていると思われる結合（例：stand up, go out, come in, etc.），すなわち Quirk et al. (1985: 1152) の呼ぶところの「自由結合（free combinations）」も、慣用表現と区別せずに「句動詞」に含めている。
- 村田（2012）は、Defoe の 7 作品の句動詞の使用状況の調査において、up の頻度が最も高いことの要因として、「この副詞の元々の「（下から）上へ」の意味だけでなく、それから比喩的に派生した強調あるいは完了相を表す「完全に、まったく、最後まで」の意味があるために様々な文脈で様々な動詞と連語関係になりやすい」（p. 4）と述べている。
- ちなみに、（例）You must come **down** Stairs, said she, to my Master; (184) の down は前置詞として数にカウントしない、現在であれば、downstairs と 1 語で表される。これは Defoe においても同じ扱いである。
- Sit oneself down の用法は現在でも普通に使用される（cf. Collins COBUILD Phrasal Verbs Dictionary 3rd ed. (2012: 370); Cambridge Phrasal Verbs Dictionary 2nd ed. (2006: 295)）。
- Cambridge Phrasal Verbs Dictionary 2nd ed. (2006: 295) では、sit somebody down を “(always reflexive) slightly informal” という但し書き付でイディオムとして表記している。ちなみに定義は “to help someone who has difficulty moving to sit down, or to make someone sit down” となっている。
- ここでの pray は I pray you (thee) の短縮形で、現代英語の please に相当する（cf. OED s.v. pray, v. 8d.）。
- ここでの do you は疑問形ではなく命令形の助動詞として機能している（cf. OED s.v. do, v. 30.）。
- Defoe における句動詞は動名詞での使用が多いのだが（とりわけ、A Journal of the Plague Year), Pamela では以下のような例も散見されるが、全体的には少ない印象である：even to the laying down of my Life, (211) / but I think the putting off these materials Points, (493)）。
- 18世紀においては、自動詞の現在完了時制には have ではなく、be 動詞が多用される傾向がある（cf. Uhrström 1907: 19）。上記 2 例では now という副詞が挿入されていることも興味深い。
- このような考察は「社会言語学」の範疇に入るのかもしれないが、私たちが念頭に置かなければならないのは、作品つまり「手紙」及び「日記」を書いた（ことになっている）のは Pamela という 15 歳の女子である、というコンテキストである。Pamela における「語り（narrating）」については、Mullan (2006) の以下の指摘が参考になるかもしれない：「15歳の召使である彼女は肉食系男主人の企みを理解するには無垢（無邪気）すぎるほどでなければならないが、読者の私たちにはその企みは明らかにならなければならない（“A 15-year-old servant girl, she must be too innocent to comprehend the schemes of her predatory master, though we as readers must see them all too clearly.”）」（p. 51）。
- Wales (1991) は以下のように説明している：“Co-ordination provides the simplest and most straightforward means of connectivity, and semantically links ideas which are not complex and sequentially or chronologically related. ... In terms of information processing, co-ordinated structures have equal weight, and the cumulative effect of excessive co-ordination is often monotonous.”（p. 98；下線は筆者による）。
- 現代英語で “sit down and vb” は一種の「二詞一意（hendiadys）」のニュアンスを持って使用されるようだ。例えば、Oxford Advanced Learner's Dictionary 8th ed. (2010) では “sit down and do sth (= something)” を成句として、“to give sth time and attention in order to try to solve a problem or achieve sth” と定義している。ちなみに『ジーニアス英和辞典（第 5 版：2014）』（大修館書店）も “sit down and do” を成句として、「（どっしり）腰を落ち着けて…する」と定義している。
- Defoe のフィクションでも sit down はよく用いられ、特に CJ では 27 回と Rox では 26 回の自動詞の使用が観察

されている (cf. Murata 2014: 20). その内いくつかの例は, (*Pamela* 程のヴァリエーションはないが) “A and B (and C)” の等位構造で使用されている. さらに, Defoe の用例でも, 「社交的 *sit down*」と「心理的 *sit down*」のタイプに分けられることが, 今回 *Pamela* を読むことで気がついた. いくつか例を挙げる:

「社交的 *sit down*」so he **sat down** again, and said a great many kind things to me to abate the excess of my Passion; (*MF* 41) / so they **sat down** and drank Wine, and gave me some, (*CJ* 37) / he not knowing that I was in the drawing-Room, **sat down** and talk'd with my Wife; (*CJ* 226) / he came and **sat down** by my Bed-side, and began to talk very seriously to me, upon the Subject of my being so every-Day ill; (*Rox* 295), etc.

「心理的 *sit down*」I **sat down** and **cried** heartily. (*CJ* 24) / I **sat down** and cry'd for Joy a good-while, (*Rox* 31), etc.

- 14 「心理的 *sit down*」の用例には, 等位構造ではなく, 単独での使用も見られる: (例) Then she **sat down**, as out of Breath, puffing and blowing. (145) / So I **sat down** in the Window, all in a sad Fluster; (396) [cf. *OED* s.v. fluster, n. 1.b. “A confused or agitated state of mind; a flurry, flutter.” 1710~], etc.

- 15 動詞 “fan” の定義に「心理的葛藤」のような「含意 (connotation)」については, 例えば *OED* のような大きな辞書にも触れられていない. しかしながら, 18世紀の (知的) 週刊誌 Addison と Steele による *The Spectator* (1711-14) の No. 102 に「扇 (fan)」についての興味深いエッセイがある. これを読むと, 18世紀のいわゆる「淑女たち」がいかに扇を日常的に「活用」していたが分かる. このエッセイについては夏目漱石の『文学評論』でも扱われているので, 詳しくはそちらを参照されたい. ここで, 漱石はこのエッセイを「ウィットに富む風刺」と評している. *Pamela* における「扇の使用」の解説に有益と思われる箇所を, 漱石の訳と合わせて, 一部引用する: There is an infinite variety of motions to be made use of in the *flutter of a fan*: There is the angry flutter, the modest flutter, the timorous flutter, the confused flutter, the merry flutter, and the amorous flutter. Not to be tedious, there is scarce any emotion in the mind which does not produce a suitable agitation in the fan; ... 「(女性の扇の) 煽ぎ方は千差万別に使い分けができる. むっとした煽ぎ方がある. 内気な煽ぎ方がある. おずおずした煽ぎ方がある. 落ち着かないのも, 快活なものも色気の多いものもある. 一と口にいってしまうと, どんな心行きでも扇の使い方で, それと悟らせる事が出来る.」(p. 246).

- 16 伝達節については, Wales (1989: 454-5) が興味深い指摘をしている: “Some novelists provide considerable detail in the reporting clause: not only

offering a wide range of speech act verbs ... but also adding ADVERBIALS to indicate more clearly the manner of uttering (e.g. *with a shudder; apologetically; in a low voice*, etc.). These are in one sense the equivalent of theatrical stage directions, trying to capture those features of sound and vision that can't be conveyed in the (written) 'words' alone.” 特に, 下線部の, 「言葉だけでは伝えられない音と映像の特徴を捉えようとする劇のト書きにある意味等しい」とあるのがまさに, *said* の前にある (A (and B)) の動詞句である. なお, このような表現はすでに Defoe にもあることを指摘した (Murata 2014: 213).

- 17 筆者は, “S + verb and *said*” のような言語事象に早くから着目していた. *Moll Flanders* の伝達節を扱った際, “I smil'd and said” という表現が, 窮地に立たされた主人公 Moll が, 自らの心情を隠そうとしている場面で使用されていることを指摘している (Murata 1995: 75).

- 18 伊藤弘之博士 (Dr. Hiroyuki Ito) は自著 *Some Aspects of Eighteenth-Century English* (1993: viii) において, *The Spectator* (1711-14) から Richardson の *Clarissa* (1748) に至る詳細な調査を踏まえた上で, 「18世紀前半における英語散文の, 言わば, 合理主義の言語から感情の言語への推移 (the process of English prose, so to speak, from the language of rationalism to the language of feeling in the first half of the eighteenth century)」を指摘されている. このことから, 伊藤博士は Richardson の言語の本質を「感情の言語」と捉えていることが分かる.

- 19 Davis (1983: 182-3) によれば, Richardson にとつての「新機軸 (innovation)」とは「書簡体小説」自体にあるのではなく (書簡体形式のフィクションは *Pamela* が出版される以前から既に流行していた), 「自発的記述法 (spontaneous writing)」にあるという: 「この新しい自発的記述法において重要かつ特徴的なことは 近過去を呼び戻し, 出来事と書き写しの間隔を無理やり にでも短くしようとする能力であった (“What was significant and unique in this new method of spontaneous writing was the ability to recapture recent time past and to forcibly decrease the interval between event and transcription.”)」(p. 183).

- 20 このタイトルは Robert E. Erickson 著 *The Language of Heart 1600-1750* (1996) にヒントを得ている. この中で Erickson は, 1600年から1750年に至る約150年間のイギリスにおける文学や思想の潮流を *Heart* という語を通して読み解いている. 扱っている作家, 思想家及びその作品は多岐に渡る. 序章はプラトンからホップズに至る *Heart* の持つ歴史的意義を包括的に扱いながら, 1章から5章まではそれぞれに時代の核になる (主に) 文学作品に焦点を絞り, 論じている: 1章は『欽定訳聖書 (King James Bible)』, 2章は医師で解剖学者の William Harvey (1578-1657) による『心臓の

循環 (*The Motion of the Heart*)』, 3 章は Milton の『失楽園 (*Paradise Lost*)』, 4 章は Aphra Behn の『オルーノコ (*Oroonoko*)』, そして最終の 5 章が Richardson の『クラリッサ (*Clarissa*)』である。ちなみに, この第 5 章のタイトルは “The Written Heart” (書かれた心臓) となっている。

21 上記の例との関連で, 体の一部が人を表す「換喩」の用法は, 以下のような「呼びかけ語」にもその一端が窺える: (例) Very well, **Boldface**, said he, and Equivocator, again! (30) [cf. *OED* s.v. bold-face, 1. ‘One who has a bold face; an impudent person’; 1692~] / Come, **Sawcy-face**, give me another Glass of Wine. (185) [cf. *OED* s.v. saucy-face, ‘an impertinent person’ 1684~] / said he, **Pretty-face**, and tapp’d me on the Cheek. (211) / Answer me, **Fat-face** [= Mrs. Jewkes]! (387) [cf. *OED* s.v. fat, a. 14. ‘a term of abuse’; The *OED* cites this passage as its first illustration.], etc. **Boldface** も **saucy-face** も共に, 本来は「顔」の描写であるのが, *OED* の定義にあるように, 「生意気な人 (an impudent person)」に転じるのがそれに当たる。

22 現代英語で *mind* はしばしば換喩的に「非常に知能の高い人 (“a person who is very intelligent” (*Oxford Advanced Learner’s Dictionary*, 8th ed.))」の意味で使用される。特に, 「(優れた) 科学者」が *mind* と描写される傾向が指摘できるかもしれない: (例) “Stephen Hawking is considered one of the most brilliant **minds** in science” (from *Time for Kids Big Book of WHO*, p. 111).

23 女性の内面 (性格) と外面 (容姿) について述べられるコンテクストでは, (*Heart* ではなく) *Mind* が *Person* と常に対照的に使用される: Mr. Perry said, I never before saw so young a Lady [= Pamela] **shine forth** with such Graces of **Mind** and **Person**. (403) / the Beauties of **Person** and **Mind** (in Pamela) (423) / ‘Tis a charming Creature, Mrs. Worden!—I know not which excels, her Person or her Mind! (456) / (Mr. B. says) the Charms of her [= Pamela’s] **Person** ... bind me not so strongly to her as the Graces of her **Mind**, (468) / Why, my dear Friend, said my Master, I must tell you, That her **Person** made me her Lover; but her **Mind** made her my Wife. (474), etc.

24 Defoe のフィクションには, 副詞の挿入が多く見られ (それゆえ単独のセクションを設けた cf. Murata 2014: 102-15; 252-56), とりわけ, 強意副詞 *quite* の使用が特徴的である。7 作品全体で, 自動詞用法に 17 例と他動詞用法に 14 例, 合計で 31 例が観察された。一方, *Pamela* では, *quite* が挿入されるは, わずか 2 例 (自動詞と他動詞それぞれ 1) である: (例) I should have found a hard Matter to **get quite off**; (178) / He, in my Fright, took it, without saying more, and **read it quite thro’**, (12) この強意副詞は, 句動詞とともに使

用される場合は, 句動詞の前後に置かれることの方が多いことは注目すべきことかもしれない: (例) I was **quite borne down**; (440) / I hope, my dear Father, you have **quite left off** all Slavish Business. (476) / yet it will shew as if I was not **turn’d away quite** in Disgrace. (82) / I **fainted away quite**, (204).

引用文献

- Biber, D., S. Johannsson, G. Leech, S. Conrad and E. Finegan (1999), *Longman Grammar of Spoken and Written English*. Harlow: Longman.
- Blewett, D., ed. (2001) *Passion and Virtue: Essays on the Novels of Samuel Richardson*. Toronto: University of Toronto Press.
- Charleston, B. M. (1960) *Studies on the Emotional and Affective Means of Expression in Modern English*. Bern: Francke.
- Davis, L. (1983) *Factual Fictions: The Origins of the English Novel*. New York: Columbia University Press.
- Denison, D. (1998) “Syntax,” in S. Romaine, ed., *The Cambridge History of the English Language*, Vol. IV, 1776-1997. Cambridge: Cambridge University Press. 92-329.
- Eaves, T. C. D. and B. D. Kimpel (1967) “Richardson’s Revisions of Pamela,” *Studies in Bibliography* 20, 61-88.
- Erickson, R. E. (1996) *The Language of Heart 1600-1750*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Hiltunen, R. (1994) “On Phrasal Verbs in Early Modern English: Notes on Lexis and Style,” in D. Kastovsky ed. *Studies in Early Modern English*. Berlin: Mouton de Gruyter, 129-140.
- Ito, H. (1993) *Some Aspects of Eighteenth-Century English*. Tokyo: Eichosha.
- Jespersen, O. (1992 [1924]) *The Philosophy of Grammar*. Chicago: University of Chicago Press.
- Jespersen, O. (1909-1949) *Modern English Grammar*, Part V. London: George Allen & Unwin.
- McIntosh, C. (1998) *The Evolution of English Prose, 1700-1800: Style, Politeness, and Print Culture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mullan, J. (2006) *How Novels Work*. Oxford: Oxford University Press.
- Murata, K. (1995) “Some Aspects of Emotional Expressions in Defoe’s *Moll Flanders*: With Special Reference to Reporting Clauses,” *Kumamoto Studies in English Language and Literature*, 38: 64-80.
- Murata, K. (2003) ‘Richardson’s Revision of *Pamela* and the Use of Phrasal Verbs,’ *Studies in Modern*

- English: The Twentieth Anniversary Publication of the Modern English Association*. Tokyo: Eichosha. 443-455.
- 村田和穂 (2008 [2003]) 「Phrasal Verb の使用から見た *Pamela* の修正について」, 田島松二・末松信子編『英語史研究ノート』. 東京: 開文社出版. 229-234.
- 村田和穂 (2012) 「デフォーの文体と句動詞の使用に関する覚書」, 『有明工業高等専門学校紀要』第48号. 1-18.
- Murata, K. (2014) *The Structure of Defoe's Phrasal Verbs: An Exploration into Defoe's Language of Fiction*. (学位論文)
- 夏目漱石 (1985) 『文学評論 (上)』. 東京: 岩波文庫.
- Quirk, R., S. Greenbaum, G. Leech and J. Svartvik (1985) *A Comprehensive Grammar of the English Language*. London: Longman.
- Simpson, J. A. and E. S. C. Weiner, prepared (1989) *The Oxford English Dictionary*, Second Edition on CD-ROM Version 4.0 (2009). Oxford: Oxford University Press. [OED]
- Thim, S. (2012) *Phrasal Verbs: The English Verb-Particle Construction and its History*. Berlin/Boston: De Gruyter Mouton.
- Uhrström, W. (1907) *Studies on the Language of Samuel Richardson*. Upsala: Almqvist & Wiksell.
- Wales, K. (1989) *A Dictionary of Stylistics*. London: Longman.
- Watt, I. (1957a) *The Rise of the Novel: Studies in Defoe, Richardson and Fielding*. London: Chatto & Windus.
- Watt, I. (1957b) "Defoe as Novelist" in B. Ford, ed., *From Dryden to Johnson: A Guide to English Literature*, Vol. 4. London: Cassell. 195-208.

体感的機械加工技術の教育的効果を高める加工システムの開発

— 切削力を体験・比較できる装置 —

石橋 大作, 吉富 貴司, 明石 剛二

〈平成28年 6 月15日受理〉

Development of a system to exert an educational effect on practical skills

— Comparison equipment to be able to feel the cutting force —

ISHIBASHI Daisaku, YOSHITOMI Takashi and AKASHI Koji

In processing with a drilling machine, It is necessary to be displayed the three senses such as, sight, hearing and tactile, which is among physical five senses. In using automatic feed of machine tool, operator of machine tool can detect the information of chip forming only from the senses of sight and hearing, because he doesn't use handle of machine tool and cannot feel vibration made form drilling.

In technical guidance, sight and hearing are good senses for operator to monitor drilling process from the chip formation. Sense of touching, however, is not sufficient to do that. Instructor can give student only intuitive fuzzy instruction, such as "like this".

Therefore the new system to help student's understandings of drilling state has been developed. It provide that student can compared the cutting resistance that is transmitted from handle to operator's hand with cutting force value measured with original-made torque sensor for upright drilling machine.

The final goal of this study is to develop a system which can physically sense a cutting force of drilling by their own hand, and also can numerically display the variation of a thrust force and a torque.

1. はじめに

機械加工の製造現場において使用される工作機械として、旋盤やフライス盤などを加工機が挙げられる。その中で、特に身近な加工機としてボール盤がある。一方で、工作機械は、コンピュータの普及により CNC（コンピュータ数値制御装置）へと進化し、精度や加工効率（時間短縮）があがっている。それに伴い、切削工具や加工治具も進化し、加工時間の短縮や仕上げの寸法や面の精度もよくなってきている。これら切削工具については、旋盤・フライス盤に使用するバイトやエンドミルなど多様な切削工具があり、その中でも、一般によく使用されている切削工具に二枚刃ドリルがある。

本取り組みは、二枚刃ドリルの切削加工時に係る切削加工抵抗を測定できるシステムづくりを目的としている。

2. 本取り組みの目的

有明工業高等専門学校の機械基礎実習では、旋盤・フライス盤・NC 工作機械・溶接・手仕上げのテーマを設定している。図 1 に機械基礎実習の旋盤パートの様子を示す。機械基礎実習の中の手仕上げ作業では、



図 1 機械基礎実習旋盤パート

ヤスリ・ケガキ・キサゲ・ハツリ・卓上ボール盤作業などを行っている。実習の大きな目的は、金属を加工することを体験し、座学では得ることのできない知識を習得することにある。金属を図面の指示通りの形状に加工するためには必ず切削加工が必要であるが、ハツリ作業などとは違い機械加工における切削抵抗については直接的に身体には伝わらない。そのため学生は、切削速度・送り速度や加工代について深く考えることをせず、指示されているからと言うことで実習に取り組んでいる。一方、手仕上げパートの卓上ボール盤では、学生自らが送りハンドルでドリルを送り、切削抵抗を感じながら実習をしている。ここで、直立ボール盤に自作の動力計・トルクセンサーを簡易的に付加することで切削抵抗を学生が作業しながら手に伝わってくる抵抗とその測定値を比較できる装置があると、さらに教育的効果が上がると考えた。本取り組みは、ドリルにかかる切削力（スラスト：工具軸方向の力）やトルク（工具のねじれ方向に作用する力のモーメント）の変動を数値としてとらえながら自らの手で加工し、その感覚を体得できるシステムの開発を目的としている。

3. 切削加工について

3.1 穴あけ時の体感

ボール盤作業において、ドリルを使用し穴をあける際、下記のような体感がある。

【手に伝わる触覚】

ドリルを手動で送る時の切削抵抗
（手にハンドルの送りの重さや振動）

【目で観察する視覚】

切削の時に出る切りくずの状態を目視で観察
（切りくずの大きさや形状）

【耳で聞く聴覚】

切削音を聴力で聞き分ける
（びびりによる振動音や摩擦音）

上記のように人間の感覚を生かして穴あけ作業を行っている。目視や聴覚に関しては説明できる部分もあるが、図2（手仕上げパートの穴あけ時の様子）に示す様に、手に伝わる触覚は、切削の時に送りハンドルに手を添えて『これくらい』など曖昧な表現で指導している。

3.2 切削工具の紹介

前述した切削工具を以下に紹介する。図3に各切削工具を示す。



図2 手仕上げパート（穴あけの様子）

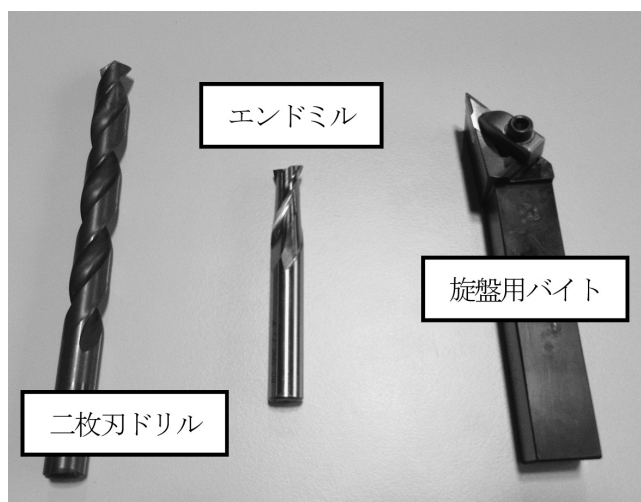


図3 切削工具の紹介

【二枚刃ドリル】

旋盤・フライス盤・ボール盤・マシニングセンタに用いられ、材質は超硬・ハイスなどがあり、加工物の材質に合わせてドリルの形状も設計・製作されている。また、一般的なホームセンターなどでの販売もされており身近な切削工具と言える。

【エンドミル】

フライス盤・マシニングセンタに用いられ、材質は超硬・ハイスなどがある。主に横方向に切削を行い、加工物の形状加工に用いられることが多い。刃数についても二枚刃から多数刃まであり、形状についても様々なものが市販されている。

【旋盤用バイト】

旋盤に用いられる切削工具で、刃先の部分（チップ）の材質は、超硬・サーメット・ハイス・ダイヤモンドなどがあり、刃先についても、様々な形状が設計・製作されている。

4. システムの内容

4.1 本システムの概要

本システムはドリルを用いた時の切削力・トルクの測定を目的としている。直立ボール盤〔メーカー：(株)吉田鉄工所 型式：YUD-540〕の加工テーブルの上にひずみゲージを用いた自作の動力計を組み込んだ専用のバイス取付け治具の設計・製作した。図4に測定システムの概略を示す。また、自作のトルクセンサーについても動力計同様にひずみゲージを用いた自作のトルクセンサーを、ドリルとモータの間に取付けられるようにアダプターを設計・製作した。また、工具回転のため、スリップリングとブラシを用いたオリジナルのプレートに設計・製作した。

4.2 切削力・トルクの測定方法

4.2.1 ひずみゲージとは

ひずみは、「元の長さと荷重をかけたときに変化した長さの比」で表したものである。このひずみを測定するために有効な方法にひずみゲージを用いた測定方法がある。ひずみゲージは、荷重をかけることによりゲージの抵抗値が変化する。ひずみゲージを用いホイートストンブリッジを構成することで、ひずみ量に応じた値が出力され、センサインタフェースに取り込むことで数値化することができる。図5にホイートストンブリッジ回路の概略を示す。

4.2.2 切削力測定の予備実験

ひずみゲージを用いて切削力の測定を行うことができるのか予備実験を行った。20mm のアルミニウムの角材にひずみゲージを貼り、ホイートストンブリッジ回路を組み込み、手で荷重を掛け、ひずみの値を検出することができるか確認を行った。図6に予備実験の部品を示す。

4.2.3 センサインタフェース・ソフトの仕様

本システムに採用したセンサインタフェースの仕様を表1に示す。

表1 センサインタフェース・ソフトの規格

メーカー	(株)共和電業
センサインタフェース型番	PCD-400A
測定チャンネル数	4
サンプリング周波数	最大10kHz
適応ゲージ抵抗	1ゲージ法 120Ω 2・4ゲージ法 120Ω～1000Ω
収録ソフト	DCS-100A

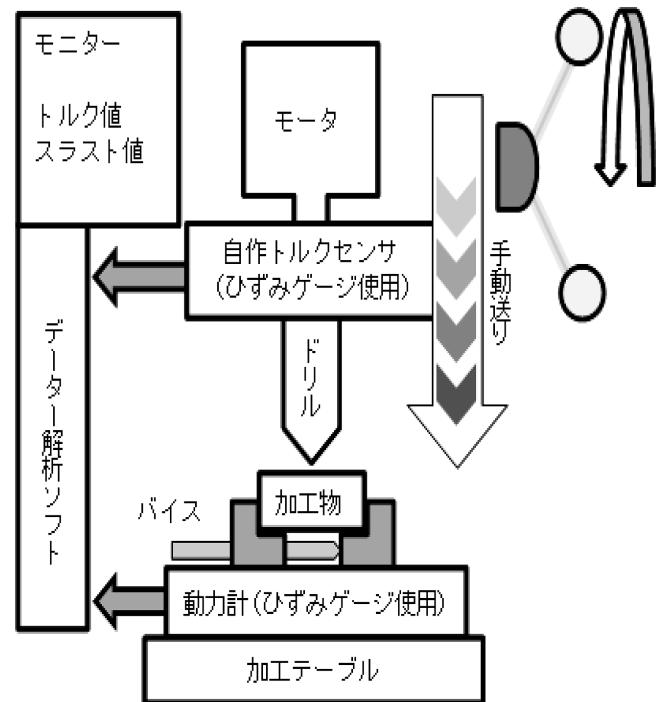


図4 本システムの概要

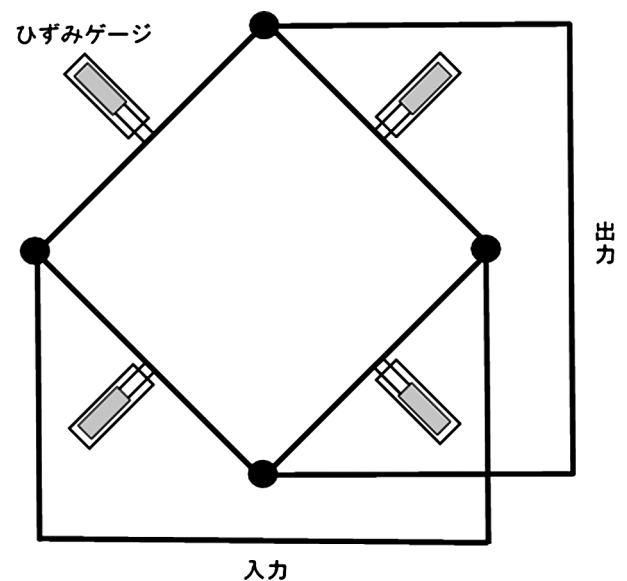


図5 ホイートストンブリッジ回路

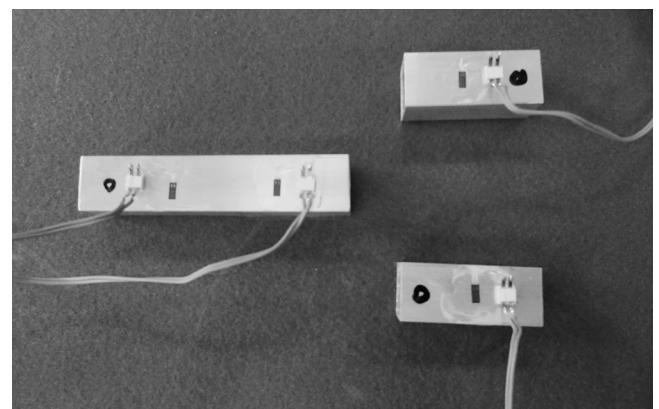


図6 予備実験の部品

4.3 自作の動力計・トルク計の設計

4.3.1 スラスト力の計測

バイスの下にアルミニウムの角材を取り付け、スラスト軸と同じ方向にひずみゲージを2枚貼りスラスト方向の荷重を測定できるようにした。図7に示すように、微小荷重を測定できるように、アルミニウムの角材にスリッドを入れひずみが生じた際に出力が大きくなるように設計した。同時に切りくずの侵入を防ぐためにゴム板で覆うような設計にした。

4.3.2 トルクの計測

主軸とドリルチャックの接続用に特殊なスリーブを設計した。また、計測を行うために、スリップリングとブラシを用いたオリジナルプレート設計・製作を行った。

トルクセンサーの計測方法として円周方向と軸方向の二つの取り付け方の比較を行った。円周方向のトルクセンサーは、円盤状の形になるため、回転すると周速の違いがあるため測定値に、ばらつきが大きくなり安定した値を収集することが困難と考えられた。また、軸方向のトルクセンサーは、スリップリングの径を小さくし周速を遅くすることとブラシの数を増やすことで測定値が安定したため、軸方向にスリップリングを取り付けること、およびスリップリングの径が小さくなるように設計・製作することにした。

トルクセンサーの接続方法は、ジャコブステーパを採用し、直立ボール盤のモールステーパからジャコブステーパに変換させることで接続を可能とした。また、トルクセンサーからドリルチャックの接続部は、市販のストレートシャンクからジャコブステーパへ変換するアダプターを採用することにした。

図8に特殊のスリーブに組み込んだスリップリングとトルク用のひずみゲージを示す。

5. 測定値の検出方法

本システムは、ひずみゲージとセンサインタフェースを用いてスラスト・トルク値を測定する。図9に測定結果の画面を示す。ドリルに切りくずが巻き付くこと防ぐためにドリルをスキップして加工を行っているために、スラスト・トルク値ともに、その時の測定結果（ディスプレイ上のグラフ）が減少していることがわかる。このように本システムでは、ドリルにかかる切削抵抗がグラフに表せ、目視で感覚的に体験することができる。同時に値としての測定も可能としている。表示の仕方は、データ収録ソフトの設定により変更ができ、現在の設定では、リアルタイムな数値と最小値・最大値が表示されるようにした。



図7 スラストの測定

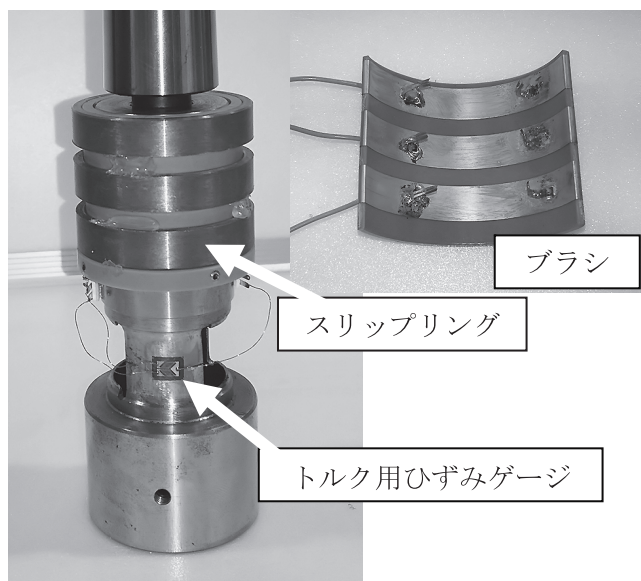


図8 トルクセンサー

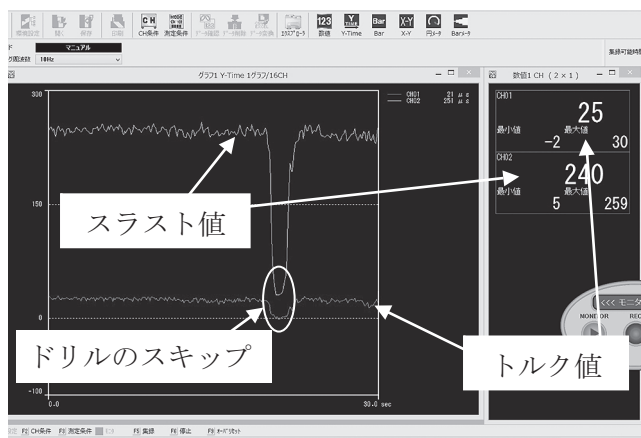


図9 測定画面

6. 期待される教育効果

本システムの開発により期待できる項目として、以下のものが考えられる。

- 1) 切削抵抗値をリアルタイムで表示できることで、座学では学ぶことのできない貴重な経験を行うことができ、機械工作などの科目に興味を持つことができる。
- 2) 切削加工における切削速度・送り速度・加工代の選定の大切さを学ぶことができる。
- 3) 切削工具の寿命の予想が数値化され、生産現場でも有効な装置となる。
- 4) 切削力を数値で確認できることから、熟練者の不足の問題や技術の伝承の面でも有効なシステムになる。
- 5) 難削材料の加工に対しても、切削条件や工具形状の選定の指針を得ることが期待できる。

今後の課題として、ドリル形状と加工物の材質との組み合わせを変更した際の切削力・トルクの関係について基礎データを収集し、データベース化を行うことである。

7. 最後に

本システムに取り組むにあたって、ひずみゲージによる測定方法の提案と、切削力やトルク値を取り出すための治具の設計を行った。ひずみゲージの配線（スリップリング・ブラシ）を円周方向と軸方向で比較し、周速に違いがでることで測定値に影響を与えることが確認できた。

この取り組みの目標にしていた二枚刃ドリルの切削加工時に係る切削加工抵抗の体感的な感覚を数値として表示することができた。

今後は、切削条件を変化させ、加工物の材質の違いを含めて切削力とトルクの測定値影響を与えるかの予定である。

謝辞

トルクセンサーの部品製作においては、教育研究技術支援センター技術系機械班からの助言と、ひずみゲージの使用について同センター技術長の松原征男様より助言を頂戴した。深謝申し上げます。

最後に本研究は、平成27年度有明工業高等専門学校校長裁量研究経費により実施されたものである。記して御礼申し上げます。

参考文献

石橋大作・吉富貴司・明石剛二

機械加工技術の教育的効果を高めることを目的とした穴あけシステムの設計開発

平成28年度日本設計工学会 研究講演発表会 pp3-4

有明高専 2 年生における素点ベースの 年間成績ポートフォリオ作成

山崎 英司

〈平成28年 6 月16日受理〉

Students' Portfolios based on the raw scores in National Institute of Technology, Ariake College

YAMASAKI Eiji

For past ten years, the class teachers of 1st and 2nd year students in National Institute of Technology, Ariake College have made their students keep their own grade record on students' portfolios so that the students can confirm their own achievement and slackness at the midst and the end of semesters. This research aims to improve the way of grade recording, using the precise score data received from subject teachers. The goal of the research is to evaluate how hard the students cope with their assignments only by class teachers.

1. はじめに

近年、ポートフォリオによる学生自身による学習進捗の確認が教育現場で話題となっている。有明高専の1, 2 年生担任会においても過去10年にわたって、LHR等の時間を使って、教務係より出力された自己成績を「成績一覧表」として一年間を通してまとめる活動を長年行っており、学生が自分の成績推移を確認する機会を提供している。

しかしこの方法にはいくつかの問題点が散見される。本来この作業を通じて、自分の学習進捗を確認すべきなのは、成績に問題を抱えている学生であるが、そういった学生がこの成績一覧表をきちんと記入できず、むしろ成績に問題を抱えていない学生の方が、成績一覧表の作業に主体的に取り組む傾向が強いのである。

本報告は、そういった学力に問題のある学生の早期あぶり出しを目的とし、担任教員にできるだけ負担をかけず、個々の学生の詳細なポートフォリオ作成ができないか試行したものである。また同時に有明高専における成績出力方法を、学生・教員・保護者の三者にとってより能率的なものにすることを提言するものである。

2. 有明高専における成績出力方法

有明高専では各教科の成績出力を、前期中間試験後、前期末試験後、後期中間試験後、学年末試験後の4回にわけて行っている。その後、全教科の成績が個人ご

とにまとめられた個人成績表が学生には手渡しで、保護者には郵送でそれぞれ届くことになっている。また担任には受け持ちクラス全学生の成績がまとめられた成績一覧表が渡され、受け持ったクラスの学生の指導に利用されている（1～3年生まではこれに加えて春・夏・冬の長期休み明けに一般基礎教科3～4教科を対象とした課題試験も行われており、その結果も同様に学生本人・保護者・担任へ送られている）。

有明高専教員心覚え（H27年度版）によると4回の定期試験のうち、前期中間試験・後期中間試験の2つの試験後の成績報告は「試験の素点で構わない」とされており、試験素点での成績報告が一般的である（レポート、小テストや平常点を加味しているケースも認められている）。

一方、前期末試験後の成績報告の場合は「前期の総合成績を報告する」、学年末試験後の成績報告は「その学年の総合成績を報告する」とされており、期末試験素点だけではなく、それまで行われた中間試験の成績や、レポート・小テストや平常点といった要素、さらに長期休み明けの課題試験成績も加味した、その時点までの総合成績の報告が求められる。各定期試験やレポート等が、それぞれの4回の成績報告にどのように反映されているかは、以下の図1のとおりである。

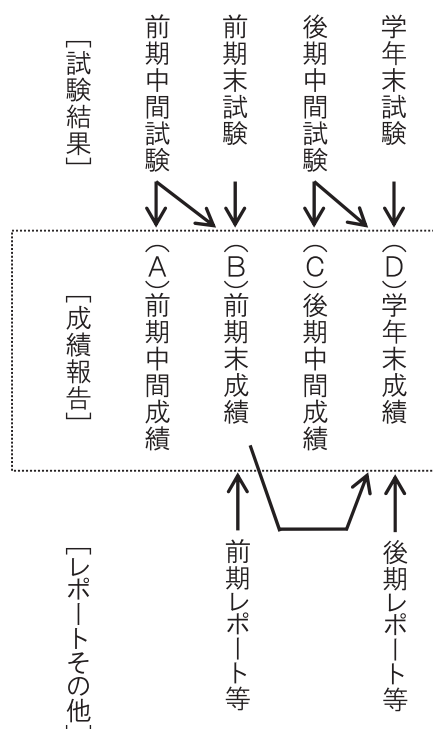


図1 有明高専の試験・レポートその他の成績反映

3. 大学と有明高専の成績出力方法の比較

一般的な大学では、通年教科よりも半期開講科目が多く、大学生が主体的に自分の時間割を作成するのが通例である。よって成績は前期・後期の半期ごとに最終成績のみが出力される。中間試験成績が教員から学生に口頭や掲示板等で伝えられることはあるが、保護者や担任がそれを把握することはまれである。

一方有明高専では、各定期試験ごとに担任・保護者に成績報告が届く仕組みを採用しており、大学よりもむしろ高校に近いスタイルとなっている。有明高専は大学と同じ前後期二学期制を採用しているが、高校同様に通年教科が多い。もしも大学同様に最終成績のみを出力するスタイルを採用すると、多数の教科の成績状況が年度途中には保護者や担任に届くことがなく、学生を指導する際にデメリットとなりうる。有明高専において各定期試験ごとに成績を出力することになっている理由はそのあたりにあると推測される。

しかし高専では半期完結型の授業もいくつか存在するため、前期完結型の授業と通年型の授業の足並みをそろえて、前期末試験後の成績出力を学年末と同様に総合評価に固定しているようである。このように有明高専の成績出力のシステムは、大学・高校の両方の特徴を兼ね備えたものになっており、すべての成績を把握しているはずの学生本人はもとより、担任や保護者もそれぞれの成績を参照して学生の学習動向をある程度把握できるものとなっている。

4. 前期末成績の課題点

しかしこの手厚い成績出力方法にも若干の課題点が存在する。有明高専のクラス担任業務の重要なものの1つに保護者面談があり、これは図1の(B)～(C)の間にある、夏季長期休業期間中に行われている。本科1～5年を通じて、9月の初旬に保護者と担任の二者、または保護者と担任と学生の三者で、校内で個別に面談が行われる。このときに担任が参照できる成績データは、当該年度の(A)前期中間成績と(B)前期末成績の2つということになる。

図1にあるように(B)前期末成績は様々な評価要素を含み、それを単一の数値で表したものになる。前期完結型の授業であれば、そういった評価になることに問題はない。出力すべきは最終成績であり、シラバスに従い全評価要素を取り込んだ総合評価が、それにはふさわしいからである。しかしそれが通年教科だった場合はどうだろうか。

私が担当した、H27年度の英語Ⅱの評価方法と、この授業を受講したある一人の学生Sのデータを以下に例示する。

表2 前期末テスト結果と前期末総合成績のずれ

H27年度 2年生英語Ⅱ 評価方法

「リーディングの試験成績60%とリスニングの試験成績20%(LLテスト)、課題レポート提出の提出状況と取り組み方、小テストなどで20%とする」

学生Sの成績

前期中間試験素点… 47点 図1の(A)として公表

前期中間LLテスト … 83点 (非公表)

前期末試験素点 … 16点 (非公表)

前期末LLテスト … 65点 (非公表)

前期小テスト・レポート提出 … 67点 (非公表)

前期総合成績 … 47点 図1の(B)として公表

(各パラメーターは100点を満点とした数値)

この学生Sは、前期中間試験はそこそこの成績をとり、LLやレポートにも大きなマイナスはなかったが、前期末試験の際に16点というひどい点数を出している。にも関わらず、前期末成績は不合格点でこそあるものの、1つ前の前期中間成績とほぼ変わらない成績となっている。

この前期総合成績の報告を受けた担任や保護者は、保護者面談の際にどう思うだろうか。おそらく学生Sの総合成績が良くないことへの懸念は出てくるだろうが、数値的に大きな減少が見えていない以上、前期末試験素点や前期末LLテストが急激な下降線を描き始めていることに気づくことはかなり難しいと思われる。

このように有明高専の前期末成績は、総合評価であるがゆえに、個別の評価要素があいまいになってしまい、本来注目すべき短期間での急速な学生の学力低下や、それを引き起こす学習習慣・生活習慣の乱れなどに気づきにくくしていると言える。

もちろん総合評価ならではのメリットも存在する。もし仮に前期末成績も、前期末試験の素点で報告することになれば、最終的な学年末成績出力時を除くと、レポートや小テストといった定期試験以外の評価要素が担任や保護者に示されることがなくなってしまう。他の定期試験の素点成績とミックスされた形にはなるが、総合評価によって学生の成績の全体像を俯瞰的に把握できるという意味では、現在の有明高専の前期末総合成績の出力方法は理にかなっているといえる。

5. これまでの年間成績ポートフォリオ

十数年前より有明高専一般教育科では、クラス担任を持つこととなる1, 2年生クラスにおいて、担当クラスの学生への指導を均一的かつスムーズに行い、問

題が発生した時に担任教員だけでなく、複数教員で対応することを目的とした担任会が活動している。その活動の一環として、「返却された成績をもとにして、学生に自分自身の成績一覧表をつくらせ、前回の試験勉強の反省や、次回の試験の目標設定等を行わせる」いわゆる学生ポートフォリオ作成も行われている。

その活動で使用されている従来型の成績一覧表は、表3のようなものである。課題試験や中間試験は素点をもとに成績が出力されるため、得点・平均点・欠課の欄のみが設けられている。一方で前期総合と学年総合は、期末総合成績を記入する成績欄と、各期末試験の実際のスコアを記入する素点欄、それに平均点・欠課を記入する欄、あわせて4つの欄が設けられている。

これは先ほど述べた「総合評価であるがゆえに、個別の評価要素があいまいになってしまう」点を改善するための工夫の1つである。保護者面談において、担任教員は前期総合成績の「素点」と「総合成績」の2つのパラメータを保護者と一緒に確認し、表に付随しているグラフも参照して、学生の成績推移をチェッ

表3 従来の成績一覧表 (H26年度 1年生)

総合成績シート				1 年 科 番																			
				春課題		前期中間			前期総合			夏課題		後期中間			冬課題		学年総合				
科目 (単位数)				得点	平均	得点	平均	欠課	素点	成績	平均	欠課	得点	平均	得点	平均	欠課	得点	平均	素点	成績	平均	欠課
文学Ⅰ	必	(3)				68	64.5		81	75	71.3				62	68.1				50	64	67.9	
基礎解析学	必	(4)	78	67.2	88	65.8			64	51	68.5		68	70.2	66	53.4		68	62.7	71	77	69.1	
基礎物理学	必	(2)	91	71	80	66.4			47	74	64.8		69	67.8	35	61.7				69	67	64.2	
化学Ⅰ	必	(3)	81	71.7	92	84			33	74	67		35	46.6	74	59		58	51	59	68	67.5	
保健体育	必	(3)							49	71	61.9									58	66	63.3	
英語Ⅰ	必	(3)	56	53.8	61	62.7			67	69	67.4		39	49.5	57	60.5		80	58.7	77	68	66.2	
英語Ⅱ	必	(3)			73	69.8			69	74	68.5				74	70.5				71	76	70.9	
地理学	選	(2)			70	63.9			68	68	56		25	31.3	64	56.3		53	52.1	81	69	64.4	
基礎数学Ⅰ	選	(2)			75	72.6			94	87	70.6				72	59.6				66	78	65.7	
基礎数学Ⅱ	選	(1)			59	69.8			69	70	72.2				60	56.7				68	66	65.7	
音楽	選	(1)							54	68	69.9									65	64	66.4	
工学基礎Ⅰ	必	(1)							65	65	69				65	69				65	65	69	
工学基礎Ⅱ	必	(1)																		98	98	90.1	
情報処理基礎	必	(2)			71	75.6			91	83	76.6				67	76.1				58	73	73.1	
機械基礎実習	必	(3)			60	54.5			68	68	67.8				63	61.7				63	67	68.6	
平均点			76.5	65.9	72.5	68.1			73.4	73.4	68		47.2	53.1	63.1	62.1		64.8	56	71.1	68.7	68.81	
順位			7		13				11				26		20			12		16			

Legend:

- 文学Ⅰ
- 基礎解析学
- 基礎物理学
- 化学Ⅰ
- 保健体育
- 英語Ⅰ
- 英語Ⅱ
- 地理学
- 基礎数学Ⅰ
- 基礎数学Ⅱ
- 音楽
- 工学基礎Ⅰ
- 工学基礎Ⅱ
- 情報処理基礎
- 電子基礎Ⅰ
- 電子基礎演習

クすることができる。従来の前期総合成績だけでは見抜くことができなかった、前期末試験からの急激な成績の落ち込みも、前期末素点を確認すればすぐにわかるため、保護者面談の際に、後期の学習についてどのような指導を行うべきか検討しやすくなっている。

この手法の一番の課題点は、担任教員が担当クラスの学生に定期試験の素点をメモさせなければならない点にある。前期末試験の素点を確認できるのは、授業担当教員と学生本人しかいないため、この表をつくるには前期末試験終了後の試験返却期間中に、クラス担任を通じて「前期末試験のスコアをメモしておくように」と学生たちに通達していただいた。試験返却期間が終わり、担任の先生にスコアメモを回収していただくのだが、およそ20%の学生が3つ以上の教科のスコアをメモすることができておらず、失念しているのである。すべてのスコアをメモできている学生は、全体の5分の3程度しかない。

皮肉なことに、自己分析があまり必要ではないであろう成績上位の学生ほど自主的に素点をメモしており、

逆に思ったような点が取れず、自分に何が足りなかったのか自己分析がただちに必要な成績下位の学生ほど、素点のメモを「こんなことをしても意味がない」と言って取ろうとはしなかったり、メモを取ることを面倒くさがったり、返却された自身の解答用紙をそのまま紛失してしまったりする傾向がきわめて強いのである。

6. 新たな年間成績ポートフォリオの作成

この「学生の自己点検怠慢」の問題を解決するために、H27年度に2年生副担任であった私はこれまで使用されてきた年間成績ポートフォリオにマイナーチェンジを加え、2年生の担任の先生方が保護者面談の際に有効利用できる資料を作成することにした。それが表4の成績一覧表である。

まずH27年度の2年生の一般教科授業担当の先生方にご協力いただき、学生からではなく授業担当の先生方から直接、前期末試験の素点データをお借りした。これによって学生本人の勘違いや表記ミスを排除して、精度の高い素点データに基づいて判断することができ

表4 成績一覧表（H27年度 2年生）

総合成績シート			2		年		組		番		2X		—		XX																			
			春課題		前期中間				前期総合		夏課題		後期中間		冬課題				学年総合															
科目（単位数）			得点		平均		得点		平均		素点		成績		平均		レポート・小テスト 達成率（％）		得点		平均		素点		成績		平均		レポート・小テスト 達成率					
文学Ⅱ	必	2			56	63.4	32	54	65.9	69.0			43	68.1			64	55	69.3	64.4														
解析学Ⅰ	必	4	67	70.7	77	60.7	60	68	68.1	68.0	44	65.0	65	65.3	65	75.48	72	64	70.9	62.9														
基礎物理学	必	3	29	62.6	65	59.5	39	53	63.7	73.2	70	58.4	39	65.1			59	56	64.7	69.6														
化学Ⅱ	必	2	59	65.5	69	69.7	74	74	75.8	89.6	69	69.1	68	65.9	85	87.29	70	74	75.1	82.0														
保健体育	必	2						61	68.4	NO EXAM								61	71.2	NO EXAM														
英語Ⅰ	必	2	49	62.6	49	64.1	49	52	64.5	64.0	50	61.3	60	67.5	45	50.71	59	58	67.7	85.0														
英語Ⅱ	必	3			67	70.0	63	68	69.4	72.5			63	69.0			62	68	69.6	74.4														
社会学	選	2			56	70.7	68	62	71.4	62.0			46	61.2			43	53	68.5	52.4														
歴史学	選	2			53	67.2	50	54	65.7	76.5			57	74.0			58	47	66.7	27.7														
代数・幾何	選	2			89	73.8	74	82	70.3	84.0			46	59.1			61	73	71.2	87.0														
生物	選	1			66	79.7	63	72	86.0	98.8			64	79.5			48	68	81.8	99.0														
美術	選	1						57	71.9	NO EXAM								70	75.3	NO EXAM														
										前期β値		75.8												後期β値		70.4								
工学基礎Ⅲ	必	2																87	82.7															
分析化学実験	必	2																68	68.5															
分析化学	必	2			69	70.4	83	83	59.0	NO REPORT			69	78.4			0	72	71.1															
情報処理	選	1			84	78.4	86	87	82.6	95.0								87	82.6															
工業英語	選	1			61	63.4	48	55	59.3	56.2			54	61.2			0	62	68.7															
平均点			51.0		65.4		66.2		68.5		60.7		65.5		69.5		58.3		63.4		56.2		67.9		65.0		71.2		49.7		66.1		72.1	
学科順位			o		35		24				26		29		35		31				34													

科目	春課題	前中間	前期末	夏課題	後中間	冬課題	学年末
文学Ⅱ	49	49	32	50	60	45	64
解析学Ⅰ	67	77	77	60	68	65	72
基礎物理学	29	65	39	53	63	39	59
化学Ⅱ	59	69	74	74	75	68	70
保健体育				61	68		61
英語Ⅰ	49	49	49	52	64	45	59
英語Ⅱ		67	63	68	69	63	62
社会学		56	68	62	71	46	43
歴史学		53	50	54	65	57	58
代数・幾何		89	74	82	70	46	61
生物		66	63	72	86	64	48
美術				57	71		70
工学基礎Ⅲ							87
分析化学実験							68
分析化学		69	83	83	59	69	0
情報処理		84	86	87	82		87
工業英語		61	48	55	59	54	0

るようになった

そしてシラバスの評価基準を参照しつつ、この精度の高い前期末試験素点データを使用することで、試験外の評価(レポート・授業態度・小テストなど)の総合的な達成率を、「レポート・小テスト達成率(%)」という数値として新たに出力することができるようになった。

私が担当した英語Ⅱを例としてあげてみよう。表2にあるように英語Ⅱの成績の中で定期試験が占める比率は60%である。その他のLLテストや課題レポート・小テストは40%となる。そして表4より、前期中間試験素点は67、前期末試験素点は63、前期総合成績は68であることがわかる。これから以下の式が成り立つ。

$$((67+63) \div 2) \times 0.6 + \beta \times 0.4 = 68$$

この式における β が「LLテストや課題レポート・小テスト」の総合評価ということになる。よって β の値を求めると、72.5%となり、これがこの学生の前期終了時点での定期試験を除いた達成率ということになるのである。

7. レポート・小テスト達成率(β 値)の特徴

このレポート・小テスト達成率(以下、 β 値)は、有明高専のクラス担任教員や保護者が学生の学習状況を多面的に評価する際にかなり有効だと思われる。有明高専では普通高校と比較すると、宿題やレポートが多い傾向がある。カリキュラムの改訂に伴い、学修単位の導入も今後予想されるため、今後も自学自習の成果をレポートとして課される機会は増えるだろう。また反転授業の導入になどによって、事前学習した内容を小テスト等で評価されることも増えてくるとと思われる。それらの全体的な達成度を数値としてきちんと伝えることができれば、学生本人が自身のがんばりをきちんと教員から評価されていることが実感でき、より強い学習意欲の獲得につなげることができる。

また有明高専の特に低学年で散見される「課題を出すことができない学生」の特定にもこの β 値は役立つ。通常はクラス担任が授業担当教員に直接、課題提出の状況を問い合わせるぐらいしか、レポートの提出状況を把握する方法はなかった。しかし β 値を参照すれば、授業担当教員に直接問い合わせずとも大まかなレポートの提出状況を把握することが可能となる。レポートや課題提出ができない学生でも、低学年のうちは定期試験などでどうにか進級できるケースもあるが、上級生となり専門性の高い教科が徐々に増えていくと、自学自習能力は必須となる。そういった学生を早い段階で見つけ、きちんと課題提出できるよう指導していくことで将来の留年率の低下を図ることもできるだろう。

ただしこの β 値は必ずしも正確とは限らない。教科によっては「各定期試験のウェイトが異なっている」場合や、「中間試験成績を素点で報告していない」場合、また「前期にはレポートを課していないが、後期には課している」といった場合は β 値に誤差が生じるケースもある。可能であれば今後、そのような点を修正できるような表作りをしていきたいと考えている。

8. β 値と成績の関係

今回の新しい成績一覧表づくりを通じて期末試験の素点から β 値を算出することを始めた主たる理由は、前期末試験後の学生の成績を多面的に見て、保護者面談の際に的確なアドバイスや指導を学生や保護者に与えるためだった。だがデータの処理を行う間にこの β 値を使って、かねてより一般教育科で言われてきたことを実証できないかと思いついた。

それは1年生のクラス担任を持った際に、勉強面で不安を抱えがちな新入生にする以下のようなアドバイスである。「レポートなどの提出物を年間通じてきちんと提出すれば、低学年で留年することはない」というアドバイスや、その逆説として「提出物を真面目に出さなければ、高専で進級することは難しい」といった説明は諸先輩の先生方から耳にして、自分もよく使用している。しかしその根拠は先輩教員の経験則からくるものであり、数値的な裏付けがなされているわけではない。

今回の算出した β 値は純粋にレポート点だけでなく、小テストの点数や平常点も含まれているため、正確にレポートの評価のみを表しているとは言い難いが、定期テストの結果まで含んでいる総合成績よりは、レポート等の提出状況を色濃く反映しているはずである。そこで、きちんと本進級する2年生・数単位落として仮進級する2年生・留年する2年生の β 値を比較すると、何かの特徴を見いだせるのではないかと考えたのである。

9. 2年生全体の β 値の考察

H27年度の2年生全体の β 値平均値の分布は以下の表5・表6のとおりである。

2年生は混合学級であるため、データ抽出条件を可能な限り平等にするために、 β 値平均は一般教育科目(定期テストの回数やウェイトが小さい保健体育・美術を除く)10科目を対象にデータ分析を行った。

また学生数の内訳については、「留年生」には学年末成績において留年が決定した学生数を、「仮進級」には2つ以上の欠点教科がある仮進級学生の数を、「本進級」には欠点教科なしの学生および、欠点教科

表5 前期β値の分布表

前期 β 値	学 生 数	%	(学生数内訳)		
			本 進 級	仮 進 級	留 年 生
0-50	2	0.9	0	1	1
50-60	16	7.4	5	7	4
60-70	27	12.6	9	7	11
70-79	62	28.8	52	7	3
80-90	89	41.4	88	1	0
90-100	19	8.8	19	0	0

表6 後期β値の分布表

後期 β 値	学 生 数	%	(学生数内訳)		
			本 進 級	仮 進 級	留 年 生
0-50	2	0.9	0	1	1
50-60	11	5.1	1	3	7
60-70	29	13.5	12	10	7
70-79	71	33.0	57	10	4
80-90	81	37.7	78	3	0
90-100	21	9.8	21	0	0

が1つだけだった学生数を計上した。これは一生懸命勉強しても若干数の不得意科目が克服できない学生を考慮したものである。

まず両データを比較分析すると、前期・後期の間にはそこまで大きな違いがないことがわかる。これは前期の段階でのレポート提出や小テストへの取り組む姿勢が、後期になって急に改善されることは少ない、ということの意味する。定期試験でその場しのぎの試験勉強をすることができても、日頃の自学自習態度をそう簡単に変えることはできないようだ。

留年生のβ値の上限を見ると、留年生は前後期ともにβ値が80%を上回っているケースが皆無であることがわかる。すなわち前期の段階でβ値が80%を上回っている学生は、最終的にも留年の可能性は薄いと推測できる。先に述べたように日頃の自学自習態度が簡単には変わらないのは、不真面目な学生だけでなく、真面目な学生も同様である。β値80%以上の学生は前期末の段階でおよそ50.2%いるので、クラス担任としては前期末成績が出た段階で、クラスのおよそ半分を「留年の危険性なし」と判断できることになる。

一方β値の下限を見ると、前期末の段階でβ値が50%を下回っている学生は、最終的に本進級できる可能

性がゼロである。β値が50%を下回る学生は、全体の1%未満とまれなケースではあるが、もしも担当クラスにいたならば、進路変更などを含めた抜本的な指導が必要かもしれない。表にあるようにβ値50%を下回っても仮進級して3年生になった学生が1人いるが、追認教科が多数存在し、本年度4年生に進級するのは非常に難しそうである。

β値が50～70の学生は本進級できる可能性もあるが、同様に留年の可能性も相応にある。クラス担任としては、このあたりの学生にもきちんと目配りをしておく必要がありそうである。前後期ともに20%程度の学生がこの帯域にいたので、40人クラスであれば、1人の担任が8名程度をケアすることになるだろう。

β値が70～80の学生は5～6%が留年する可能性をはらんでいるものの、本進級する学生が80%程度いるので、全体としては留年する可能性は低いと言える。この帯域の留年生の特徴としては、学習態度や提出物状況は良いにも関わらず、定期試験の成績がかなり悪い、いわゆる「真面目なんだけれど、成績がなかなか伸びない学生」である。そのためか前期から後期にかけてβ値が若干下がる傾向が見られるようだ。学生本人は一生懸命努力しているにも関わらず、学習方法における効率の悪さや、学習方法への過度のこだわりなどの何らかの理由で、自身の努力が定期試験の成績に反映されないのかもしれない。そういった期間が長く続くと、学習に対する意欲が大きく減退してしまうことになりかねない。こういった学生は単純にやる気が足りない学生と一緒に指導するよりも、β値を用いてピックアップを行い、個別に学習方法のカウンセリングを施す方が理にかなっていると思われる。

10. β値と期末総合成績の相関関係

H27年度の2年生の期末総合成績の学年平均とβ値平均値の相関関係は以下の表7のとおりである。

表7 期末総合成績学年平均とβ値の相関関係

	前期末 総合成績 平均値	前期 β 値 平均値	学年末 総合成績 平均値	後期 β 値 平均値
前期末総合成績平均値	1	0.84	0.97	0.79
前期β 値平均値		1	0.85	0.90
学年末総合成績平均値			1	0.86
後期β 値平均値				1

相関関係は表計算ソフト Excel の CORREL 関数を用いて算出した。CORREL 関数は2つの数列の間どの程度の関連があるかを相関係数で表示するものであり、完全に一致すると「1」となり、数値が1に近づくほど両者の関連性が認められることを示す。

これを見る限りでは、学年末の総合成績と最も関連性が高いのは、前期末の総合成績ということになる。逆に β 値は前期・後期の総合成績ともに0.85程度の関連性にとどまっている。要するに前期総合成績の方が前期 β 値平均よりも、学年末試験の総合成績を推測する材料としてはふさわしいということになる。残念ながら β 値は学生の最終成績を推測する最適な材料とはならないようである。

11. 留年生と仮進級生の差

β 値を使用した分析の最後に、「留年生」「仮進級生」「本進級生」の β 値平均と前期・後期総合成績をそれぞれ比較して、何がこれら3つのカテゴリーをわけているのか調べてみたい。表5・表6で使ったこれら3つのカテゴリーの学生の期末総合成績と β 値が前期・後期でどのように変化しているかを表したものが表8となる。

表8 前期→後期の総合成績・ β 値の変化

	前期末 総合成績	学年末総合成績 (前期末との差)	前期 β 値 平均	後期 β 値平均 (前期との差)
留年生	53.3	53.2 (-0.1)	61.7	61.8 (+0.1)
仮進級生	57.1	58.7 (+1.6)	66.1	68.4 (+2.4)
本進級生	71.3	72.5 (+1.2)	81.3	81.6 (+0.3)

まず留年生は、総合成績に関しては前期と比較して後期の方が数値が減少している。一方 β 値はわずかではあるが増加している。これは留年生の多くが、前期中に習った内容をきちんと身に付けておらず、より高度な内容を後期中に学習して消化不良を起こしている可能性がある。レポートに関しては焦りから若干の改善が見られるが、成績そのものを押し上げるにはいたらず、このような推移にいたるのだろう。

一方、仮進級生は総合成績も1.6ポイント上昇し、さらに β 値にいたっては他のカテゴリーに見られないほどの2.4ポイントの上昇を見せている。この「後期に入ってネジを巻きなおして、レポート・小テストなどで挽回する力」こそが留年生と仮進級生を分かつ重要なポイントということになる。表7では総合成績と β 値には大きな相関関係は見られなかったが、留年するかしないかといった瀬戸際になって、レポート・小テストなどへの取り組む姿勢が明暗を分けていることが明確に表れている。

なお本進級の学生に関しては前期と比較して後期の総合成績は1.2ポイントの上昇を見せてはいるものの、 β 値の上昇は0.3ポイントにすぎず、目立った数値の上昇は見られない。そもそも本進級する学生は前期の段階から β 値が81.3と高く、ひいてはレポート・小テストに取り組む意識が高いのである。その状態を学年

通して維持できることこそが、彼ら彼女らの安定した成績を保証していると言えるだろう。

12. まとめ

今回の調査で、これまで有明高専において「前期末総合成績」として出力された数値に混ざりこんでいた「レポート・小テスト等の定期試験以外の成績」を β 値として数値化することにある程度成功したといえる。 β 値の使い方については、まだ現段階では保護者面談における参考数値の1つにしかになっていないが、将来的には学生の学力傾向を分析する際の指針として使用できる可能性があると感じている。そうすれば学生がどういったタイプの問題を抱えているのかを判断し、その学生にとってベストな指導方法を選ぶことができるかもしれない。

残念ながら「前期末時点での β 値を判断材料にして、学年総合成績や留年する可能性を試算する」という目的は果たせなかったが、「留年か仮進級かといった瀬戸際でレポートや小テストへの取り組む姿勢が大事になる」という点は、データによる裏付けが取れたと考えている。

今回の調査はあくまで一年間200名あまりの有明高専2年生のみを対象としたものであり、教科も一般教科のみを対象とすることしか叶わなかった。2年生混合学級体制のもとでデータを収集して、それらを学科単位に再整理することはかなり時間を消費するものであり、時間的な制約から専門教科にまで調査を広げることができなかったことは悔やまれる。将来的には一般教科・専門教科を問わず、より詳細な学生の成績データを蓄積し、過去の学生の成績データを分析して、現在同じような問題を抱えている学生へどのようなサポートをしていくべきなのか、ヒントを得ることができるような体制づくりにつなげていきたいと考えている。

13. 謝辞

最後に、今回の調査のためにご協力いただいたH27年度の2年生担任の先生方、および素点データの提供に快く応じて下さった2年生一般教科担当の先生方、データの読み方を教えていただいた教務系の七田さんのご協力に深く御礼申し上げます。先生方のご協力なしには、この調査は到底なしえませんでした。今後も担任・副担任の立場から学生の成績動向の把握につとめ、微力ながらも先生方のサポートができればと考えています。本当にありがとうございました。

<参考文献>

- 1) 有明高専, “H28年度 有明高専 教員心覚え”

ICT 活用教育基盤としての教育用コンピュータシステムの導入

松野良信・堀田孝之・池上勝也・森山賀文・森山英明

〈平成28年6月16日受理〉

Renewal of Computer System for Education using ICT

MATSUNO Yoshinobu, HORITA Takayuki, IKEGAMI Katsuya,
MORIYAMA Yoshifumi and MORIYAMA Hideaki

At the National Institute of Technology, Ariake College, computer system for education have renewed at information processing center, in March 2015. This system is to promote education using ICT (Information and Communication Technology). Over 200 PCs boot with network boot system. And these PCs support students to study. In this paper, we describe details of this system.

1. はじめに

有明工業高等専門学校（以下、有明高専）では、従来より教育用コンピュータシステムを整備し、運用している。2016年6月現在に運用中の教育用コンピュータシステム（以下、現行システム）は、2015年2月に整備された。現行システムの整備にあたっては、近年の教育におけるICT（Information and Communication Technology）の活用に伴うコンピュータシステムの利用の増加に対応するとともに、運用コストの増加を抑えることを考慮した。

また、現行システムでは演習室において授業支援システムを導入し、演習室とは別に自学自習支援用コンピュータについても用意した。

本稿では、現行システムの導入について、調達から構築に関する経緯から運用状況について報告し、今後についても検討する。

2. 現行システムの導入の経緯

2015年2月まで運用されていた教育用コンピュータシステム（以下、旧システム）は、図書館棟3階の情報化推進部演習室および一般教育棟3階のCAD室のリース契約で整備された2つの演習室を中心とするが、他にも別々の経費等で構築された演習室から構成されるシステムであった^{[1], [2]}。これらは過去の経緯等^{[3], [4], [5], [6]}より、システムを統一的に管理することが困難であり、特定の演習室にのみインストールされているソフトウェアがある等の制約により、演習室利用の融通性に欠けていた。

また近年は、アクティブラーニングをはじめとして、ICT活用教育の充実が国立高等専門学校機構全体として推進されている。それに伴い、有明高専の演習室では情報リテラシー教育や情報処理教育で多くの時間が利用されていたが、その他の科目でも教育用コンピュータシステムの利活用が増加していた。

運用管理においては、旧システムおよびその先代の教育用コンピュータシステムでは、クライアントコンピュータにネットブートシステムを採用していた。ネットブートシステムは、クライアントコンピュータのオペレーティングシステム（OS）の起動に、サーバに保存されたハードディスクイメージを利用する。そのため、クライアントコンピュータ毎のハードディスクの内容管理が不要となり、運用管理の負荷が軽減されていた。

そこで、2015年3月の現行システムへの更新に際しては、次の方針を立てた。

- 出来るだけ多くの演習室を整備する。
- 整備する演習室は同一の環境を目指す。
- ネットブートシステムにより運用管理の負荷を軽減する。

現行システムの調達に関しては、2014年4月の事前打合せからはじまり、2014年6月の第1回仕様策定委員会から3回の委員会を経て9月に入札公告を行い、10月に入札、11月に開札を行った。開札の結果、ユニアデックス株式会社と契約することになった。さらに、この調達を行う際に、予算上の安全を担保するために技術仕様から除外していた物品について、追加調達も行った。

3. 現行システムの構成

旧システムから現行システムへの更新により導入された主要な機器類等のリストを表1に示す。これらは、以降に述べる特徴を持っている。

3.1 ネットブートサーバおよびシステム管理サーバ

写真1に示すサーバのうちの3台の物理サーバで、クライアントPCのハードディスクイメージを管理し、ネットブートを提供する。ネットブートのシステムはワッセイソフトウェアテクノロジー社製の Phantosys 5 LV Pro により実現されている。これは、クライアントPCのもつローカルのハードディスク等をキャッシュとして活用することで、ネットブートサーバとクライアントPCの間のネットワークが低速な場合でも、ネットブートシステムが利用できるものである。

また、同一サーバ上に Windows の管理やユーザ認証等を行う Active Directory (AD) も構築した。AD のユーザ情報は、後述する認証アプライアンスの AXIOLE-i から同期を行っている。この AD の機能は、現行システムで挙げたクライアント以外からも利用す

ることで、有明高专内での Windows の ID 統合も実現可能としている。さらに、CAD ソフトウェアの SOLIDWORKS のライセンスサーバも兼ねている。

3.2 ファイルサーバ

ファイルサーバは、写真1のうちの1台の物理サーバで、主にユーザのプロファイルとホームを収容する。現行システムを利用する全ユーザがアクセスするため、ハードウェア的にも高パフォーマンスなものを選択した。



写真1 導入・構築された新サーバ

表1 現行システムの主要な構成要素

名 称	仕 様	数 量
ネットブートサーバ兼システム管理サーバ	Dell PowerEdge R420 Intel Xeon E5-2430v2(2.5GHz, 6C), 16GB memory, 600GB SAS HDD×2 RAID1, Windows Server 2012R2 Standard	3 台
ネットブート用ソフトウェア	ワッセイソフトウェアテクノロジー Phantosys 5 LV Pro Phantosys 5 LV Pro Server, Phantosys 5 LV Pro Clinet 215 User, Phantosys Conductor 5	1 式
ファイルサーバ	Dell PowerEdge R420 Intel Xeon E5-2430v2(2.5GHz, 6C)×2, 32GBmemory, 1.2TB SAS HDD×3 RAID5, Windows Server 2012R2 Standard	1 台
クライアント PC	Dell OptiPlex 7020 SFF CTO Intel Core i3-4150(3.5GHz, 2C), 4GBmemory, 500GB SATA HDD, DVD Super Multi, Windows8.1 Pro, 21.5inch FullHD Display, USB Keyboard, Optical Mouse	223台 (予備, 自学自習支援用含む)
授業支援システム	ワッセイソフトウェアテクノロジー eWatcher SR IV Jr. eWatcher SR IV Jr. 50 User, USB キーパネル	4 式
カラープリンタ	OKI COREFIDO C841dn A3 カラー LED プリンタ, 35PPM, 増設トレイユニット, Print Job Accounting Enterprise	9 台 (予備含む)
Ethernet スイッチ	NetGear GS724T-400AJS 24ポート, GbE スマートスイッチ	16台 (予備含む)
CAD ソフトウェア	SOLIDWORKS 教育版2014-2015 ネットワーク100ユーザ	1 式
認証アプライアンス	NetSpring AXIOLE AXSiE1 仮想アプライアンス版 AXIOLE-i 2000ユーザライセンス 5年, GoogleApps 連携オプション	1 式

3. 3 クライアント PC

写真 2 の同一仕様の PC を追加調達も含め 223 台を導入している。このうち、200 台を 4 つの演習室に配置し、15 台を自学自習支援用として学科等への貸し出し可能 PC、残りの 8 台がハードディスクイメージ管理用と予備 PC とした。4 つの演習室は、図書館棟 3 階の情報化推進部演習室・一般教育南棟 3 階の CAD 室・合同教育北棟 3 階の電気情報処理演習室・電子情報工学科棟 2 階の情報工学演習室である。各演習室への配置状況は、写真 3 に示す。



写真 2 クライアント PC



写真 3 各演習室の様子

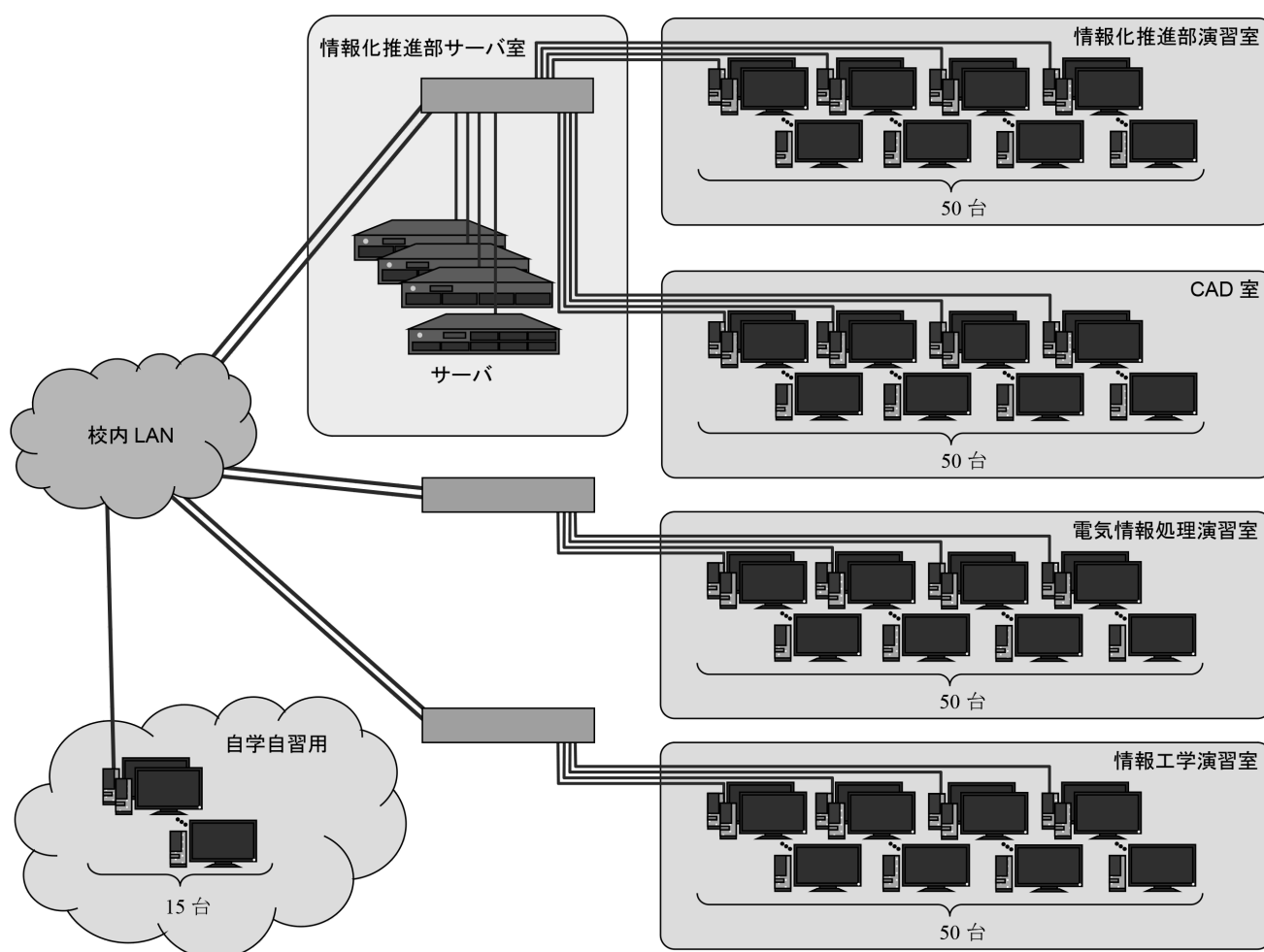


図 1 教育用コンピュータシステム(現行システム)の構成

BASE-T の各 2 本で接続されている。電気情報処理演習室と情報工学演習室との接続は、他の校内 LAN のトラフィックとの共有されている。

3.4 授業支援システム

旧システムまでの有明高専の教育用コンピュータシステムでは、コンピュータシステムとの整合性や、予算の都合もあり、授業支援システムに類するシステムは導入を見送っていた。現行システムでは、ネットブートシステムの開発元であるワッセイソフトウェアテクノロジー社が提供する授業支援システム eWatcher SR IV Jr. が比較的安価で提供され、ネットブートシステム Phantosys との整合性も保証されているため、追加の調達で導入した。この授業支援システムは、ソフトウェアからのマウス操作の他、写真 4 の USB キーパネルからも、クライアント PC の制御操作が可能である。



写真 4 授業支援システムの USB キーパネル

能である。そのため、ネットワークライセンスで 100 台分を追加調達した。その結果、現行システムのクライアント PC では、いずれでも SOLIDWORKS の動作が可能である。

3.5 CAD ソフトウェア

旧システムでは、3D CAD ソフトウェアの SOLIDWORKS は、CAD 室のみで利用できた。これは、当時の PC のスペックでは SOLIDWORKS の動作にはグラフィックカードの追加が必要であり、予算的に全ての PC に追加することは困難であったからである。これにより、演習室利用の融通性が低下する要因のひとつになっていた。現行システムでは、安価な PC の性能向上により、非推奨ではあるが CPU (Intel Core i3-4150) に内蔵のグラフィック機能でも動作可

3.6 認証アプライアンス

有明高専では、国立高等専門学校機構における統合認証基盤の一部である認証サーバ UnifIDone を中心とした、図 2 のような統合認証システムを構築している^[7]。この中の認証アプライアンス AXIOLE は旧システムの一部となっていた。現行システムへの更新時には、一括して UnifIDone への集中化も検討したが、他のシステムへの影響も大きいため、追加調達により AXIOLE の更新も行った。

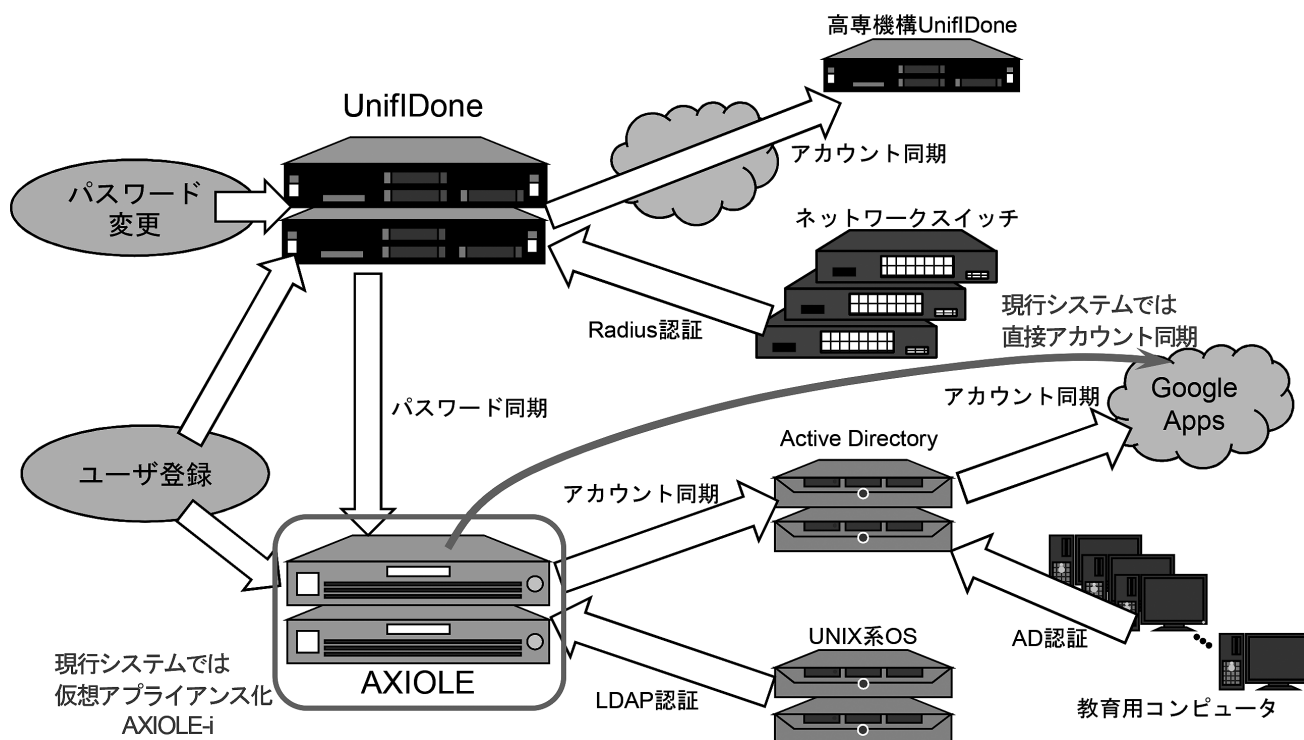


図 2 統合認証システムの構成

AXIOLE の更新にあたり、物理アプライアンス版ではなく、仮想アプライアンス版を選択し、有明高専の既設の仮想サーバ基盤 VMware vSphere 上に構築した。なお、旧システムでは AD サーバから GoogleApps へのアカウント同期を実現していたが、現行システムでは AXIOLE の GoogleApps 連携オプションを導入し、図 2 に示すように AXIOLE から直接 GoogleApps に対するアカウント同期を実現している。

4. 現行システムの運用

現行システムは、導入から 1 年余りを経過している。ここではその運用状況について述べる。

ネットブートシステムは、旧システムまでのネットブートシステムと異なるメーカーのシステムを用いているが、ネットブートに関しては概ね良好に稼動している。特に直接の占有のネットワークではない電気情報処理演習室と情報工学演習室でのパフォーマンス低下が懸念されたが、ローカルハードディスクによるキャッシュ機能の効果もあり、情報化推進部演習室や CAD 室と比較して大きなパフォーマンスの差は見られない。クライアント PC の電源投入からログイン画面の表示まで 100 秒程度であり、ローカルハードディスクからの起動とも大きな差は感じられない。

一方で、ログインから実際にデスクトップが表示される、実際にクライアント PC が使用できるようになるまでに、状況によっては 2 分程度の時間がかかることがある。この時間の大半は、ログイン時に標準のユーザプロファイルを各ユーザに複製する時間がかかっている模様である。高速化のために旧システムでは移動プロファイルで運用していたものを現行システムでは固定プロファイルでの運用に変更したが、それでも使用開始まで待たされる感は否めない。この対応については、日々標準プロファイルのチューニングを行っている。

また、不具合としてクライアント PC をシャットダウン後に勝手に再起動する現象や、時折クライアント PC のキャッシュが破損し起動途中で停止することが確認されている。前者はベンダのエンジニアの方とともにチューニングを続けているが、解決に至っていない。後者については、キャッシュの再構築により正常に起動できるようになるが、キャッシュが破損する原因は判明していない。

5. まとめ

現行システムの導入においては、同じ環境の演習室を数多く整備することを目指した。結果として旧シス

テムでは 2 部屋のみの整備で環境も若干異なっていたが、現行システムでは 4 部屋がほぼ同じ構成で整備され融通性も向上した。各演習室の利用状況は、2016 年度前期の時間割上で週あたり 5～13 コマである。また、時間割に載らない不定期の利用の要望もしばしばあり、昼休みや放課後の利用も活発である。さらに、学科等には自学自習用のクライアント PC も貸し出しており、これらも各演習室と同じ環境で利用できるため、学生らは演習室を含め、最寄りのクライアント PC を利用できるようになった。

今後については、不具合の部分の解消を目指して運用を続ける。同時に、将来的なアクティブラーニングの推進を支援する ICT 教育基盤の整備について検討する必要があるだろう。

謝辞

今回の教育用コンピュータシステムの構築にあたり、ユニアデックスはじめ有明ねっとこむやワッセイソフトウェアテクノロジー、日米電子、NetSpring の方々に大変お世話になりました。また、仕様策定や技術審査には、ネットワークアドバイザーの方々には大変協力いただきました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 松野、堀田、池上、石川、“教育用コンピュータシステムの更新とクラウド型サービスの導入に関する検討,” 有明工業高等専門学校紀要 第47号, pp.1-4, 2011.
- [2] 松野、堀田、池上、石川、“有明高専教育用コンピュータシステムの更新とクラウド型サービスの導入に関する検討,” 高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集 第30号, pp.283-286, 2010.
- [3] 堀田、松野、“有明高専情報処理センタ演習室機器の更新,” 高専情報処理教育研究発表会論文集, 第25号, pp.20-21, 2005.
- [4] 松野、堀田、池上、石川、“有明高専教育用コンピュータシステムの更新とクラウド型サービスの導入に関する検討,” 高専情報処理教育研究発表会論文集, 第30号, pp.283-286, 2010.
- [5] 松野、“有明高専電子情報工学科教育用計算機システムの概要,” 高専情報処理教育研究発表会論文集, 第21号, pp.162-165, 2001.
- [6] 松野、山崎、羽根、池上、荻島、“UNIX と Windows を連携させた電子情報工学科教育用計算機システムの概要,” 有明工業高等専門学校紀要 第38号, pp.5-8, 2002.
- [7] 松野、堀田、池上、石川、巖島、“校内情報通信システムにおける統合認証システムの構築と運用,” 有明工業高等専門学校紀要 第49号, pp.75-78, 2013.

情報セキュリティを意識した校内 LAN の運用

松野良信・堀田孝之・池上勝也・森山賀文・森山英明・原賀亮治

〈平成28年6月16日受理〉

Operation of the Campus LAN System with Information Security

MATSUNO Yoshinobu, HORITA Takayuki, IKEGAMI Katsuya,
MORIYAMA Yoshifumi, MORIYAMA Hideaki and HARAGA Ryoji

The campus LAN system is used in education, research, management and so on at the National Institute of Technology, Ariake College. The system that is currently operating was built in March 2013. The operation of this system must consider information security. Especially, the user authentication is required to use the network. In this paper, we describe the campus LAN system.

1. はじめに

校内 LAN (Local Area Network) に代表される情報通信システムは、現在の教育・研究・学校運営には必要不可欠となっている。有明工業高等専門学校(以下、有明高専)では、1996年3月の全校的な校内 LAN システムの整備以来、システムへの機能的・性能的な要求や、安定稼働・老朽化等に対応するために、大きな更新や細かなアップデートを重ねて、2016年6月時点では、2013年3月に更新を行った校内 LAN システムを運用している^{[1]~[14]}。

現在の校内 LAN システムは、ネットワーク認証を全面的に展開していることが特徴である。また、キャンパス全域で無線 LAN (Wi-Fi) による接続を可能としている。

本稿では、3年余りの運用における、システムの調整やトラブル対応等について報告する。

2. 校内 LAN システムの概要

有明高専校内 LAN システムの構成を図1に示す。これは、九州地区5高専の共同調達により更新されたもので、基幹ネットワークは、センタースイッチ・フロントスイッチ・エッジスイッチに、合計58台の Alaxala 製インテリジェントスイッチを利用している。2台のセンタースイッチはスタック機能により冗長化し、センタースイッチとフロントスイッチ間の接続はリンクアグリゲーション機能により冗長性とパフォーマンス向上を実現している。また、無線 LAN には212台の Buffalo 製無線 LAN アクセスポイント (AP) を

配置し、学生寮を含むほぼキャンパス全域で接続を可能としている^{[11],[12]}。

校内 LAN システムの利用に際し、ネットワークを利用するユーザは、利用開始時に原則として認証を必要としている。主要なクライアントでは Web ブラウザが利用可能であるため Web 認証を基本とし、サーバ等で Web 認証が困難な場合には MAC アドレス認証を行っている。認証サーバには、高専機構の統一認証基盤である富士通製 UnifIDone の RADIUS 機能を利用している^{[13],[14]}。

3. 無線 LAN システムの調整

無線 LAN システムの運用を開始し、MRTG でトラフィックを確認したところ、無線 LAN AP の管理インタフェースが割当てられている VLAN で、数 Mbps の常時トラフィックが流れていることが確認された。

ベンダの技術者の方と調査したところ、Buffalo 製の無線 LAN AP で管理ツールを用いた場合は、管理インタフェース間でマルチキャスト通信を行っていることがわかった。数 Mbps 程度の常時トラフィックは、スイッチとしては問題になるレベルではないと予想されるが、AP としては高負荷の原因になる可能性も否定できない。Buffalo の AP と管理ツールのドキュメント、および Buffalo への問合せにより、同一 VLAN 内に AP は50台以内が推奨されていることが判明した。

そこで、建屋を基本として、AP の管理インタフェース用を12個の VLAN に分割した。これにより、当初みられた数 Mbps 程度の常時トラフィックは確認さ

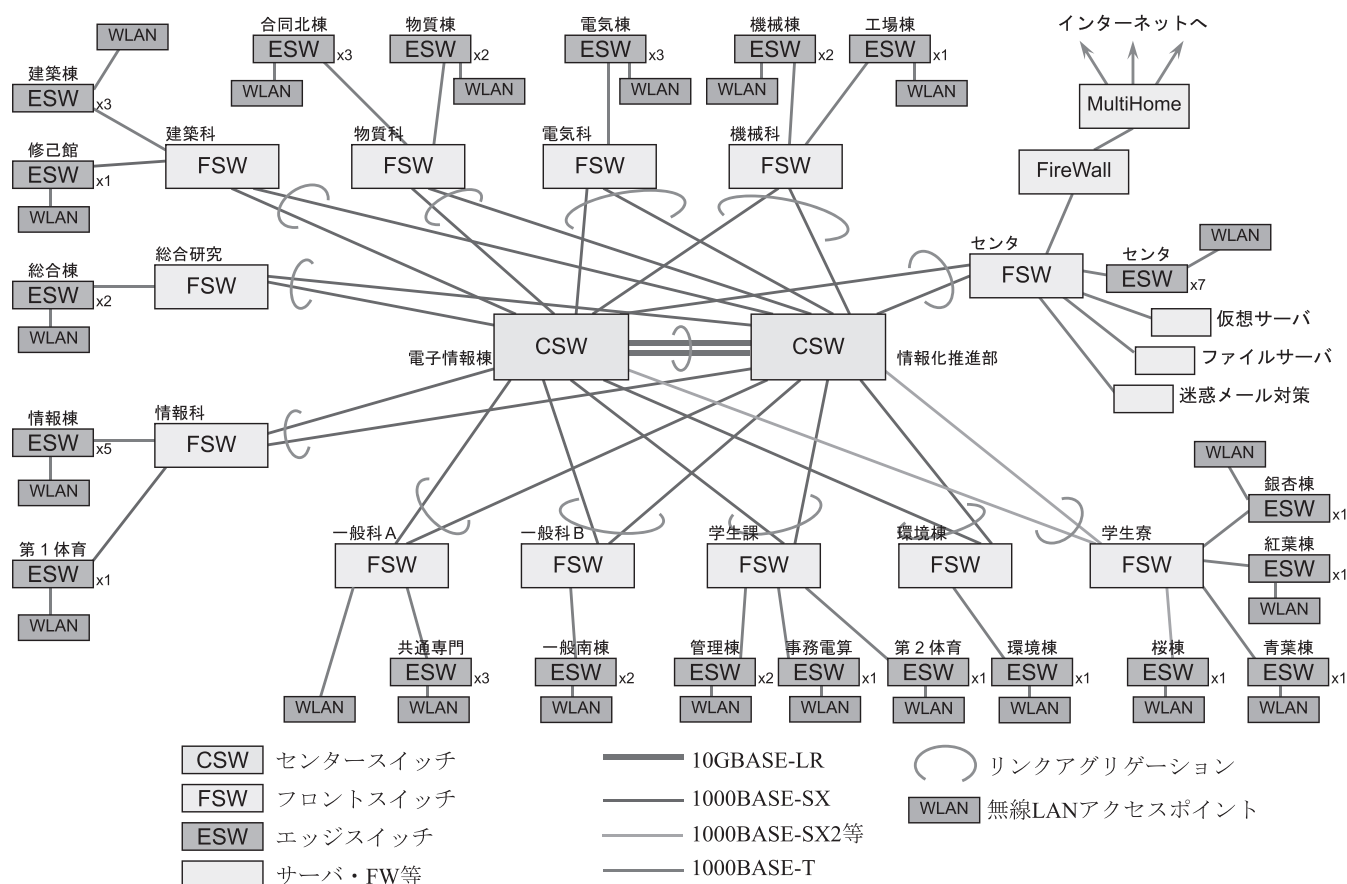


図1 有明高専校内 LAN システムの構成

れなくなった。

さらに、学生寮を中心に時間帯によって通信速度が低下するとの報告が学生から寄せられるようになった。調査を行ったが、はっきりした原因は判明しなかったため、速度低下の可能性を検討し、無線 LAN AP に対して次の対応を行った。

- ・遠方に電波が届くことで、複数の AP で無線チャネルの競合が懸念されるため、AP の出力を絞るように調整
- ・特定の AP に集中する可能性があるため、ロードバランス機能による接続クライアント数の制限
- ・2.4GHz 帯の混雑や優先接続の可能性があるため、5GHz 帯専用の SSID を追加設定

また、無線 LAN の調整ではないが、少数のユーザの異常なトラフィックが他のユーザの通信に影響を与える可能性が否定できないため、ファイアウォールによるクライアント毎の同時セッション数についても制限を行った。

これらにより、少なくとも5GHz 帯では極端な速度低下は確認されず、従来速度低下がみられた時間帯でも、数 Mbps～30Mbps 程度の通信が安定して可能になった。なお、2.4GHz 帯の状況については、目に見え

る改善は確認できていない。

4. ネットワーク認証と接続性

校内 LAN システムの運用を開始してしばらくすると、特に無線 LAN で接続しているクライアントが、場所を移動した場合に、無線 LAN システム的にはローミングしているにもかかわらず、IP 接続ができなくなる現象が確認された。これは、ローミングが正常にできる場合もあり、当初は再現性が乏しいと考えられた。また、DHCP のリースタイム等の原因も予想された。

情報セキュリティの維持のためにも認証は重要であり、ユーザのセキュリティ意識の向上にも認証の必要性を認識することは有効である。しかし、認証の影響でネットワークが利用できないとの認識が生じるのは望ましくなく、原因を探ることになった。

まず、建屋間で移動してローミングを行った場合に、接続性が失われる現象について調査を行った。建屋間の移動によるローミングでは、必ず収容されるスイッチが変わるため、再認証が必要となる。再認証が行われるためには、認証前 VLAN に割り付けられ、認証前 VLAN 用の IP アドレスが割り当てられる必要が

ある。スイッチおよびクライアント PC の状況を確認したところ、スイッチはクライアント PC を認証前 VLAN を割り当てていた。一方で、クライアント PC では、ローミングの発生を認識できておらず、移動前の認証後 VLAN で割り当てられた IP アドレスのままであった。DHCP のリースタイムの経過を待つことも考えられなくもないが、IP アドレスの解放と再取得により認証前 VLAN 用の IP アドレスが割り当てられることがわかったため、図 2 のような簡単な Windows 用のスクリプトを作成・配布することにより、必要なユーザが各自で対応できるようにした。

```
ipconfig /release
ipconfig /renew
```

図 2 IP アドレス再取得スクリプト (AuthRenew.cmd)

しかし、DHCP はもちろん ARP 等も不通であることや、DHCP による IP アドレスの再取得もできない場合があることが判明した。さらに、継続した調査により、症状が発生しやすい環境が次のように整理できた。

- ・同じスイッチ内に収容されている AP 間でのローミング時は現象が発生しない。
- ・スイッチをまたぐ AP 間でのローミング時に、Web 認証画面が再度表示される場合と接続性が失われる場合がある。

有明高専の無線 LAN システムの AP は、エッジスイッチとフロントスイッチに分散して収容されている。スイッチをまたぐローミングで、いくつかのパターンで接続性を試したところ、クライアントの移動が「エッジ→エッジ: OK」「フロント→エッジ: NG」のような傾向が見えてきた。

この現象をもとに、次のような仮説を立てた。上位のフロントスイッチで認証が取れた場合は、フロントスイッチの MAC アドレステーブルに登録された MAC アドレスの方が、下位のエッジスイッチの MAC アドレステーブルから自動学習される MAC アドレスよりも、フロントスイッチで優先されるのではないかというものである。ベンダに問い合わせてみたが判明しなかったため、この仮説をメーカーに確認したところ、ベンダは把握していなかったが、仮説通りの動作をする設計になっているとの回答を得た。

原因が分かったため、対応としてエッジスイッチとフロントスイッチに分散して AP を収容している建屋については、当面の対応としてエッジスイッチでの認証を行わず、一括してフロントスイッチで認証を行うことにした。なお、エッジスイッチのみに AP を収容

していた建屋については、引き続きエッジスイッチでの認証のままとした。この対応により、ローミング時の接続性は大幅に向上した。

5. 不特定ユーザ利用端末の認証

有明高専では、図書館に検索用 PC を設置し、一般利用者を含めて不特定のユーザが利用している。図書検索以外にも Web ブラウジングも可能であるが、一度 Web 認証を行った後、他のユーザが認証無しで利用しているという情報セキュリティ上も望ましくない状況であった。利用終了後、Web 認証画面でログアウトしたとしても DHCP リースタイムの問題ですぐに認証画面が表示されなかったり、そもそもログアウトの徹底も困難であったりする等、問題があった。

そこで、ブラウザの起動時に、強制的にログアウトと DHCP による IP アドレスの再取得を行う PowerShell のスクリプトを作成し、2014年度から試験的運用を開始した。ブラウザの起動に時間がかかるが、概ね想定通りの動作をしている。

6. まとめ

現在の校内 LAN システムの運用開始から 3 年余りが経過したが、対症療法的に対応を行っているのが現状である。2018年(平成30年)3月には、校内 LAN システムの更新が予定されている。次の更新では、国立高等専門学校機構が中心となり、全国の国立高専で一括調達の計画が進んでいる。現行のネットワークについては、不具合等に対する対応を随時行うとともに、次期ネットワークシステムでも情報セキュリティを意識した運用を行っていききたい。

謝辞

有明高専の校内 LAN システムの運用には、教職員の方々をはじめとして、NTT 西日本やアラクスネットワークスの技術者の方々に大変お世話になりました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 松野, 山下, 堀田, 福田, “校内 LAN バックボーンの Gigabit Ethernet 化,” 有明工業高等専門学校紀要 第37号, pp.101-105, 2001.
- [2] 松野, 山下, 堀田, 福田, “有明高専校内 LAN におけるバックボーンの Gigabit 化,” 高専情報処理教育研究発表会論文集 第20号, pp.256-259, 2000.
- [3] 松野, 山下, 堀田, 福田, “校内 LAN システムの増強に関する検討,” 有明工業高等専門学校紀要 第39号, pp.93-98, 2003.
- [4] 松野, 山下, 堀田, 福田, “有明高専における校内 LAN

- システムの増強,” 高専情報処理教育研究発表会論文集 第22号, pp.29-32, 2002.
- [5] 松野, 堀田, “校内 LAN における基幹ネットワークとセキュリティ対策の更新,” 有明工業高等専門学校紀要 第42号, pp.69-73, 2006.
- [6] 松野, 堀田, “有明高専校内 LAN におけるセキュリティ対策等の更新,” 高専情報処理教育研究発表会論文集 第25号, pp.36-39, 2005.
- [7] 松野, 堀田, 池上, “校内 LAN システムにおける Gigabit ネットワークの拡張,” 有明工業高等専門学校紀要 第43号, pp.43-46, 2007.
- [8] 松野, 堀田, 池上, “有明高専校内 LAN における Gigabit Ethernet の拡張,” 高専情報処理教育研究発表会論文集 第27号, pp.232-235, 2007.
- [9] 松野, 堀田, 池上, 石川, “有明高専における校内 LAN システムとセキュリティ対策の更新,” 高専情報処理教育研究発表会論文集 第30号, pp.276-278, 2010.
- [10] 松野, 堀田, 池上, 石川, “校内 LAN システムとセキュリティ対策の更新,” 有明工業高等専門学校紀要 第47号, pp. 35-37, 2011.
- [11] 松野, 堀田, 池上, 石川, 巖島, “九州5高専共同調達による校内 LAN システムの更新,” 有明工業高等専門学校紀要 第49号, pp.79-82, 2013.
- [12] 松野, 堀田, 池上, 石川, 巖島, “九州5高専共同調達による有明高専校内 LAN システムの更新,” 平成25年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表概要集, CK1_1_3, pp.247-248, 2013.
- [13] 堀田, 松野, 池上, 石川, 巖島, “校内情報通信システムにおける統合認証システムの構築と運用,” 有明工業高等専門学校紀要 第49号, pp.75-78, 2013.
- [14] 堀田, 松野, 池上, 石川, 巖島, “有明高専における統合認証システムの構築と運用,” 平成25年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表概要集, CK3_3_1, pp.283-284, 2013.
- [15] 松野, 堀田, 池上, 巖島, 石川, “有明高専校内 LAN システムの運用,” 平成26年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表概要集, CK22_3_1, pp.299-300, 2014.

ハンドポーズラリーシステムにおける手の姿勢推定法の精度向上

菅 沼 明, 西 広規*, 城戸 望任**

〈平成28年7月22日受理〉

Improvement of a Method Estimating the Posture of a Hand for “Hand Posing Rally System”

SUGANUMA Akira, NISHI Koki and KIDO Mitou

The “stamp rally” is a useful event to make participants travel through some predetermined check points. They bring their card to these points and stamp the seal on it. They, however, sometimes leave or lose it. In this case, they may not reach the final destination of the stamp rally. The purpose of this research is the construction of the new stamp rally system which distinguishes each participant with his or her hand instead of the card. We have realized a method distinguishing a hand posture by the image processing. It detects fingertips and inter-digital spaces from the image of the hand, calculates the vectors from the inter-digital space to fingertip and estimates the posture of the hand with them. In this paper, we describe the improvement our estimating method. We have also evaluated new one as compared with old one.

1. はじめに

一定のテーマに基づき観光名所等を巡ってスタンプを集める,「スタンプラリー」と呼ばれる企画がある。通常のスタンプラリーでは,どのチェックポイントを通過したかを把握するために,スタンプカードが用いられる。スタンプカードはラリー開始時に配布される。各チェックポイントに設置されたスタンプをカードに押していくことで,既に通過したチェックポイントを把握する。

ところが近年のスタンプラリーでは,通過したチェックポイントを把握するのにスタンプ以外の方法が用いられる場合もある。例として,QRコード,FeliCa,GPSを使用した方式がある。QRコードを使用する方式では,各チェックポイントに掲示されたQRコードを携帯で読み取り,専用のサイトへアクセスするとチェックポイントを通過したことになる。FeliCaを使用する方式では,各チェックポイントに設置されたFeliCaリーダーに対して携帯やICカードをかざすとチェックポイント通過となる^[1]。GPSの場合は,各チェックポイントに近づくだけでチェックポイント通過となる。

しかしながらいずれの方式も,カードや携帯を使用

する必要がある,参加者がそれらを紛失した場合,ラリーの続行が不可能になる。また,QRコード読み取り機能やGPS機能が搭載されていない携帯では,それらの方式は使用できない。

一方,近年登場した新たなユーザインタフェースとして,「ジェスチャーインタフェース」がある。ジェスチャーインタフェースとは,身振り手振りといったジェスチャーによって入力操作が可能なヒューマンインタフェースの一種である。ジェスチャーインタフェースの例としては,MicrosoftがXbox360の操作システムとして開発した「Kinect」が挙げられる。

また,ジェスチャーインタフェースに関する調査^[2]では,ジェスチャー認識に対する印象を15歳から49歳の男女1000人に伺ったところ,全体の74.7%が「楽しい(楽しそう)」に近いと答えた。このことから,ジェスチャー認識に対する世間の関心は高いと考えられる。

本研究の目的は,チェックポイントに設置されたカメラに手の甲をかざすだけで,チェックポイントを通過したことになるスタンプラリーの開発である。構築するシステムは,参加者の手をUSBカメラ一台で撮影し,入力された画像から手の姿勢を認識する。しかし,ただカメラに手の甲をかざすだけでは,撮影した画像から,手を提示した参加者を識別するのは困難である。そこで,参加者ごとに異なる手の姿勢(ハンドポーズ)を提示させることにした。これにより,カメ

* 有明高専専攻科卒業生

** 有明高専本科卒業生



図1 ハンドポーズラリーの概念図

ラで撮影した手の画像を解析し、姿勢を特定することで、どの参加者がチェックポイントを通過したのかを把握することができる。図1を例にすると、カメラで撮影した手の姿勢が、人差し指と中指を伸ばすチョキの姿勢だった場合、参加者Bがそのチェックポイントを通過したことになり、スタンプラリーにおいて、その場所でカードにスタンプを押したことと同義となる。

このシステムで行うスタンプラリーをわれわれはハンドポーズラリーと呼ぶ。このハンドポーズラリーの利点を以下に示す。

- 自身のIDとなる手の姿勢をかざす、というジェスチャーが体験できることで、参加者の面白さや楽しさが向上する。
- 携帯やカードを必要としないため、誰でも気軽に参加可能で、カード等を紛失する恐れがない。

本稿に先立って手の姿勢を推定する方法を構築している^{[3][4]}。われわれの姿勢推定法では、指の曲げ伸ばしの状態で手の姿勢を32パターンに分類し、提示された手の姿勢がどのパターンに一番近いかを計算している。本稿では、この推定法の精度向上に関して述べている。

2. 手の姿勢の推定法の概要

ハンドポーズラリースystemを実現するためには、システムに提示された手の姿勢が、どのような姿勢であるかを推定する必要がある。最終的には参加者が任意に提示した姿勢で認識し、ラリーを行うつもりであるが、今回はその前段階として、提示した姿勢をシステムが指定した姿勢に落とし込むことにしている。例えば、片手5本の指を用いて、指が伸びている、または伸びていないとだけ判断する場合、表現できる姿勢は32種類ある。これは手で二進数を数える二進指数え法に取り入れられている。

構築した手の画像の撮影環境を図2に示す。手を差し入れる空間を確保し、上からWebカメラで撮影する。Webカメラは固定され、USBケーブルでPCに接続している。手の下には黒い布を敷いている。背景の色を黒に統一することで、確実に手の像を検出できるようにしている。

姿勢の推定は、提示した手の画像から手首の位置、指先の位置、手指間隙の位置を検出し、それらの相互関係を用いて手の姿勢を推定する手法を構築した^{[3][4]}。この方法の概要を図3に示す。この手法では予め、姿

勢の種類ごとに見本となる手の画像（典型姿勢）をいくつか撮影しておく。チェックポイントで撮影した画像から手の姿勢（提示姿勢）を推定する際は、提示姿勢と典型姿勢を比較して最も似ている姿勢を求め、手の姿勢の番号を得る。提示姿勢と典型姿勢の比較においては、手の画像から手を包み込む凸包^[5]を求め、凸包から離れた輪郭点で凸包の辺から最も離れた点（欠損と呼ぶ）を求める。それぞれの点から、指先と指の間を求めている。さらに手首の中心を検出し、これらの点を使って、図4に示すベクトルを求める。求めた



図2 撮影環境

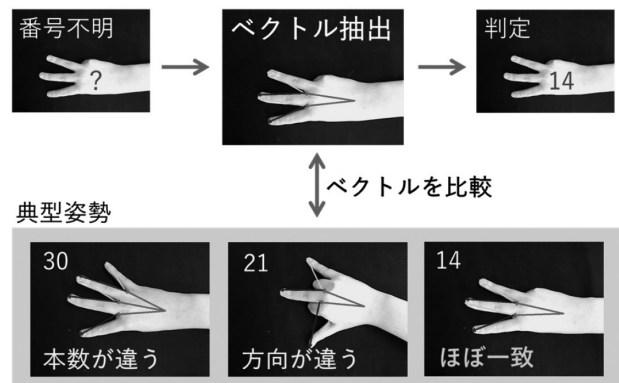


図3 ベクトルを用いた姿勢推定の概要図

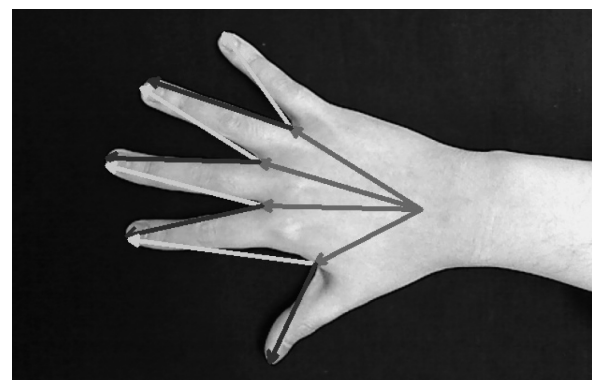


図4 手の姿勢を表すベクトル

ベクトルの数と方向とを用いて、最もベクトルが近い典型姿勢の示す番号を、撮影した手の姿勢が示す番号と判定する。参加者が予め登録した姿勢（登録姿勢）の番号と判定された番号とが同じであった場合、チェックポイント通過となる。

3. 旧姿勢推定法の評価

3.1 精度の評価実験

これまでに開発した手の姿勢の推定法について、推定精度を評価するために実験を行った。評価対象の姿勢は無理なく指を曲げることができる23種類の姿勢とした。また、その23種類の姿勢の典型姿勢を合計で232個用意した。

用意した典型姿勢の中には、同じ番号を示す姿勢であっても、ベクトルの方向が大きく異なるものや、欠損の数が異なるものもある。図5は左右どちらの姿勢も18番を示すものだが、指間部として認識された位置が異なるため、ベクトルの方向も大きく異なっている。

図6の左の姿勢は、人差し指の親指側の側面に、指間部にのみ存在する欠損がある。これは、本システムで行う、不要な欠損（指間部以外の場所に検出される欠損）の除去の処理で取り除くことが出来なかったものである。

実験では、被験者1人に対して23種類それぞれの姿勢を5パターンずつ、腕の方向を変えたり手を少し傾けたりしながら、計115（ $=23 \times 5$ ）回撮影し姿勢の推定を行った。まず、被験者30人に対し実験を行った。なお、30人の被験者のうち最初の12人と残りの18人とは、実験環境（使用したカメラ、カメラと手との距離など）が若干異なっている。

またその後、精度向上を狙い、典型姿勢のデータを追加して実験を行った。この際追加した典型姿勢のデータは、実験を行う前に予め撮影した被験者の姿勢である。8人の被験者（被験者数は時間の都合により30人から減少）に対して、23種類の姿勢をそれぞれ一回ずつ

つ提示させそれを撮影し、撮影した184（ $=8 \times 23$ ）個の姿勢を典型姿勢のデータに追加した。これにより416個となった典型姿勢のデータを用いて、先程の7人（8人目は都合により実験不参加）の被験者に対して、前回と同様に実験を行った。被験者の姿勢を典型姿勢のデータに追加したのは、被験者が実験の際に提示する姿勢が、実験前に予め撮影した被験者自身の典型姿勢とほぼ一致するのではないかと考えたためである。

また更に、もう一度典型姿勢のデータを追加して実験を行った。追加した典型姿勢のデータは今回も実験前の被験者の姿勢を撮影したものである。今回は新たに6人の被験者（2回目の実験の被験者とは異なる）の典型姿勢データを138（ $=6 \times 23$ ）個追加した。それに伴い554個となった典型姿勢のデータを用いて、その6人に対して、これまでと同様の実験を行った。

3.2 評価実験の結果

計3回の実験のそれぞれの結果を表1に示す。第1回の実験結果では、全体の精度が56.4%で高い数値とはいえない。しかし、第2回、第3回の結果から、典

表1 各姿勢の認識率

姿勢番号	第1回	第2回	第3回
1	61.1%	71.4%	80.0%
2	73.3%	85.7%	96.7%
3	63.3%	68.6%	93.3%
4	35.6%	68.6%	56.7%
5	51.1%	77.1%	76.7%
6	68.9%	71.4%	76.7%
7	81.1%	100.0%	100.0%
12	57.8%	60.0%	56.7%
14	51.1%	80.0%	86.7%
15	70.0%	80.0%	83.3%
16	40.0%	62.9%	96.7%
17	54.4%	77.1%	73.3%
18	41.1%	54.3%	83.3%
19	43.3%	62.9%	93.3%
20	26.7%	54.3%	43.3%
21	32.2%	42.9%	33.3%
22	54.4%	74.3%	40.0%
23	55.6%	54.3%	60.0%
24	47.8%	68.6%	86.7%
28	68.9%	51.4%	76.7%
29	50.0%	68.6%	70.0%
30	81.1%	94.3%	100.0%
31	87.8%	100.0%	96.7%
全体	56.4%	70.8%	76.5%

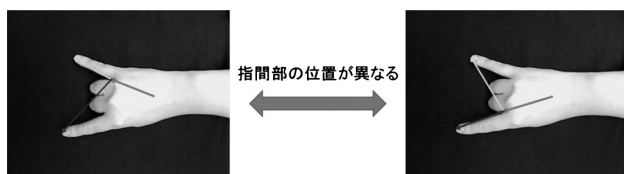


図5 同じ番号を示すが指間部の位置が異なる場合

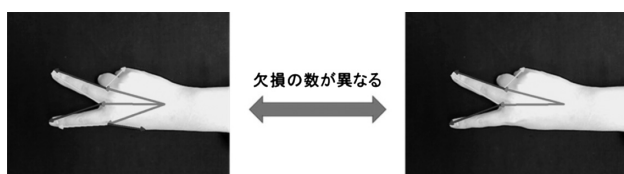


図6 同じ番号を示すが欠損の数が異なる場合

型姿勢のデータ数の増加により、精度が向上したことがわかる。しかし精度向上の要因として、単純に典型姿勢のデータ数が増加したことと、被験者の姿勢を典型姿勢に追加したことの、どちらが大きかったかは曖昧である。

ちなみに、第2回、第3回の実験において、推定が成功した中で、提示姿勢と最も近い典型姿勢として選ばれたのが、被験者自身の予め撮影しておいた姿勢だった割合は、第2回が18.9%、第3回が8.3%だった。各番号の典型姿勢の数が全番号で等しく、成功した中で、最も近い典型姿勢として被験者自身の姿勢が選ばれる確率が完全にランダムと仮定すれば、その確率は第2回が5.5%、第3回が4.2%である。このことから、被験者の姿勢を典型姿勢に追加した効果は少なからずあったと考えられる。

この効果を、実際にハンドポーズラリーとして運用する上で活用するには、ラリー開始の際、参加者に自身の登録姿勢の番号を示す姿勢を提示してもらい、それを撮影して典型姿勢に追加することになる。しかし、予め典型姿勢を用意せずに、参加者の登録姿勢のみを典型姿勢として扱うと、問題になる場合がある。それは、典型姿勢として追加した参加者自身の登録姿勢と、チェックポイントで提示する提示姿勢は、図5や図6に示すようにベクトルの本数や方向が異なる場合があるためである。ラリーの参加者が少なく、それに伴い典型姿勢の数も少ない場合、そういった提示姿勢に対応した典型姿勢が用意されていない恐れがある。そのため、参加者の登録姿勢を典型姿勢に追加していく方式であっても、予め典型姿勢のデータはある程度用意しておく必要があると考えられる。

3.3 推定の失敗例

姿勢推定に失敗する例を図7に示す。左右で異なる番号を示しているが、検出されたベクトルの方向がほぼ一致している。そのため、同じ番号を示す姿勢とプログラムが誤って判断してしまう。本手法ではベクトルの大きさは考慮していない。この誤り例では、明らかにベクトルの大きさが異なる。そのため、ベクトルの大きさを比較の対象とすれば、この種の誤りは発生しにくくなるが、カメラと手の距離によって、手が拡

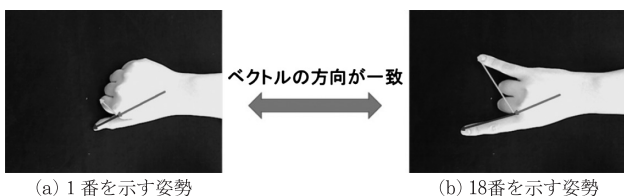


図7 異なる番号を示すがベクトルの方向が一致する場合

大・縮小され、ベクトルの大きさをそのまま比較はできない。また、典型姿勢はラリー参加者の手の映像から求めたものとは限らないので、個人による手の大きさの違いに対応できない。

4. 姿勢推定法の改良

4.1 これまでのベクトルの比較法

これまでに提案していた姿勢推定法では、典型姿勢の画像と提示姿勢の画像の対応するベクトルのなす角を使って最も似た姿勢を推定していた^{[3][4][5]}。用いた類似度 I_0 は下の式である。

$$I_0 = \cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| |\vec{B}|} \quad (1)$$

ここで、ベクトル $\vec{A}$ と $\vec{B}$ は、それぞれ典型姿勢の画像、提示姿勢の画像にある対応するベクトルを表し、 θ は、2つのベクトルのなす角を表す。この値は、 $0 \leq I_0 \leq 1$ を満たし、2つのベクトルが同じ方向を向いている時に1となる。

典型姿勢の画像と提示姿勢の画像からは複数の対応するベクトルが検出される。そこで、すべてのベクトルで計算した I_0 の値の平均値が最大の典型姿勢を提示姿勢に最も似た姿勢と判断した。しかし、類似度が小さくなると似てないものを選ばれるため、閾値を設けてそれを防ぐ。この閾値は実験的に0.95を使用した。

4.2 長さを考慮したベクトルの比較法

前節で述べたように、これまでに提案していた姿勢推定法では長さを考慮せずに向きのみで比較を行っていた。そこで、今回はベクトルの向きだけでなく、長さも比較の対象とすることを考えた。本稿では、新たな類似度 I を下の式で定義する。

$$I = D(\vec{A}, \vec{B}) M(\vec{A}, \vec{B}, \vec{X}, \vec{Y}) \quad (2)$$

ここで、ベクトル $\vec{A}$ と $\vec{B}$ は、それぞれ典型姿勢の画像、提示姿勢の画像にある対応するベクトルを表し、ベクトル $\vec{X}$ と $\vec{Y}$ は、それぞれの画像における手首の中心からベクトル $\vec{A}$ と $\vec{B}$ のそれぞれの始点に向かうベクトルを表す。式中の $D(\vec{A}, \vec{B})$ は方向成分を表す。この成分の式は、これまでの「2つのベクトルのなす角の余弦」を使用する。式中の $M(\vec{A}, \vec{B}, \vec{X}, \vec{Y})$ は長さ成分を表す。単純にベクトル $\vec{A}$ と $\vec{B}$ の大きさを使用すると、画像に写る手の大きさが影響して精度が余計悪くなると予想できる。そのため、掌の大きさを近似的に表すベクトル $\vec{X}$ と $\vec{Y}$ も計算に使用する。

長さ成分 $M(\vec{A}, \vec{B}, \vec{X}, \vec{Y})$ は、典型姿勢と提示姿勢の対応するベクトルで長さが同じであれば1となり、

差が大きくなると 0 に近い値になる式になってほしい。
そのため、次の式を割り当てた。

$$M(\vec{A}, \vec{B}, \vec{X}, \vec{Y}) = \min\left(\frac{|\vec{A}|}{|\vec{X}|} \frac{|\vec{Y}|}{|\vec{B}|}, \frac{|\vec{X}|}{|\vec{A}|} \frac{|\vec{B}|}{|\vec{Y}|}\right) \quad (3)$$

ここで、右辺にある関数 $\min$ は引数のうち最小値を返すものとする。ベクトル $\vec{A}$ と $\vec{X}$ の大きさの比は、典型姿勢の画像における掌の大きさに対する指の長さの比を表し、ベクトル $\vec{B}$ と $\vec{Y}$ の大きさの比は、提示姿勢の画像における比を表す。そのため、これらの比が似た値になると、 $\frac{|\vec{A}|}{|\vec{X}|} \frac{|\vec{Y}|}{|\vec{B}|}$ が 1 に近い値になる。

しかし、どちらの姿勢の比が大きくなるかによって 1 以上の値になることがあるため、その逆数と比べて小さい方を選択することにした。これにより、 $0 \leq M(\vec{A}, \vec{B}, \vec{X}, \vec{Y}) \leq 1$ を満たし、ベクトル $\vec{A}$ と $\vec{X}$ の大きさの比とベクトル $\vec{B}$ と $\vec{Y}$ の大きさの比が等しいときに $M(\vec{A}, \vec{B}, \vec{X}, \vec{Y}) = 1$ となる。

5. 長さを考慮した姿勢推定法の評価

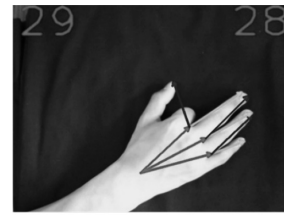
5.1 評価実験

本稿で提案する、長さを考慮した姿勢推定法を評価するために評価実験を行った。3 章に述べた 23 種類の姿勢に対して合計 228 枚の典型姿勢を登録して 7 人の被験者に対して評価を行った。新推定法（ベクトルの向きと長さを用いて推定する方法）と旧推定法（ベクトルの向きのみで推定する方法）とで提示姿勢を推定し精度を比較した。実験では、一つの姿勢につき、方向を変えて 5 回ずつ提示してもらい、被験者 1 名につき 115 回の撮影を行った。

撮影した画像を処理し、新旧 2 つの推定法で姿勢を推定するシステムを用意した。推定結果の例を図 8 に示す。図 8 の (a) は、被験者が提示した手の画像で、左上の番号は新推定法で推定した番号を、右上の番号は旧推定法で推定した番号を表示している。さらに、図 8 の (b) は新推定法で最も似ていると判定された典型姿勢の画像であり、(c) は旧推定法での結果の画像である。図 8 では、29 番の手の姿勢を提示しているが、新推定法では正解の 29 番が得られているが、旧推定法では 5 番が得られており、間違えて推定していることが分かる。

5.2 評価結果

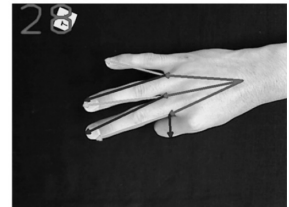
全体の推定精度を比較してみると、長さを考慮したほうでは 76.87%、長さを考慮していないほうでは 71.30% であるため、推定精度は 5.57% 向上している。各姿勢を見ると、推定精度が向上しているものと、そうでない



(a) 提示姿勢



(b) 新推定法の結果



(c) 旧推定法の結果

図 8 番号 29 の姿勢を提示した場合の推定結果

表 2 評価結果

姿勢番号	旧推定法	新推定法
1	85.71%	94.29%
2	97.14%	97.14%
3	77.14%	71.43%
4	60.00%	65.71%
5	65.71%	91.42%
6	62.86%	60.00%
7	85.71%	88.57%
12	57.14%	48.57%
14	65.71%	57.14%
15	68.57%	65.71%
16	57.14%	88.57%
17	57.14%	91.42%
18	77.14%	68.57%
19	74.28%	94.29%
20	60.00%	57.14%
21	65.71%	77.14%
22	74.29%	71.43%
23	82.86%	74.29%
24	77.14%	68.57%
28	82.86%	82.29%
29	45.71%	71.43%
30	74.29%	91.43%
31	85.71%	91.43%
全体	71.30%	76.87%

ものがある。特に姿勢番号 5, 16, 17, 19, 29, 30 では 20~30% も推定精度が向上している。精度が向上した理由としては、方向のみが似ている姿勢が典型姿勢に登録されていて、旧推定法ではそれを選択してしま

うことが一因である。

例えば、姿勢番号29を例に挙げ認識率が上がった理由を述べる。図8は提示姿勢29の時の提示姿勢を表示している。この例では、(b)の推定結果が正しい。(b)と(c)の画像を比較すると、ベクトルの向きが似ていることがわかる。しかし、(b)の画像の下向きのベクトルは長めになっているが、(c)の画像の下向きのベクトルは短い。(a)の提示姿勢の画像で親指に向かうベクトルは長めになっている。そのため、ベクトルの長さを考慮すると(c)の画像を選ばなくなり、正しい姿勢の画像を選ぶようになる。このように、ベクトルの向きだけでは判断できなかった姿勢に関しては推定精度が上がったと考えられる。

姿勢番号29以外でも長さを考慮したことで正しく推定できるようになった例を図9に示す。それぞれ左の図が提示姿勢で、右が旧推定手法で間違っていた推定した姿勢である。

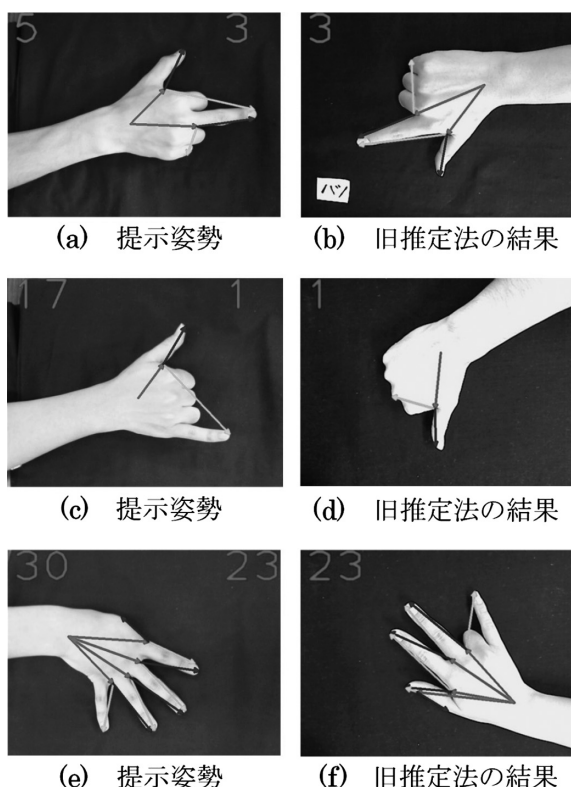


図9 長さを考慮したことで正解になった例

6. おわりに

本稿では、ハンドポーズラリーシステムを構築するための手の姿勢の推定法の精度向上について述べた。右手の甲から撮影した画像を解析し、指間部と指先などの点を結ぶベクトルを求め、そのベクトルを比較することで典型姿勢の中から提示姿勢に最も似た画像を

選ぶことで姿勢を推定する。本稿に先立った研究では、手とカメラの距離によって手の大きさが変わるので、ベクトルの向きだけで推定を行っていた。そのため、推定精度が高いとは言えなかった。本稿で提案する手法では、ベクトルの長さも考慮した推定法を考案でき、推定精度は向上した。また、典型姿勢に登録する画像の数が増えると推定精度が上がる傾向になることも判明したため、システム内での典型姿勢の扱いを工夫した。

今後の課題としては、更に確実に安定した姿勢推定法の構築があげられる。今回の改良で精度の向上があったとはいえ、精度は80%には達していない。ベクトルの検出法の安定化を行う必要があると考える。またラリー運用システムを構築することも今後の課題である。姿勢を推定するシステムは構築しているが、それを運用システムとするには、ユーザインタフェース部の構築など、操作性の改善が必要である。また、実用化に向けた総合テストを行う必要がある。

参考文献

- [1] 高橋孝徳, 堀翔吾, 松本良子, 小林浩: “FeliCa スタンプラリー Ver. 2 システム の開発と評価,” 電子情報通信学会・信学技法, NS2011-149, pp.23-28, 2012
- [2] 東京工芸大学: ナチュラルユーザーインタフェースに関する調査,
<http://www.t-kougei.ac.jp/static/file/nui.pdf>
- [3] 菅沼明, 國友佑一: “ハンドポーズラリーシステムにおける単眼カメラによる手の姿勢推定法,” 有明工業高等専門学校紀要第50号, pp.15-22, 2014
- [4] Koki Nishi, Yuichi Kunitomo and Akira Suganuma: “Design and Implementation of Hand Pose Rally System based on Image Processing,” Proc. of the 30th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, pp.704-707, 2015
- [5] 数学アルゴリズム演習ノート (点集合の凸包),
<http://www.etcnotes.info/almath/mathtotu.html>
- [6] Akira Suganuma, and Koki Nishi: “Development of a Hand Pose Rally System Based on Image Processing,” IEIE Transactions on Smart Processing & Computing, vol.4, no.5, Smart Signal Processing, pp.340~348, 2015

大気中水蒸気計測のための吸収波長の検討

内海 通 弘

〈平成28年 7 月28日受理〉

A Numerical Determination of Optimal Wavelengths in the 0.83 μ m band
for a Differential Absorption LIDAR to Measure the Water Vapor Density in the Atmosphere

UCHIUMI Michihiro

We are developing a differential absorption lidar, DIAL, for measurement of the atmospheric water vapor. The absorption cross section of water vapor at around 825 nm was calculated in order to select the most suitable wavelengths for our DIAL measurement of the atmospheric water vapor. This paper describes how the on and off wavelengths are selected for the DIAL measurement.

1. はじめに

大気中水蒸気は、気象の予報を行う上で最も大事なパラメータの内の1つである。我々はレーザを用いて水蒸気密度を遠隔計測する技術を開発してきた。大気分子は分子特有の吸収線を持っており、それらの吸収線のデータは HITRAN (HIgh-resolution TRANsmission molecular absorption database)^[1]にまとめられている。この信頼のおける分光データを用いて、吸収の計測を行うことにより大気中水蒸気の数密度を直接測定することができる。また、信頼できる気圧と温度データがあれば、それらを経由して2次的に湿度を求めることができる。この方法によって測定する装置を差分吸収ライダと呼んでいる。

二波長差分吸収法 (DIAL, Differential Absorption Lidar)^{[2]~[4]}では、2つのレーザ光を測定対象の気体分子中に通過させて、その違いを評価するものである。一つのレーザ光は、測定対象の分子によって吸収され、レーザの伝搬に伴って光強度が吸収によって減衰していく。もう一つのレーザ光は、その分子の吸収を受けない波長に設定されており、伝搬に伴って吸収されることなく空気中を進んでいく。このレーザ光の波長を off 波長と呼び、吸収のある波長を on 波長と呼んでいる。on 波長と off 波長の光強度は伝搬距離に比例して差が生じることとなる。この強度差から測定対象分子の密度分布を得ることができる。図1に水蒸気の吸収線を示す。on, off 波長の選定にあたっては、他の吸収分子の影響がない波長や塵などのエアロゾルが影響しないように on, off の波長差を少なく

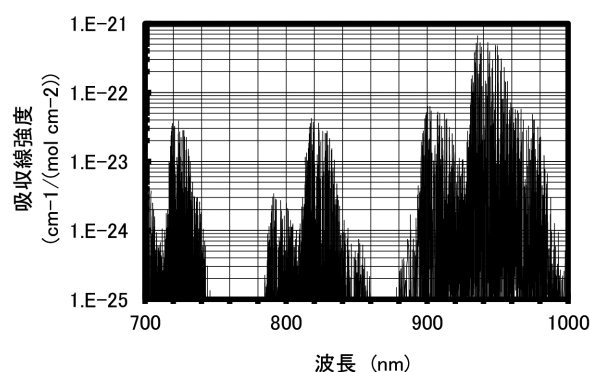


図1 水蒸気の吸収線強度。[1]から線強度のデータを利用。グラフ自体は、[5][6]から再掲。

するなどを考慮する必要がある。

実験においては、太陽や星など外部擾乱光を避けるために干渉フィルタが使われる。このフィルタの帯域は製品ごとに異なっており、ケースバイケースで計算して、最適波長の選定を行う必要がある。今回、中心波長が825.16nmで透過率64.18%、半値全幅が1nmのフィルタを用いるので、824.66nm~825.66nmまでの範囲で観測するのが望ましい。これを最も有効に使用して、しかも所有のレーザでDIAL観測が効率よく行えるようなon, off波長の選定を行うのが本論文の目的である。

2. 分光データ

二波長長光路吸収法による実験結果から湿度を導出する方法を述べる。この方法で直接測定される量は水蒸気数密度 [molecules/m³] である。

吸収断面積 σ は水蒸気の吸収線に同調したレーザ

光の波長（on 波長）の吸収線強度と吸収線幅等により求められる．HITRAN データベースには地球のほとんどの大気成分の吸収スペクトルの情報がデータベース化されている．

吸収線は広がりを持っており，ローレンツ広がりによる吸収線幅 γ_L は，吸収線幅を $\gamma_0[\text{cm}^{-1} \text{ HWHM}]$ とし，温度 T と気圧 P に依存する．ただし $P_0 = 1013.25 \text{ hPa}$ と $T_0 = 296 \text{ K}$ とされている． n は線ごとに異なる温度依存性で，HITRAN に与えられている．HWHM は半値半幅のことで，半値全幅 FWHM の半分である．

吸収線の強度自体も温度 T により変化している．ここで E'' は下位準位でのエネルギー， h はプランク定数， c は光速， k はボルツマン定数である． κ_0 は吸収線の中心波数である．HITRAN では，波長 λ ではなく波数 $\kappa = 1/\lambda$ で与えられる．HITRAN データベースにおいて，単位はそれぞれ，吸収線の真空中の中心波数 $[\text{cm}^{-1}]$ ，強度 $S_0[\text{cm}^{-1}/(\text{molecules} \cdot \text{cm}^{-2})]$ ，吸収線幅 $\gamma_0[\text{cm}^{-1} \text{ HWHM}]$ ，下位準位エネルギー $E''[\text{cm}^{-1}]$ などで与えられている．

波長 825.4992 nm （真空中）を例にとると，HITRAN データベースのこの吸収線のパラメータは，吸収線の位置，吸収線強度，空気広がり半値幅，低準位エネルギー，空気広がり半値幅における温度依存係数の順に次のように与えられている．

$$\begin{aligned}\kappa_0 &= 12113.8821 \text{ cm}^{-1} \\ S_0 &= 6.99 \times 10^{-24} \text{ cm}^{-1}/(\text{molecules} \cdot \text{cm}^{-2}) \\ \gamma_0 &= 0.103 \text{ cm}^{-1} \text{ HWHM} \\ E'' &= 173.3658 \text{ cm}^{-1} \\ n &= 0.76\end{aligned}$$

3. 計算方法

吸収実験には水蒸気の計測のための on 波長として， 825.4992 nm （真空中）の吸収線を用いる．この on 波長を計算において中心波長として，前後の波長域の吸収断面積や透過率を計算した．数値計算は，Processing と呼ばれる Java ベースのプログラム開発環境で行った^{[7][8]}．本計算は，波長ステップを 0.1 pm とし，波長方向に 3000 ステップ（ 0.3 nm ）の計算を行った．また，外圧は 1 気圧，気温は 25°C を仮定している．計算では，近隣の吸収線の干渉を考慮しているが，中心波長から遠方の吸収線は無視したので，グラフの両端の波長域では，干渉を無視した効果がでている．吸収線 1 本ごとに吸収断面積を計算して，それを足し合わせる line-by-line calculation 法を用いた．

我々のライダーでは，距離分解能を 15 m としているが，有意なデータとするためには，この値を十分な S/N 比で計測する必要がある．

これらの計算は大変精密で無ければならないので，実験条件が明確なデータと比較して確かめる必要がある．

4. 計算結果

観測は太陽光などの背景光が少ない夜間に行う^{[2]~[4]}．レーザ光を空に向けて照射すると，大気中の空気分子やエアゾルによってレーザ光の散乱が起こる．この散乱光を望遠鏡で集光する．そして干渉フィルタで余計な背景光をカットし，光電子増倍管によって受信光を電気信号に変換し，アンプで信号を増幅してオシロスコープを用いて観測を行う．水蒸気の計測の場合，水蒸気のスペクトルの情報が必要となる．図 1 に波長 $700 \sim 1000 \text{ nm}$ の水蒸気の吸収線の強度の分布の概観図を示す．この範囲内で，波長が短いほど検出器の感度はよくなるが，図より波長が長いほど吸収線の強度が高いことが見て取れる．

最適波長を決めるためには，吸収断面積の計算が必要となる．図 2 に，計算例を示す．これは，文献^[6]で得られた結果である．この計算は，長時間かかる計算で，しかも両側に誤差が生じる難点がある．しかも， $824.66 \text{ nm} \sim 825.66 \text{ nm}$ までの計測範囲を計算できていない．そこで，この計算を波長を変えて 4 つ計算し，ならべたものが，図 3 である．

図 3 から，わかるようにつなぎの部分がつながっていないことがわかる．これは，計算誤差で，本当は，つながっていなければならないものである．

次に計算ステップを 0.1 pm から 0.3 pm に粗くして計算した例を図 4 に示す．この場合，計算ステップが粗い分，計算範囲が広がるため，つなぎがよくなることがわかる．しかし，その代わり，計算精度が著しく

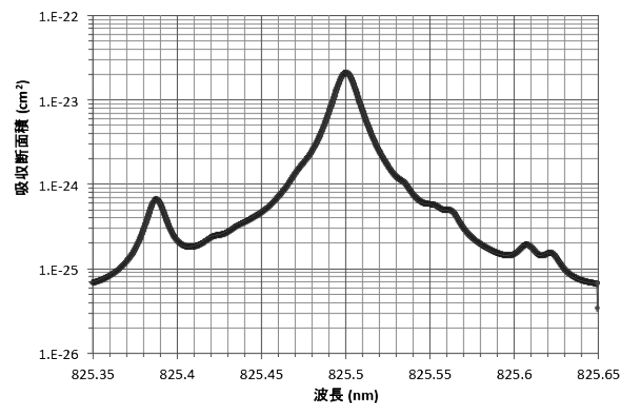


図 2 有効吸収断面積の波長依存性．レーザの線幅を 0.1 pm と仮定した．

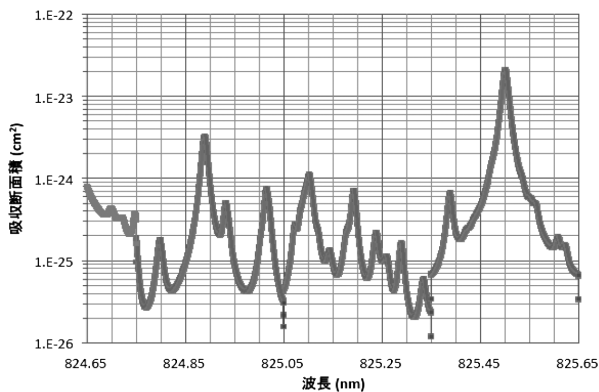


図 3 問題になっている波長域における有効吸収断面積の波長依存性. 波長域の異なる 4 つのプロファイルを並べたもの. つなぎの部分で計算誤差があり, 不連続になっている.

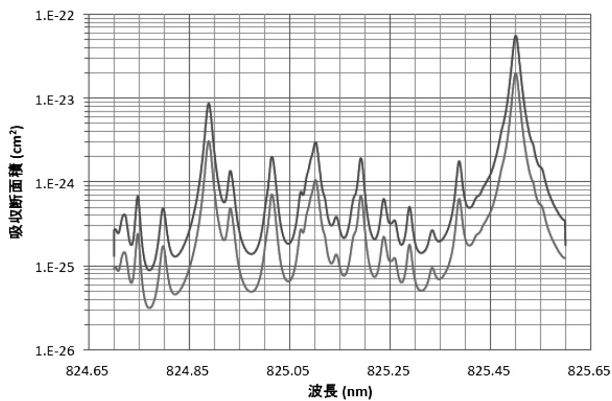


図 4 有効吸収断面積の波長依存性. レーザの線幅による有効吸収断面積の違い. 値の大きい曲線から, 線幅 0.3, 0 μm の順で示す.

悪くなる. 図 4 で 2 本の曲線があるが, 上の曲線は, レーザの線幅を 0.1 μm と仮定しているもので, 計算ステップが 0.3 μm で計算しているためうまく表されずに, 値が大きくなりすぎている. そこで, 仮にレーザの線幅を無限小と近似して計算すると, 図 4 の下の線になった. 下の線は先ほどの図 3 とほぼ同じ値であり, 信用できることが分かった.

図 5 に図 3 の結果と図 4 の下の曲線を比較したものを示す. 図 3 は, 別々の 4 つの曲線からなっており, 両端の計算誤差のため, 切れ目はつながっていない. しかし, 図 4 の曲線はつながっている. この比較から, 実際は, きれいに連続していることがわかる. 図 5 に示すように, 図 3 の結果と図 4 の下の曲線がほぼ一致していることがわかる. したがって, 精度はあまりよくないが図 4 の下の曲線でおおよそ近似できることがわかる. つまり, 線幅 0.1 μm は線幅無限小と近似できる. この近似を図 6 に再掲する. この図から全体像がつかめるので, off 波長は, 吸収断面積が小さくて, しかも干渉フィルタの中心波長近く 825.15 nm あたりがい

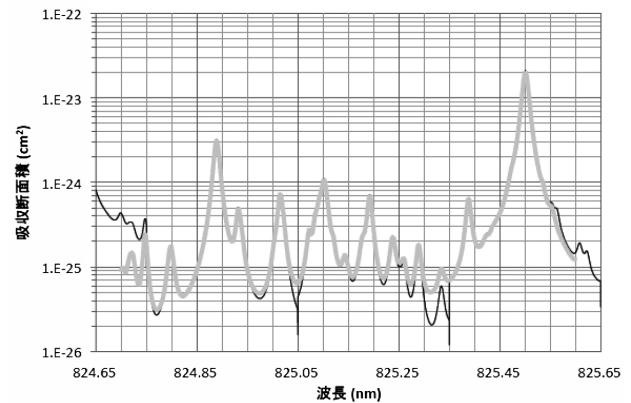


図 5 有効吸収断面積の波長依存性. 太い灰色の線はレーザの線幅を無限小とした場合の計算, 実線は 0.1 μm を仮定した場合で, 4 つの波長域に分けて計算したものを並べている.

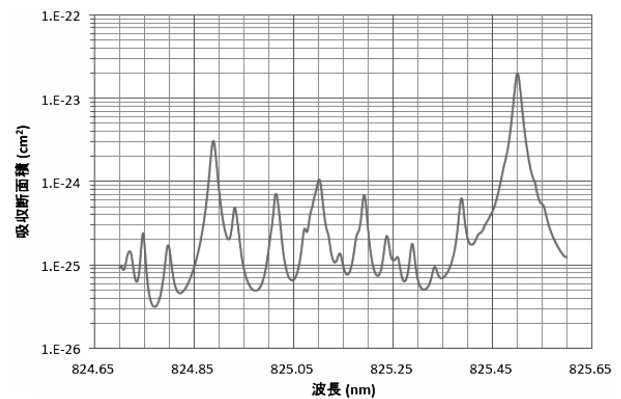


図 6 問題になっている波長域における有効吸収断面積の波長依存性.

い事がわかる. 実際の値は, 正確な図 3 から読み取ればよいので, 有効吸収断面積は,

$$\Delta\sigma_{\text{eff}} = \sigma_{\text{eff}}(\kappa_{\text{on}}) - \sigma_{\text{eff}}(\kappa_{\text{off}}) \quad (1)$$

より

$$\sigma_{\text{eff}}(\kappa_{\text{on}}) = 2 \times 10^{-23} \text{ cm}^2 \quad (2)$$

$$\sigma_{\text{eff}}(\kappa_{\text{off}}) = 7 \times 10^{-26} \text{ cm}^2 \quad (3)$$

から

$$\Delta\sigma_{\text{eff}} = 2 \times 10^{-23} \text{ cm}^2 \quad (4)$$

ということが分かった.

5. まとめ

DIAL による蒸気計測を行うために必要な on, off 波長の選定を波長範囲を 824.66 nm から 825.66 nm に限って行った結果, 次の事が分かった.

1. on 波長として, 825.4992 nm が最も吸収が強く好ましいことが分かった.
2. off 波長として, 824.4 nm 付近が好ましいことが分かった.

3. 有効吸収断面積が得られた.

$$\Delta\sigma_{eff} = 2 \times 10^{-23} \text{ cm}^2$$

計算を行うことによって, off 波長をどのあたりに持っていけばよいか分かった. 今回得られた成果は, 観測する際に役立つものと思われる. 今後は, 三波長方式で温度も求める方法を検討する必要がある.

謝辞

分子分光データとして HITRAN データベース^[1]を利用しましたので, ここに感謝します.

参考文献

- [1] L. S. Rothman, D. Jacquemart, A. Barbe, D. Chris Benner, M. Birk, L. R. Brown et al. "The HITRAN 2008 molecular spectroscopic database," J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, Vol.110, pp. 533-572, 2009.
- [2] R. B. Baumgartner and R. L. Byer, "Continuously tunable IR lidar with application to remote measurement of SO₂ and CH₄," Appl. Opt., vol. 17, pp. 3555-3561, 1978.
- [3] 竹内延夫, 馬場浩司, 桜井捷海, 他: "半導体レーザを光源とする擬似ランダム変調 CW ライダーの試作と動作特性", レーザ研究 第13巻 第4号, 1985, pp.353-364.
- [4] 上野敏行, 竹内延夫, 他: "M 系列擬似ランダム変調法を用いたレーザーレーダーの応答特性", レーザ研究 第16巻 第3号, 1988, pp101-118.
- [5] 内海通弘: "RM-CW ライダーにおける信号処理の改善", 有明工業高等専門学校紀要 第40号, 2003, pp81-85.
- [6] 内海通弘, 坂田亮介: "大気中水蒸気の吸収スペクトルの数値計算", 有明工業高等専門学校紀要 第51号, 2015, pp39-43.
- [7] Processing ウェブサイト processing.org
- [8] 教材として例えば, 三井和男: Processing 入門, 森北出版(株)

焼結法による Y 系高温超伝導体の作製とその特性検証

～学生による金型の加工・作製から学会発表まで～

酒井 健・坂口ももか・大淵しいな・中垣拓望
熊谷千尋・竹内伯夫・鮫島朋子・森田恵一

〈平成28年7月29日受理〉

A Study Project Report on the Preparation and the Physical Properties of Y-type High-temperature Superconductor Prepared by Sintering Method

SAKAI Takeshi, SAKAGUCHI Momoka, OOBUCHI Shiina, NAKAGAKI Takumi,
KUMAGAI Chihiro, TAKEUCHI Norio, SAMESHIMA Tomoko and MORITA Keiichi

Activities that develop engineers who have a wide scientific perspective have been undertaken. Sample preparation by sintering method and measurements of physical properties of high T_c oxide-superconductor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ have been attempted by the 3rd grade students at National Institute of Technology, Ariake College in a study project. This scientific project prepares the students for presenting at an academic conference. Participating in this conference provides a sense of achievement and is very effective in motivating students in science.

1. はじめに

1.1 背景

極低温の世界は、日常生活の温度範囲を大きく超えた極限状態であり、非日常的な様々な物理現象が多く現れるため、子供たちにこれらの現象を体験させることにより、科学の不思議や興味を持たせることができる有効なテーマである。有明高専一般教育科（物理）では、取り扱いが比較的容易で簡単に極低温を作り出せる液体窒素を用いた実験を準備して、出前授業や科学イベントを行っている^[1]。また、平成24年度から科学的・技術的なアクティブラーニングの一環として、知識の更なる深化や異分野への興味の啓発を図ることを目的として、3年次の課題研究授業に取り組んでいる。いくつかのテーマを提供し、学生有志を募り、それぞれが関心を抱いたテーマについて、研究計画、製作や実験、結果の分析や考察、成果発表まで行っている。成果発表の場としては、学内で実施されるオープンカレッジや専攻科のポスターセッション、学外で実施される高専シンポジウムや日本物理学会 Jr. セッションなどがある。本研究では、平成27年度に実施した課題研究に対する一般教育科（物理）の取り組みを紹介するとともに、その研究成果の一部を報告する。

1.2 課題研究について

これまでの課題研究に対する取り組みの中で超伝導関連のテーマとして、平成24年度は「小型超伝導コースターの製作」^{[2]~[4]}、平成26年度は「超伝導現象におけるピン止め位置の研究」^[5]、そして平成27年度は「Y系超伝導体の作製とその特性検証」^[6]を企画し、研究に取り組んだ。

平成27年度本課題研究の目的は、試料の作製条件や微細構造が超伝導性に与える影響を調べることである。付随して、超伝導試料を学生自らが作製する技術を身に付けることにより、研究にかかる予算を抑えることが期待できる。

また、本企画・研究は、試料成型に必要な金型作りから、数種類の粉末の調合、圧縮成型、試料の電氣的・磁氣的・構造的特性を様々な実験手法を通して一貫して行うことにより、各自が所属する専門学科の通常授業では体験できないことを学び、学科の枠を超えた横断的な協同作業による問題解決能力を身に付けさせる教育効果も期待される。

2. Y 系超伝導体の作製

2.1 試料成型用の金型作り

試料をペレット状に加圧する際に使用する金型を作製した。図 1 は、旋盤を用いて円柱のステンレス鋼 (SUS304) に穴を開け、加工している様子である。出来上がった金型を図 2 に示す。直径 30mm のペレットが作製できるサイズにした。加圧の際の安全性のために金型は二重構造にした^[7]。



図 1 金型作製の様子



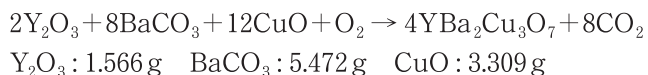
図 2 完成した金型

2.2 超伝導試料の作製法

超伝導試料は焼結法 (sintering method) を用いて Y 系超伝導体 ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$) を作製した。

(1) 原料粉末の計量

市販の YBCO 試料の質量を参考にして今回作成する YBCO の質量を設定し、その物質量を求め、Y: Ba: Cu のモル比が 1:2:3 になるように Y_2O_3 , BaCO_2 , CuO の 3 種類の原料粉末の質量を電子天秤で秤量した (図 3)。反応式、および各原料粉末の質量は下記のとおりである。



(2) 仮焼成, 本焼成

図 4 は、秤量した原料を乳鉢で混練しているところ



図 3 原料粉末の秤量

である。混練する時間や原料粉末の混ぜ方の違いによる焼成後の試料を比較するために、学生 A が 120 分間混練したもの (#1 とする) と学生 B が 90 分間混練したもの (#2 とする) を準備し、それぞれの粉末を作製したペルタイザー (金型) に入れ、油圧式のプレス機を用いて 10 分間、20MPa で加圧した (図 5)。加圧後、取り出されたペレットをアルミナのるつぼに入れ、大気中 900℃ で 2 時間仮焼きを行った。常温に戻した後、それぞれのペレットの状態を確認したところ、両者の色に明らかに違いが見られた。#1 は全体的に青緑色がかっているが、#2 は黒色で、見た目は市販品



図 4 混練の様子

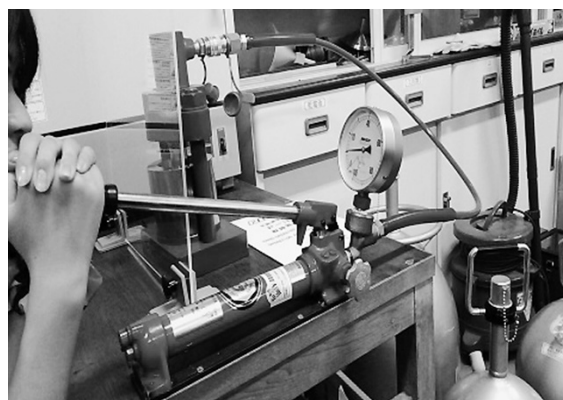


図 5 加圧成型の様子

と同じであった（図 6）。この結果は、粉末が均一に混ざるように工夫しながら丁寧に混錬しないと、時間をかけて混錬してもうまく反応が起きないことを示唆している。

このペレット#2 を粉碎し、再び同じ条件で混錬と加圧を行い、930℃で18時間本焼きを行った。仮焼きを経て本焼きをすることにより、超伝導体に有害なカーボンを除去できることが知られている。本焼き後に完成した超伝導体ペレットは、直径 3 cm、8.325 g でひびもほとんどなく、見た目もきれいであった。

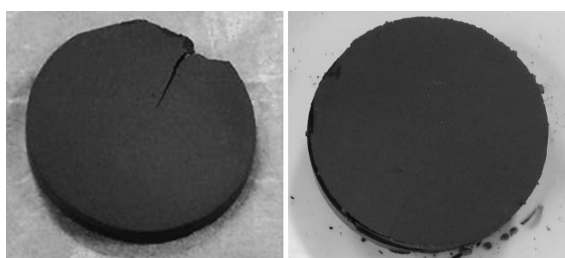


図 6 仮焼き後の YBCO ペレット
(左が#1 混錬時間120分, 右が#2 混錬時間90分)

2. 3 超伝導特性の確認

(1) マイスナー効果

超伝導状態になるとマイスナー効果（完全反磁性）により超伝導ペレットの上に置かれたネオジム磁石が浮上することが知られている。

ネオジム磁石をペレット#2 の上に置き、液体窒素で冷却すると磁石がペレットの上で浮くことが確認された（図 7）。



図 7 作製した超伝導体の上に浮くネオジム磁石

また、市販の YBCO では、ネオジム磁石の上にペレットを浮かせることはできなかったが、市販品よりも厚みを薄くしたペレットを作製することで軽くした結果、ネオジム磁石の上に超伝導体を浮上させることに成功した（図 8）。



図 8 ネオジム磁石の上に浮く超伝導体

(2) 四端子法による超伝導体の電気抵抗の測定

作製したペレット#2 を、電気抵抗測定用にダイヤモンドカッターで切り分け、端子付けには銀ペーストを用い、直流四端子法で電気抵抗の温度変化を測定した（図 9）。温度測定にはシリコンダイオードを用いた。測定した試料の端子電圧の温度変化を図10に示す。液体窒素を用いて室温から徐々に温度を下げていくと、端子電圧も減少していくが、230 K から170 K 付近で測定器の不具合によりデータが大きく乱れたため、図 10からは除いている。その後、不具合が解消したため測定を続けた。電圧は100 K あたりから急激に減少し、89 K で電圧が 0 になるのを確認した。

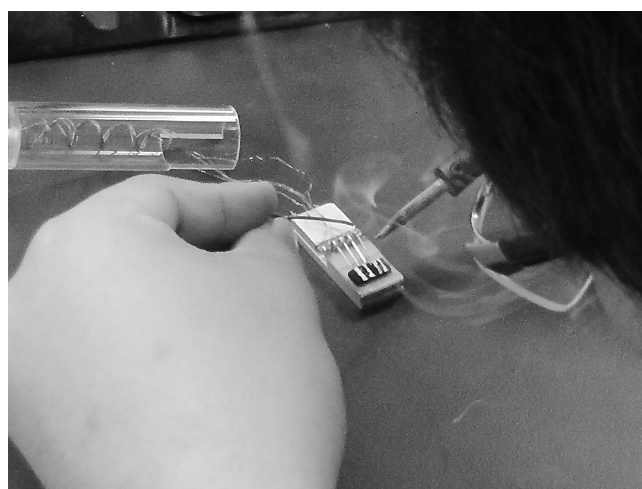


図 9 超伝導体をホルダーに付けている様子

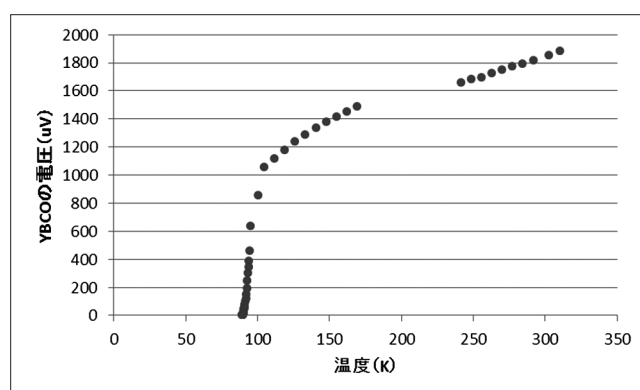


図10 温度変化と電気抵抗の変化

(3) 電子顕微鏡による表面観察

今回、走査型電子顕微鏡 (SEM : Scanning Electron Microscope) を使って超伝導体の表面観察を行った (図11)。



図11 走査型電子顕微鏡

SEM は電子顕微鏡の一種であり、電子線を照射することで放出される二次電子・反射電子・X 線などを検出することで、試料の表面を観察することができる。ここでは、超伝導にならなかった試料 #1 と超伝導になった試料 #2 の SEM 画像および元素分析の結果の一部を簡単に紹介するにとどめる。

図12(a)および(b)はそれぞれ #1 および #2 の800倍の SEM 画像である。#1 の画像は目の細かい黒っぽい粒と白っぽい粒が一緒に混ざっているように見える。一方、#2 の画像は全体的に白っぽく大きな結晶粒が成長している様子が見られる。さらにそれぞれの元素分析の結果を見てみると、Y : Ba : Cu の存在比 (atom%) が #1 では 1 : 1 : 3, #2 では 1 : 2 : 3 になっていることが確認された。

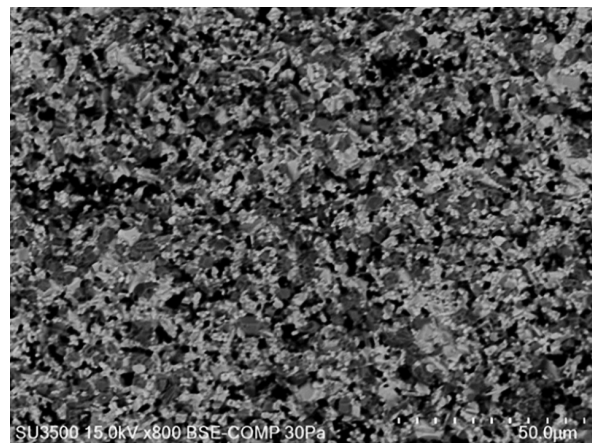
このように、作製した YBCO 試料が超伝導になるか否かは、粉末をできるだけ細かく均一に混ぜる丁寧な作業が大事であることがわかった。今後、得られた SEM 画像を詳細に分析する予定である。

3. 成果発表

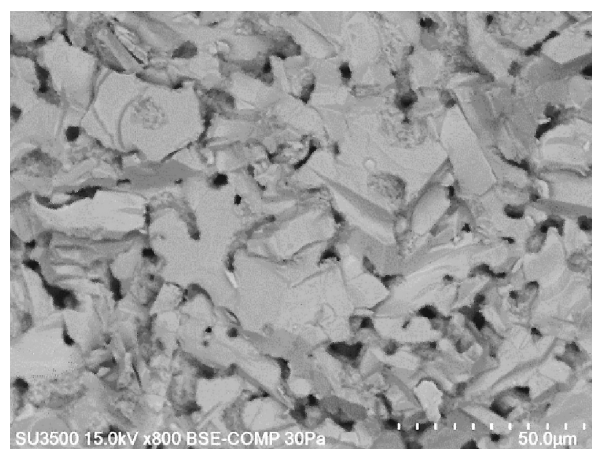
今回の課題研究の成果発表を2つの場で行った。

1つ目は学内の専攻科のポスターセッション発表会である (図13)。本来、専攻科生の研究成果発表の場であるが、本科3年生に発表する機会を与えていただいた。

2つ目が日本物理学会第70回年次大会 (東北学院大学) の Jr. セッションである (図14)。このセッション



(a) 超伝導にならなかった試料 #1 の SEM 画像



(b) 超伝導になった試料 #2 の SEM 画像

図12 SEM 画像

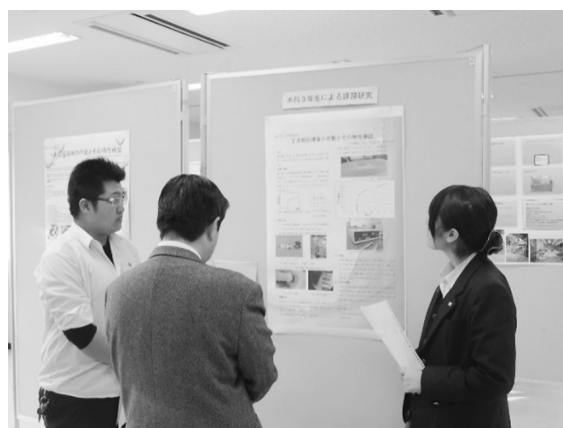


図13 専攻科ポスターセッションでの発表の様子

ンは全国から中・高校生が集い、お互いの研究成果発表を行うことで、他校の生徒や先生方との議論、交流をもとに物理の考え方、研究の進め方に触れて視野を広げ、生徒の研究の発展と心の成長に寄与することを目指して年に1回行われている。本校からは平成24年度より4件発表している。卒業研究を経験していない

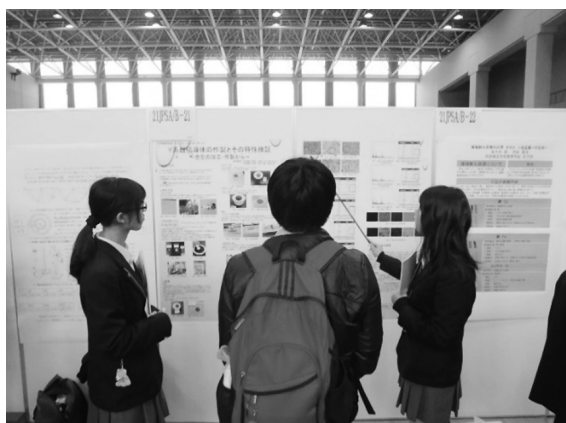


図14 日本物理学会 Jr.セッションでの発表の様子

3年生にとって、未知の研究を見聞きし、研究を通して同じ年齢の生徒や外部の先生と交流することは大変良い刺激になっているようである。

4. 受講後の感想

平成27年度の課題研究に取り組んだ学生の感想をまとめておく。

- ・超伝導体を作れることが分かった。超伝導を示していた時間は5秒ほどだったが、自分たちが作ったもので、超伝導体の特性検証ができ実感がわくことができた。立派な超伝導体を作るには何度も研究を繰り返し、たくさんの改善が必要だと思った。今後の研究課題としては長時間、超伝導を持続させるにはどうすればよいのか、また、使えなくなった超伝導体の再利用ができないか、超伝導体の構造を比べながら調べていきたいと思う。
- ・今回、「Y系超伝導体の作製とその特性検証」という課題名だけで興味を引かれ、やり始めたのもあり、最初は何もわかりませんでした。ようやく「超伝導」というものを理解した私は正直、こんなものが作製できるとは思っていませんでした。同じ実験をやった仲間や先生方と協力し、超伝導体は作製することができ、超伝導になる臨界温度の測定まですることができました。その時は本当に感動しました。1ヶ月くらい前まではまだ何も知らなかったのに今ではみんなに少し自慢できるくらいです。
- ・難しいことを考えさせられることもありました。しかし、実験を成功できたのは「楽しかったから」ということもあり、飽きることもなく最後までやれたからだと思います。夏休みという期間をこのような研究に利用し有意義な時間にできたのもこの研究のおかげです。本当にありがとうございました。

・今回の実験が、長期間の実験をおこなった初めての経験だった。なかなか案が浮かばず、きつい時や辛い時もあった。しかし、今ではやって良かったと心から思う。これから、今回の経験が役に立っていくと思う。

・モル比などの物質の計算が難しかったが、金型を作成するところから行ったのは達成感があった。また、薬品等普段使わないので薬品の扱い方や、注意事項等も学んだ。時間はかかったが、成功したので良かった。

・リニアモーターカーなどにも利用されているが、冷却などを行わずに超伝導の性質が見られるような化合物を研究していき、リニアモーターカーの普及につながればと思った。超伝導の研究を行ってみて超伝導に対する研究の意欲がとても高まった。また、研究は簡単だろうと思っていたが非常に難しくやりがいがあったと思う。機会があればまだまだ続けていきたい。

5. まとめと今後の課題

本論文では、3年次課題研究を通じて、Y系高温超伝導体の特性を調べることを目的に、試料作製のための金型作り、超伝導試料の作製、超伝導特性の検証、成果発表までの一連の報告を行った。通常の授業では経験できない専門科目以外の複合的な内容の課題に取り組み、その成果発表を低学年のうちから学内・学外において経験することは、科学への興味を深めるだけでなく、幅広い視野を持った学際的な実践的技術者を育成するための高い教育的効果が得られることが確認できた。

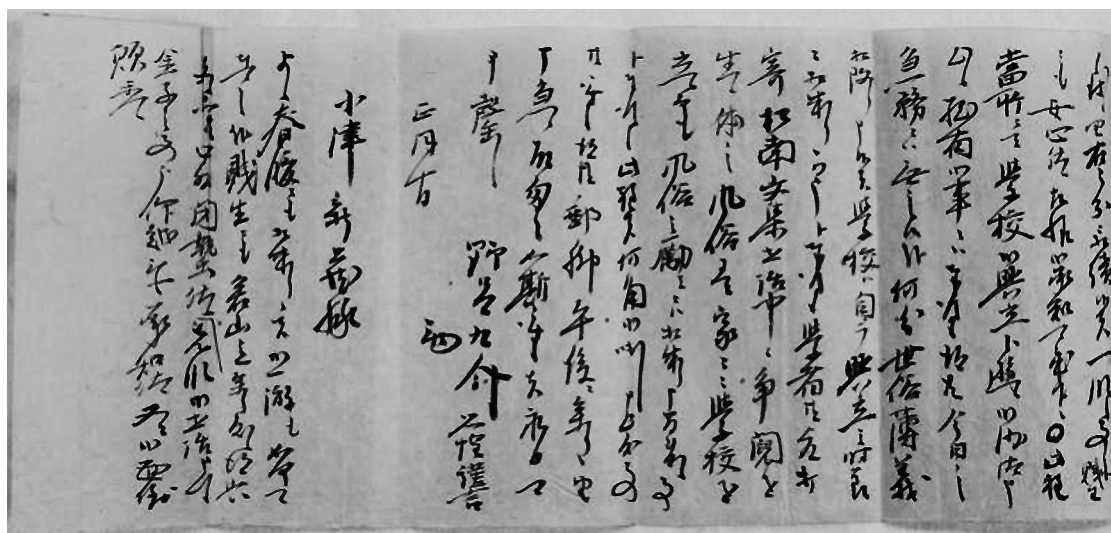
また、本論文では得られた一部の結果のみ紹介するに留めたが、今回得られた実験データについて、組織内の粒界、クラック、不均質部の観察を詳細に行い、原料粉末の調整方法と成型条件が超伝導特性に及ぼす影響、経年や高温・多湿の環境に起因する超伝導特性の劣化、さらには劣化により超伝導を示さなくなった試料の再合成(再利用)について調べていきたい。

謝辞

本研究では、金型の作製においては本校教育研究技術支援センターの松川真也技術専門職員に、SEMによる超伝導体の表面観察においては同センターの大木泰仁技術専門職員に多大なる協力をいただいたことに感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 有明工業高等専門学校ウェブページ（研究・産学連携
> 地域との交流）
<https://www.ariake-nct.ac.jp/cooperation/regional-exchange>
- [2] 竹内伯夫, 酒井健, 鮫島朋子, 森田恵一, 「樹脂ブロックを用いた超伝導教材の開発・製作」, 物理教育62, pp.2-6, 2014.
- [3] 竹内伯夫, 酒井健, 鮫島朋子, 森田恵一, 「高専の特徴を考慮した物理科課題研究実践報告」, 日本物理学会第70回年会, 21aCK-5, 2015.
- [4] 前田脩成, 堤翔太, 副島健人, 竹内伯夫, 酒井健, 鮫島朋子, 森田恵一, 「樹脂ブロックを用いた超伝導教材の開発」, 第18回 高専シンポジウム in 仙台, G-22, 2013.
- [5] 一柳翔馬, 奥田晃央, 森本和也, 「超伝導現象におけるピン止め位置の研究と超伝導コースターの製作」, 第11回日本物理学会 Jr. セッション, 22aJPS-7, 2015.
- [6] 坂口ももか, 大淵しいな, 熊谷千尋, 中垣拓望, 「Y 系超伝導体の作製とその特性検証 ～金型の加工・作製から～」, 第12回日本物理学会 Jr. セッション, 21JPSA-21, 2016.
- [7] 小島寛航, 松久保浩斗, 篠田拓良, 渡邊光, 友成宏之, 「Y 系超伝導体の作製と特性を用いた研究」, 第11回日本物理学会 Jr. セッション, 22aJPS-13, 2015.



○此程当所にて学校御興立被遊候御沙汰申上候。拙者御事には奉存候得共、今日の急務には無之候哉、何分世俗薄義相改り申候ば、学校は自ら興立の時節に相成り可申と奉存候。学者共歟打寄、『松南文集』[†]を話中に争闘を生候体の風俗にて、家々に学校を立候ても、風俗の励みには相成り申間敷候事と奉存候。此程は何角御咄し申上度事共御座候得共、郵脚午後に参り候由、申急候故、勿々如斯御座候ば、永日可申整候。

野呂九介 恐惶謹言

正月十日

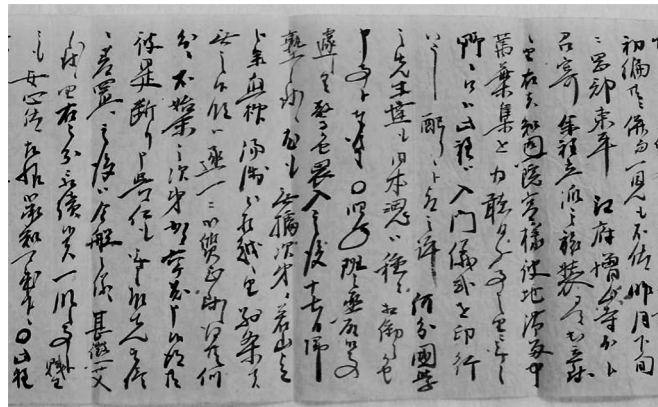
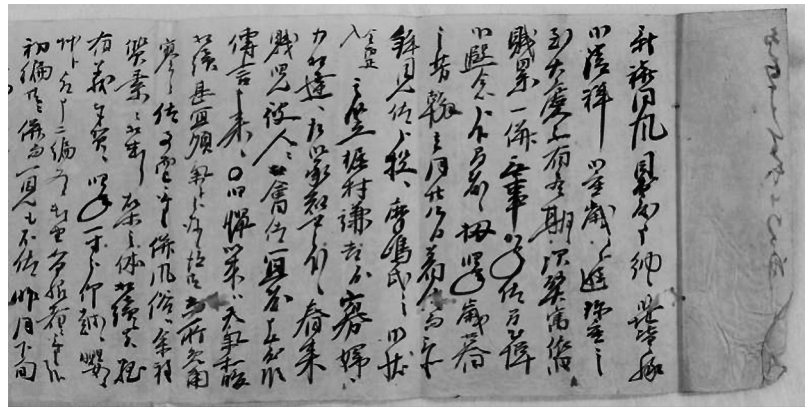
(花押)

小津新蔵様

尚々、春暖にも相成り候ば、御一遊も如何在之哉。賤生にも若山迄参り度候得共、☐共心外閉塾仕候。先般御世話申上候金子の事被仰越、忝承知仕候。又々御面倒願置候。

†『松南文集』 『松南遺稿』(天保十二年序刊、四卷四冊)か。『書簡(二)』参照。

3 野呂久介（一二三）



↑卯正月十日 天保十四年（一八四三）一月十日。
 ↑摩嶋氏 摩嶋松南。京都の漢学者。「書簡（二）」参照。
 ↑梶村謙吉 梶村高朗。京都の漢学者。「書簡（二）」参照。
 ↑嚶々草 『嚶々筆語』か。『嚶々筆語』は野々口隆正・西田直義・岡部東平
 ほか著。天保十三年（一八四二）刊。二編各一冊。二編書名は『嚶々筆
 話』。
 ↑岡部東平 国学者。寛政六年（一七九四）生、安政三年（一八五六）没、
 六十三歳。本姓は大江、名は東平（春平）、通称は零太郎、葛根堅室と号
 す。筑前太宰府出身の福岡藩士で、青柳種信に学ぶ。文政末年頃より石
 見浜田藩に仕えたが、天保七年（一八三六）より浪人して京阪に赴き、
 後に江戸に出、増上寺内に寓居した。

（端裏）卯正月十日出 十八日済

新禧同風、目出度申納候。御地皆々様、御清祥御重歳被遊、珍重の至、大
 慶不有尽期候。次弊寓依旧、賤累一併無事加年仕候間、乍憚御遐念被下間
 敷候。扱、旧年歳暮の芳翰、去月廿八日着□て、忝拝見仕候。被投候摩嶋
 氏の御状「金百疋入」、其豎梶村謙吉より寡婦へ為相達候。左御承知可被
 下候。春來、賤児、彼人に会仕候。宜敷申上度段、伝言申來候。○御憚以
 來は天氣和暖相続、甚宜順氣と被存候得共、当所兎角寥々仕候事のみ御座
 候。併風俗は余程質素に相成り、右等の体相続候は、極有義奉賀候。旧年
 一寸被仰越候『嚶々草』と敷申二編、又々出候由、希様者に御座候哉。初
 編共に併て一見も不仕候。昨月下旬に岡部東平、江府増上寺より被召寄、
 余程立派の旅装にて出立致候由。右は知恩院宮様彼地滞留中、『万葉集』
 を為聴給ふ事の由に御座候。野々口は此程は入門儀式を印行いたし配り候
 と敷の評、何分国学の先生達も、日本魂は種々相働らかせ申事と奉存候。
 ○旧年、班之丞殿御事、遽しく驚かせ畏入の後、十七日帰塾被致候。尤も
 無抛次第に若山迄被参、奥様婦涉に被相越候由。別条は無之候段は逐一に
 御質正致候得共、何分に不始末の次第、少々六ヶ敷申候得共、彼是断り申
 呉候仁も御座候故、先其俣に差置候。其後は今般の儀に、甚懲艾被致候由、
 右の分に相続候は、一段の事と賤生にも安心仕候。左様御承知可被成下候。

↑知恩院宮 知恩院宮尊超入道親王。享和二年（一八〇二）七月十日生、嘉
 永五年（一八五二）七月七日没、五十一歳。幼名は種宮、法諱は尊超。
 有栖川宮織仁親王の王子。光格天皇の養子、徳川家斉の猶子。
 ↑野々口 野々口（大國）隆正。国学者。寛政四年（一七九二）十一月二十
 九日生、明治四年（一八七二）八月十七日没、八十歳。名は隆正、通称
 は薫太郎、字は子蝶。津和野藩士。平田篤胤、古賀精里、村田春門に学
 ぶ。天保十四年時は、京都で家塾を開く。久足による人物評は「書簡
 （二）」参照。

本居宣長記念館所蔵・小津桂窓宛書簡（三）

菱岡 憲司

〈平成二十八年六月十三日受理〉

Reprinting Notes of letters to Ozu Keiso owned by Motoori Norinaga Memorial Hall. No.3

HISHIOKA Kenji

Reprinting Notes of letters to Ozu Keiso (A merchant of Edo period) owned by Motoori Norinaga Memorial Hall.

本居宣長記念館が所蔵する小津桂窓（久足 一八〇四～一八五八）宛書簡を翻刻紹介する。掲載の許可を賜った本居宣長記念館に感謝申し上げます。

差出人、野呂松廬（漢学者。一七九一～一八四三。通称九介）については、「本居宣長記念館所蔵・小津桂窓宛書簡（二）」『有明工業高等専門学校紀要』五〇号、二〇一四・一〇、以下「書簡（二）」と略称）を参照されたい。

凡例

- 一、漢字は通行の字体を用いた。
- 一、適宜、句読点・濁点を加えた。
- 一、助詞の「江」「而」「之・乃」「者」「お」「而已」は「え」「て」「の」「は」「より」「のみ」に改めた。
- 一、「ゝ」「く」は残したが、「々」は「々々」に改めた。
- 一、行移りは基本的に無視したが、日付・差出人・宛名等は改行した。
- 一、尚々書は原簡における位置に関わらず、本文の後に記した。
- 一、一部の助詞・送り仮名等の表記に用いられる片仮名は、平仮名に改めた。
- 一、判読不能の箇所は、およその文字数を□印にて示し、判読できない理由、また推定できる文字を（ ）内に傍書した。
- 一、書簡番号は、現所蔵機関である本居宣長記念館により付された番号を（ ）内に示した。

研 究 活 動 概 要

発表した論文・著書及び講演題目

(自 2015年 4 月～至 2016年 3 月)

発表年	月	論文の種類	論文（著書／講演）の名称・題目	著者名	雑誌名・巻号（出版社名／学会名）
2015	10	審査なし論文	英語学習における意識調査と多読指導の可能性について	阿 嘉 奈 月	有明工業高等専門学校紀要, 第51号
2016	3	講演論文	対称群の既約スピン指標における合同式	青 影 一 哉 田 端 亮	日本数学会2016年度年会
2016	3	講演論文	Y 系超伝導体の作製とその特性検証 ～ 金型の加工・作製から～	(坂口ももか) (大淵しいな) (熊谷千尋) (中垣拓望) 竹内伯夫 酒井 健 鮫島朋子 森田恵一	日本物理学会第12回 Jr.セッション
2015	12	講演論文	物理科における課題研究・学外発表支援の 取り組み	竹内伯夫	平成27年度高専サイエンス支援 ネット・シンポジウム
2015	12	その他(寄稿・ 学術以外の講演等)	研究活動紹介「有明高専における取り組み」	竹内伯夫	第2回九州沖縄地区高専・日本 弁理士会九州支部交流会
2015	9	その他(寄稿・ 学術以外の講演等)	伝説を科学する ～三池山に伝わる大蛇の 大きさとどのくらい？～	(今村 匠) (小田裕太郎) (庄島佳弥) (中村匠吾) (原口竜太郎) (大石 絢) (椎原奈央) (田代公貴) 原 槇 真 也 上 原 修 一 竹内伯夫	大牟田市民カレッジ
2016	3	講演論文	多バンド・ハバード模型の最下端バンドに 生じる金属強磁性状態	田 中 彰 則 (田 崎 晴 明)	日本物理学会第71回年次大会
2015	12	講演論文	Immanants の極限挙動	田 端 亮	北九州数理科学セミナー
2015	8	講演論文	環境問題の解決を担うエリート科学者養成 プログラム『有明次世代科学クラブ』 － 3 年間の総括－	坪 根 弘 明 竹内伯夫 藤本大輔 田中彰則 石丸智士 (福田尚広) 尋木信一 村岡良紀	日本高専学会第21回年会

2015	7	審査付き論文	専攻科生との協働による次世代科学者育成プログラムー2年目の取り組みー	坪根 弘明 田中 彰則 竹内 伯夫 藤本 大輔 石丸 智士 (福田 尚広) 尋木 信一	日本高専学会誌, Vol.20. No.3
2015	7	審査付き論文	Straight の語義間における有機的ネットワークの分析	中島 亨輔	日本比較文化学会『比較文化研究』vol.117
2015	6	講演論文	言語表現から見る「名前」に対する認識ー英語表現と日本語表現を比較してー	中島 亨輔	日本比較文化学会第37回全国大会
2015	12	審査付き論文	野球における「状況判断がよいプレー」とは？：場面・状況・対象からの検討	野口 欣照 (松崎 拓也)	運動とスポーツの科学, 第21巻第1号
2015	12	講演論文	野球における「状況判断がよいプレー」について	野口 欣照 (松崎 拓也) (榊 淳一) (古城 隆利) (黒田 次郎)	日本野球科学研究会第3回大会
2016	3	審査なし論文	改題と嗣作	菱岡 憲司	文政期読本の基礎的研究 (西日本近世小説研究会)
2016	3	審査なし論文	小津久足『難波日記』について・付翻刻(上)	菱岡 憲司	文献探究, 54号 (文献探究の会)
2016	3	その他(寄稿・学術以外の講演等)	文政期読本解題	菱岡 憲司	文政期読本の基礎的研究 (西日本近世小説研究会)
2015	10	審査なし論文	本居宣長記念館所蔵・小津桂窓宛書簡(二)	菱岡 憲司	有明工業高等専門学校紀要, 第51号
2015	7	審査付き論文	翻刻・小津久足「桂窓一家言」(上)	菱岡 憲司	雅俗, 14号 (雅俗の会)
2016	2	著書	菅原道真研究～『菅家後集』所載の作品論と編纂事情考(注釈を通して)	焼山 廣志	福岡学術出版社
2015	11	その他(寄稿・学術以外の講演等)	菅原道真公の漢詩鑑賞～太宰府時代の作品を読む(2)～	焼山 廣志	大牟田市民大学講座
2015	10	審査なし論文	「新聞コラム」を使ったアクティブ・ラーニングの取り組み～図書館利用の活性化に向けた「文学」の授業(反転授業)の実践例～	焼山 廣志	有明工業高等専門学校紀要, 第51号
2015	10	審査なし論文	長崎県島原市 松平文庫蔵『菅家文草』巻三・巻四一翻刻(その三)ー	焼山 廣志	有明工業高等専門学校紀要, 第51号
2015	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	文学講座「漢詩を学ぶ～太宰府時代の菅原道真」④	焼山 廣志	えーるピア久留米・生涯学習センター依頼講演

2015	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	文学講座「漢詩を学ぶ～太宰府時代の菅原道真」③	焼 山 廣 志	えーるピア久留米・生涯学習センター依頼講演
2015	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	文学講座「漢詩を学ぶ～太宰府時代の菅原道真」②	焼 山 廣 志	えーるピア久留米・生涯学習センター依頼講演
2015	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	文学講座「漢詩を学ぶ～太宰府時代の菅原道真」①	焼 山 廣 志	えーるピア久留米・生涯学習センター依頼講演
2015	10	審査なし論文	有明高専におけるブラウザベース CALL システムの運用	山 崎 英 司	有明工業高等専門学校紀要, 第51号
2016	3	その他(寄稿・学術以外の講演等)	福岡市民向け文化講座「ベジタリアンってなあに? -インドにおける菜食主義の意味-	山 口 英 一	「とらさんの南インド料理を食べる会」特別企画
2015	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	熊本高専熊本キャンパス特別講義「国際・異文化理解: インド事情」(全2回)	山 口 英 一	熊本高専熊本キャンパス特別講義
2015	7	その他(寄稿・学術以外の講演等)	大牟田市立橋中学校・出前講座「インドってどんな国?」	山 口 英 一	大牟田市教育委員会の依頼による出前授業
2015	6	講演論文	Development of laser-guided deep samll-sized hole-measuremant system:measurement accuracy	(Katsuki, A.) (Sajima, T.) (Murakami, H.) (Hazrat, A, M.) Akashi, K.	Proceedings of the 15th euspen International Conference
2015	7	審査付き論文	Polishing Techniques of Stainless Steel Molding Die for the Slumping Method of Glass Optical Components	(Shinozaki, A.) (Ok, A.) Akashi, K. (Namba, Y.)	Journal of Mechanics Engineering and Aitomation, Volume5, Number7
2015	9	講演論文	レーザ誘導方式小径深穴形状測定システムの開発-スタイラス形状および測定荷重の測定誤差におよぼす影響-	(甲 木 昭 雄) (佐 島 隆 生) (村 上 洋) (大 西 修) 明 石 剛 二	2015年度精密工学会秋季大会講演論文集
2016	1	審査付き論文	BTA 方式工具を用いたセミドライ深穴加工 (アルミニウムおよび鋼のカウンタボーリング加工について)	明 石 剛 二 (石 丸 大 祐) (永 田 福 人)	日本機械学会論文集 Vo.82 NO.866
2016	3	講演論文	レーザ誘導方式小径深穴形状測定システムの開発-測定法の誤差に及ぼす影響-	(甲 木 昭 雄) (佐 島 隆 生) (村 上 洋) (大 西 修) 明 石 剛 二	2016年度精密工学会春季大会講演論文集

2015	6	講演論文	Stainless steel molding die polishing techniques for the production of glass optical components	Shinozaki, A. (Oki, A.) (Namba, Y.)	15th euspen international conference —Leuven, Belgium—
2015	7	審査付き論文	Polishing Techniques of Stainless Steel Molding Die for the Slumping Method of Glass Optical Components	Shinozaki, A. (Oki, A.) Akashi, K. (Namba, Y.)	Journal of Mechanics and Automation Engineering
2015	9	審査付き論文	Teaching and learning system in making effective practice of precision engineering for students and citizen	Shinozaki, A. Matsukawa, S. Ishibashi, D. Nakashima, M.	Transactions of ISATE 2015, The 9th International Symposium on Advances in Technology Education
2015	9	講演論文	精密加工を実技で学ぶ仕組み作り	篠崎 烈 松川 真也 石橋 大作 中島 正寛	平成27年度工学教育研究講演会 講演論文集
2015	12	講演論文	鉄鋼材料の切削加工における切削速度と表面性状の関係	篠崎 烈 (福田 貴士)	2015年度精密工学会飯塚地方講演会講演論文集
2015	7	審査付き論文	専攻科生との協働による次世代科学者育成プログラム—2年目の取り組み—	坪根 弘明 田中 彰則 竹内 伯夫 藤本 大輔 石丸 智士 (福田 尚広) 尋木 信一	日本高専学会誌, 第20巻, 第3号, 21-28 (2015.7)
2015	8	講演論文	環境問題の解決を担うエリート科学者養成プログラム『有明次世代科学クラブ』—3年間の総括—	坪根 弘明 竹内 伯夫 藤本 大輔 田中 彰則 石丸 智士 (福田 尚広) 尋木 信一 村岡 良紀	日本高専学会第21回年会発表会 講演論文集
2015	8	講演論文	旋回流式分離装置による海苔廃水からの海苔の除去率に関する研究	坪根 弘明 (下村 慎哉)	日本混相流学会混相流シンポジウム2015講演論文集
2015	9	講演論文	Next Generation Scientist Cultivation Program	Tsubone, H.	Transactions of ISATE 2015, The 9th International Symposium on Advances in Technology Education
2016	3	講演論文	半径流型 EHD ファンに関する研究	(菅 さおり) (原口 竜太郎) 坪根 弘明	日本機械学会九州学生会第47回 卒業研究発表講演会, 3月4日 (2016)
2016	3	講演論文	半径流型 EHD ファンの性能に対する電極形状の影響	坪根 弘明 (菅 さおり) (原口 竜太郎)	日本機械学会九州支部第69期総 会・講演会, 3月15日(2016)

2016	3	著書	環境問題の解決を担うエリート科学者養成プログラム「有明次世代科学クラブ」	坪 根 弘 明 竹 内 伯 夫 村 岡 良 紀 平 島 洋 一	平成27年度報告書
2015	5	講演論文	狭隘環境下を想定した超冗長マニピュレータの身体性制御	(関 段 友 哉) (久 和 智) (福 丸 浩 史) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文) 原 槇 真 也	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会(2015)
2015	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	ガウス加速器を製作し、的当てゲームをしよう！	原 槇 真 也	高専サイエンス支援ネット九州 沖縄高専サイエンス広場 in 佐世保少年科学館「星きらり」(2015)
2015	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	伝説を科学する～三池山に伝わる大蛇の大きさをどのくらい？～検証結果	(今 村 匠) (小田裕太郎) (庄 嶋 佳 弥) (中 村 匠 吾) (原口竜太郎) (大 石 絢) (椎 原 奈 央) (田 代 公 貴) 竹 内 伯 夫 上 原 修 一 原 槇 真 也	大牟田市民カレッジ三池地区公民館(2015)
2015	12	講演論文	超冗長マニピュレータの逆運動学計算法—仮想マニピュレータの考え方に基づく擬似逆行列の導出	(関 段 友 哉) (福 丸 浩 史) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文) 原 槇 真 也	精密工学会九州支部飯塚地方後援会(2015)
2016	3	講演論文	インタラクティブなメカトロニクス教育用教材の開発	(小田裕太郎) (今 村 匠) 原 槇 真 也	第47回日本機械学会学生員卒業研究発表講演会(2016)
2016	3	講演論文	マルチエージェントシステムによる実機ロボット制御の研究	(田 中 大 介) (大 淵 正 貴) 原 槇 真 也	第47回日本機械学会学生員卒業研究発表講演会(2016)
2015	9	講演論文	固定砥粒加工工具による梨地面創成法の開発	(喜 多 亮 氏) 柳 原 聖	日本機械学会年次大会[2015.9.13-16](DVD-ROM)
2015	10	その他(寄稿・学術以外の講演等)	ミニバイクエンジン排ガス環境改善のための固体酸化物型燃料電池の研究 (H27年度RINGRING プロジェクト採択事業のご紹介)	柳 原 聖	再生可能エネルギー先端技術展2015
2015	12	講演論文	固定砥粒加工工具による局所的梨地面創成法の開発	(喜 多 亮 氏) (師 岡 昂 平) 柳 原 聖	精密工学会九州支部飯塚地方講演会第16回学生研究発表会講演論文集

2016	2	その他(寄稿・学術以外の講演等)	局所的梨地加工面加工用工具およびその加工法	柳 原 聖	特許出願2016-020316
2015	4	審査なし論文	異種材料の接合設計 遠方で一軸一様引張りを受ける接合板中の界面き裂の応力拡大係数	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No4
2015	5	審査付き論文	Analysis of human risk factor which affects the reliability and safety of machinery	Hotta, G. Ishibashi, D. (Ohbuchi, Y.) (Sakamoto, H.)	WIT Transactions on the Built Environment Vol.151 Safety and Security Engineering No.6
2015	5	審査なし論文	異種材料の接合設計 任意の材料組合せに対する界面き裂の応力拡大係数 (1)	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No5
2015	6	審査なし論文	異種材料の接合設計 任意の材料組合せに対する界面き裂の応力拡大係数 (2)	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No6
2015	7	審査なし論文	異種材料の接合設計 任意の材料組合せにおける接合半無板界面縁き裂の応力拡大係数	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No7
2015	8	審査なし論文	異種材料の接合設計 任意の材料組合せにおける接合有限板界面き裂の応力拡大係数	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No8
2015	9	審査付き論文	危険源に対する行動特性を基礎とした安全・安心を実現する技術者教育	堀 田 源 治 石 橋 大 作 (渡 辺 良 史) (萩 原 裕 史) (堤 翔 太) (大 淵 慶 史) (坂 本 英 俊)	工学教育・Vol63 No5
2015	9	講演論文	モノづくりを基礎としたPBLによる技術者倫理教育ー理解から気づきに転換するボトムアップ教育ー	堀 田 源 治 (坂 本 英 俊) (守 屋 剛) (福 永 道 彦) 山 口 英 一 出 口 智 昭 (三 上 喜)	平成27年度工学教育研究講演会 講演論文集
2015	9	著書	機械保全の徹底攻略 電気系保全作業	堀 田 源 治	日本能率協会マネジメントセンター

2015	9	著書	機械保全の徹底攻略 機械系・学科	堀 田 源 治	日本能率協会マネジメントセンター
2015	9	審査なし論文	異種材料の接合設計 任意の材料組合せを考慮した接合有限板中の引張りにおける応力拡大係数	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No9
2015	9	審査付き論文	非定常作業のモデル化による行動特性の工学的測定手法の開発と危険回避能力向上に関する研究	堀 田 源 治	熊本大学大学院自然科学研究科 産業創造工学専攻学位論文
2015	10	著書	機械保全の過去問500 チャレンジ100	堀 田 源 治	日本能率協会マネジメントセンター
2015	10	審査なし論文	設計者・技術者倫理の核心, 最善と思った設計が必ずしも最善とならない場合がある	堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No10
2015	10	審査なし論文	設計者・技術者倫理の核心, 技術者倫理の実行こそが企業の利益向上に繋がる	堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No10
2015	10	審査なし論文	設計者・技術者倫理の核心, 技術者倫理, 企業倫理と真摯に向き合う企業の取り組み	堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No10
2015	10	審査なし論文	異種材料の接合設計 任意の材料組合せを考慮した接合有限板中の引張りにおける応力拡大係数 (2)	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No10
2015	11	審査なし論文	異種材料の接合設計 面内曲げを受ける任意の材料組合せからなる接有限板界面き裂の応力拡大係数 (1)	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No11
2015	12	審査なし論文	異種材料の接合設計 面内曲げを受ける任意の材料組合せからなる接有限板界面き裂の応力拡大係数 (2)	(野 田 尚 明) (佐 野 義 一) (高 瀬 康) 堀 田 源 治	機械設計・vol 59 No12
2016	2	審査なし論文	機械設備の信頼性に影響する人的要因についての分析	堀 田 源 治	プラントエンジニア/Vol.48 No2
2015	12	講演論文	石英を用いた小径 CBN 電着砥石の精密ツルーイング法の開発と研削性能評価	(峠 直 樹) 坂 本 武 司 (藤 林 太 郎) (橋 新 剛) (久保田章亀) (峠 睦)	精密工学会九州支部飯塚地方講演会第16回学生研究発表会講演 論文集
2015	12	講演論文	ダイヤモンド整列砥粒ブロックを用いたスローウェイ工具の開発(1) 旋削加工による基礎的実験	(西 津 優 太) (江 上 俊) (山 田 凌 太) (半 田 瑛) (峠 睦) 坂 本 武 司	精密工学会九州支部飯塚地方講演会第16回学生研究発表会講演 論文集

2015	12	講演論文	ダイヤモンド整列砥粒を用いたスローアウェイ工具の開発(2) フェースミル工具の開発について	(江 上 俊) (西 津 優 太) (山 田 凌 太) (半 田 瑛) (峠 睦) 坂 本 武 司	精密工学会九州支部飯塚地方講演会第16回学生研究発表会講演論文集
2015	12	講演論文	ダイヤモンド整列砥粒ブロックを用いたスローアウェイ工具の開発(3) 金型研削用工具への応用	(山 田 凌 太) (江 上 俊) (西 津 優 太) (半 田 瑛) (峠 睦) 坂 本 武 司	精密工学会九州支部飯塚地方講演会第16回学生研究発表会講演論文集
2015	12	講演論文	ダイヤモンドホイールの UV ツルーイングに関する研究	(半 田 瑛) (三 角 真 彦) (柴元翔太郎) (峠 睦) (久保田章亀) 坂 本 武 司	精密工学会九州支部飯塚地方講演会第16回学生研究発表会講演論文集
2015	12	講演論文	紫外線照射研磨によるダイヤモンド工具刃先の精密成形技術の開発	(佐 藤 美 穂) (峠 睦) (久保田章亀) 坂 本 武 司	精密工学会九州支部飯塚地方講演会第16回学生研究発表会講演論文集
2016	3	講演論文	太陽光発電システムにおけるシステム同定追従制御	(大 塚 礼 騎) 池之上正人	電気学会九州支部平成27年度(第6回)高専研究講演会講演論文集
2015	12	審査付き論文	Generalized Eigenvector Method for Errors-In-Variables Models Identification	Ikenoue, M. (Wada, K.)	Proceedings of the 54th IEEE Conference on Decision and Control, Osaka International Convention Center, Osaka, Japan
2015	6	審査付き論文	バイアス補償拡張最小相関法に基づく変数誤差モデルの同定	池之上正人 (和 田 清)	電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), Vol.135, No.6
2016	3	講演論文	ウェットプロセスによる金属酸化物薄膜の調製と応用	(下 河 正 広) 石 丸 智 士 高 松 竜 二	電気学会九州支部平成27年度(第6回)高専研究講演会講演論文集
2015	9	講演論文	酸化チタン光電極の表面改質が色素増感太陽電池の効率に及ぼす影響	(森 田 雄 貴) 石 丸 智 士	第68回電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	8	講演論文	環境問題の解決を担うエリート科学者養成プログラム「有明次世代科学クラブ」 ー 3 年間の総括ー	坪 根 弘 明 竹 内 伯 夫 藤 本 大 輔 田 中 彰 則 石 丸 智 士 (福 田 尚 広) 尋 木 信 一 村 岡 良 紀	日本高専学会第21回年会

2015	7	審査付き論文	専攻科生との協働による次世代科学者育成プログラムー2年目の取り組みー	坪根 弘明 田中 彰則 竹内 伯夫 藤本 大輔 石丸 智士 (福田 尚広) 尋木 信一	日本高専学会誌, 第20巻, 第3号
2016	3	講演論文	パルスパワーが線虫卵へ及ぼす影響に関する基礎研究	(高田 智) 富永 伸明 山口 明美 河野 晋	平成27年度(第6回)電気学会 九州支部高専研究講演会講演論 文集
2015	12	講演論文	メダカ受精卵胚期毒性試験の高感度化を目指した高電界パルス物質導入	富永 伸明 山口 明美 河野 晋 (有蘭 幸司)	日本内分泌攪乱物質学会第18回 研究発表会
2015	11	著書	パルスパワーおよび放電の農水系利用 4.4, 4.6	パルスパワーお よび放電の農水 系利用調査専門 委員会編, (河 野 晋ほか)	電気学会技術報告 (A 部門), 第1350号
2015	9	審査付き論文	非対称バーストパルスシステムによるメダ カ受精卵への物質導入実験における周囲溶 液の影響調査	河野 晋 (米田 宗次) 山口 明美 (福原 義剛) 富永 伸明	電気学会論文誌A (基礎・材料・ 共通部門誌), Vol. 135, No. 9
2015	9	講演論文	ベンゾピレンのメダカ初期胚に対する発生 影響	山口 明美 河野 晋 富永 伸明 (有蘭 幸司) (永井 雄太) (小山 次朗)	第21回日本環境毒性学会研究発 表会
2015	9	講演論文	メダカ受精卵を用いた新奇動物代替発生毒 性・催奇形性評価系	富永 伸明 山口 明美 (小川 寛央) 大河平紀司 河野 晋 (有蘭 幸司)	フォーラム2015衛生薬学・環境 トキシコロジー
2015	6	審査付き論文	Application of Asymmetric Burst Pulse System for Preparation of Transgenic Medaka (<i>Oryzias latipes</i>)	Kono, S. Yamaguchi, A. (Yoneda, M.) (Miyahara, T.) (Fukuhara, Y.) Tominaga, N.	Proceedings of the 20th IEEE Pulsed Power Conference (PPC 2015 SOFE)

2015	6	講演論文	ワーファリンの高電界パルスによるメダカ卵への導入と催奇形性の評価	(小 川 寛 央) (石 橋 拓 也) 山 口 明 美 河 野 晋 富 永 伸 明	第52回化学関連支部合同九州大会
2016	1	審査付き論文	テキストエディタ FreeBee を用いたプログラミング教育の提案	尋 木 信 一	日本情報科教育学会誌第 8 号, Vol.8, No.1
2015	11	講演論文	情報教育に関する教材等の紹介	尋 木 信 一	日本情報科教育学会九州・中国・ 四国支部第 9 回研究会
2015	6	講演論文	情報科教育における授業評価システムの開発と活用	(西 野 和 典) (川 崎 雅 史) 尋 木 信 一 (大 倉 孝 昭)	日本情報科教育学会第 8 回全国 大会
2016	2	講演論文	順列空間における k-Opt 法的局所改善機能を有する量子ビット遺伝子表現法	森 山 賀 文 (飯村伊智郎) (大 野 友 嗣) (中 山 茂)	2015年度情報文化学会九州支部 研究会
2015	11	審査付き論文	An Experimental Study on Optimization in Permutation Spaces by Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm Using Quantum Bit Representation	Moriyama, Y. (Iimura, I.) (Ohno, T.) (Nakayama, S.)	Journal of Signal Processing, Vol.19, No.6
2015	9	講演論文	順列最適化のための量子ビット表現に基づく遺伝子表現法の提案	森 山 賀 文 (飯村伊智郎) (大 野 友 嗣) (中 山 茂)	平成27年度電気・情報関係学会 九州支部連合大会
2016	3	講演論文	オープンソース LSI チップ設計・試作の試み	(秋 田 純 一) (岸 本 誠) (志 村 真 子) (高 橋 知 宏) (越 山 穰) (丸 山 裕 也) (大 塩 悠 貴) 清 水 暁 生 (森山誠二郎) (高 山 浩 明) (高 橋 誓)	電気学会電子回路研究会
2016	3	講演論文	多出力ニューロン MOS カレントミラーに用いるキャリブレーション回路の検討	(中 山 恭 綺) (野 口 卓 朗) 清 水 暁 生 (深 井 澄 夫)	電子情報通信学会技術研究報告
2015	11	審査付き論文	A Study of Automatic Measuring Circuit Suitable for Very Small Phase Difference Measurement	(Noguchi, T.) (Fukai, S.) (Toyoda, I.) Ishikawa, Y. Shimizu, A.	The 2015 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems

2015	10	講演論文	ベンチャー・技術教育への経済・経営感覚導入に関する一検討 III ー異業種交流の可能性ー	清水 暁生 森山 英明 石川 洋平 菅 沼 明 (相 賀 宏) (永 利 新 一)	日本産業技術教育学会第27回九州支部大会講演要旨集
2015	10	講演論文	演算増幅器設計ゼミに基づいたループブリック評価の検討	(川添浩太郎) (大 塩 悠 貴) (谷 口 幹) (野 口 卓 朗) (深 井 澄 夫) 萩 島 真 澄 清 水 暁 生 石 川 洋 平	日本産業技術教育学会第27回九州支部大会講演要旨集
2015	9	講演論文	4 値 AND 回路・OR 回路の信号遅延の改善	(松永祐太郎) (森 智 博) (野 口 卓 朗) 石 川 洋 平 清 水 暁 生 (深 井 澄 夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	9	講演論文	4 値 A L U に用いる四則演算回路における周波数特性の検討	(森 智 博) (野 口 卓 朗) 石 川 洋 平 清 水 暁 生 (深 井 澄 夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	9	講演論文	キャリブレーション回路を付加した多出力ニューロン MOS カレントミラーの検討	(中 山 恭 綺) (野 口 卓 朗) 石 川 洋 平 清 水 暁 生 (深 井 澄 夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	9	講演論文	トランスインピーダンスアンプ評価回路の検討	(齋 藤 孝 一) (吉 田 崇 将) 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫) 清 水 暁 生	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集
2015	9	講演論文	ニューロン MOS を用いた AB 級バッファにおけるバイアスの一検討	(松 田 佑 樹) (吉 田 崇 将) (森 田 翔 大) 石 川 洋 平 清 水 暁 生 (深 井 澄 夫)	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集
2015	9	講演論文	膀胱内尿量計測システムに用いる定電流源回路の検討	(古 賀 圭 祐) (野 口 卓 朗) 石 川 洋 平 清 水 暁 生 (木 本 晃) (深 井 澄 夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会

2015	8	審査付き論文	Education of Electronic Circuit Using Hobby Electronics	Shimizu, A. Tazuneki, S. Nagamori, T.	International Conference on Applied Electrical and Mechanical Engineering 2015 (ICAEME 2015), 2nd Asian Conference on Electrical Installation and Applied Technology (2nd ACEIAT)
2015	7	審査付き論文	Current Mirror with Neuron MOSFETs for Low-Voltage Applications	Shimizu, A. (Noguchi, T.) Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	International Journal of Innovations in Engineering & Technology, Vol.5, Issue 4
2015	12	講演論文	大気中水蒸気計測用変調半導体レーザーレーダの開発	内海通弘 (待鳥雄哉) (石田美緒) (坂田亮介)	応用物理学会九州支部学術講演会
2015	10	審査なし論文	大気中水蒸気の吸収スペクトルの数値計算	内海通弘 (坂田亮介)	有明工業高等専門学校紀要
2015	9	講演論文	擬似ランダム変調CWライダーの開発	内海通弘 (待鳥雄哉) (石田美緒) (坂田亮介)	第33回レーザセンシングシンポジウム
2015	9	講演論文	差分吸収方式の擬似ランダム変調ライダーの開発	内海通弘	電気・情報関係学会九州支部連合大会講演論文集
2015	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	おもしろい光実験ー不思議な波長板	内海通弘	荒尾総合文化センター主催子ども科学館事業
2016	3	審査付き論文	同軸型アークプラズマ蒸着法により作製したホウ素添加超ナノ微結晶ダイヤモンド/アモルファス炭素混相膜の電気化学特性	原 武嗣 (大西雅也) 藤本大輔 (吉武 剛)	産業応用工学会論文誌, Vol. 4, No.1, pp.31-32 (レター), (2016)
2015	12	審査付き論文	The HCl additional effect in the electrolyte of manganese dry battery	(Nojiri, Y.) Hara, T. (Baba, R.) (Yoshida, T.) (Yoshioka, M.) (Sanematu, H.)	Stu. Sci. Tech., Vol.4, No. 2, (2015) pp.155-158.
2015	9	審査付き論文	Detection Methods of Diamond Diffraction Peaks in Ultrananocrystalline diamond/Amorphous Carbon Composite Films by X-ray Diffraction Measurement with Semiconductor Counter Detector	Hara, T. (Nojiri, Y.) (Hanada, K.) (Yoshitake, T.)	Jpn. J. Appl. Phys. Vol.54, No.10 (2015) 108002

2015	9	講演論文	超ナノ微結晶ダイヤモンドを含有するアモルファス炭素膜の作製と廃水処理用電極材料としての性能調査	(大 西 雅 也) 原 武 嗣 藤 本 大 輔 (上 甲 勲) (花 田 賢 志) (吉 武 剛)	2015年産業応用工学会全国大会 講演論文集
2015	8	講演論文	Examination of Detection and Defense of the Attack to SSH Server	(Yamaguchi, Y.) Matsuno, Y. Suganuma, A.	Proc. of International Conference on Applied Electrical and Mechanical Engineering and 2nd Asian Conference on Electrical Installation and Applied Technology
2016	3	講演論文	D/A 変換器に用いるトランスインピーダンスアンプのオフセットの影響	(吉 田 崇 将) (齋 藤 孝 一) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	電気学会九州支部平成27年度第6高専卒業研究発表会
2015	12	その他(寄稿・学術以外の講演等)	第17回九州工学教育協会賞受賞：「よ〜くわかる最新電子回路の基本としくみ」の執筆	石 川 洋 平	九工教ニュース No.37
2015	11	審査付き論文	A Study of Automatic Measuring Circuit Suitable for Very SmallPhase Difference Measurement	(Noguchi, T.) (Fukai, S.) (Toyoda, I.) Ishikawa, Y. Shimizu, A.	ISPACS 2015
2015	11	講演論文	Development of Dynamic Statistical Analysis System by R Language for Wireless Sensor Network	(Oshio, Y.) (Kondo, K.) (Kunizaki, K.) Horita, T. Shimizu, A. Ishikawa, Y.	第2回電子デバイス・回路・照明・システム関連教育・研究ワークショップ
2015	10	講演論文	Arduino と XBee を用いた土壌水分センサーネットワークの検討	(國 崎 恒 成) (近 藤 一 輝) (大 塩 悠 貴) (野 口 卓 朗) 中 島 正 寛 萩 島 真 澄 堀 田 孝 之 (徳 本 家 康) (宮 本 英 揮) 石 川 洋 平	2015年度土壌物理学会大会
2015	10	講演論文	ベンチャー・技術教育への経済・経営感覚導入に関する一検討Ⅲー異業種交流の可能性ー	清 水 暁 生 森 山 英 明 石 川 洋 平 菅 沼 明 (相 賀 宏) (永 利 新 一)	日本産業技術教育学会2015年度九州支部大会

2015	10	講演論文	演算増幅器設計ゼミに基づいたループブリック評価の検討	(川添浩太郎) (大塩悠貴) (谷口幹) (野口卓朗) (深井澄夫) 萩島真澄 清水暁生 石川洋平	日本産業技術教育学会第28回九州支部大会
2015	9	講演論文	4 値 AND 回路・OR 回路における信号遅延の改善	(松永祐太郎) (森智博) (野口卓朗) 石川洋平 清水暁生 (深井澄夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	9	講演論文	4 値 ALU に用いる四則演算回路における周波数特性の検討	(森智博) (野口卓朗) 石川洋平 清水暁生 (深井澄夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	9	講演論文	7 セグメント LED を用いた FPGA 学習に関する検討	(中尾太陽) (近藤一輝) (安部成就) (深井澄夫) 石川洋平	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2015	9	講演論文	MOSFET 製造工程を意識した電子回路教育の一検討	(谷口幹) (大塩悠貴) (川添浩太郎) (野口卓朗) (深井澄夫) 清水暁夫 石川洋平	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2015	9	講演論文	キャリブレーション回路を付加した多出力ニューロン MOS カレントミラーの検討	(中山恭綺) (野口卓朗) 石川洋平 清水暁生 (深井澄夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	9	講演論文	トランスインピーダンスアンプ評価回路の検討	(齋藤孝一) (吉田崇将) 石川洋平 (深井澄夫) 清水暁生	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2015	9	講演論文	ニューロン MOS を用いた AB 級バッファにおけるバイアスの一検討	(松田佑樹) (吉田崇) (森田翔大) 石川洋平 清水暁生 (深井澄夫)	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会

2015	9	講演論文	プロセスを考慮した4値全加算器のレイアウト	(森 将太) (古賀圭祐) (森 智博) (野口卓朗) 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2015	9	講演論文	差動対を用いた4値AND回路のレイアウト	(塚本 皇司) (松永祐太郎) (森 智博) (野口卓朗) 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	2015年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2015	9	講演論文	膀胱内尿量計測システムに用いる定電流源回路の検討	(古賀圭祐) (野口卓朗) 石川洋平 清水暁生 (木本 晃) (深井澄夫)	平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	8	講演論文	4値ALUに用いる四則演算回路の設計	(森 智博) (野口卓朗) (深井澄夫) 清水暁生 石川洋平	平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会
2015	8	講演論文	4値ALUに用いる論理演算ユニットの設計	(松永祐太郎) (森 智博) (野口卓朗) (深井澄夫) 清水暁生 石川洋平	平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会
2015	8	講演論文	インピーダンス計測に用いる定電流源回路の検討	(古賀圭祐) (深井澄夫) (野口卓朗) 石川洋平 清水暁生	平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会
2015	8	講演論文	簡易型微小位相差計測回路に適した自動振幅調整アルゴリズムの検討	(野口卓朗) (深井澄夫) (豊田一彦) 石川洋平 清水暁生	平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会
2015	7	審査付き論文	Current Mirror with Neuron MOSFETs for Low-Voltage Applications	Shimizu, A. (Noguchi, T.) Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	International Journal of Innovations in Engineering & Technology, Vol.5, Issue 4

2015	6	審査付き論文	Effectiveness of Priority Control Method by Using Cgroups in KVM	(Kinoshita, R.) Moriyama, H. Ishikawa, Y. Suganuma, A.	ITC-CSCC2015
2016	3	審査付き論文	Evaluation of the Posture Recognition Method for the Hand Pose Rally System	(Nishi, K.) Suganuma, A.	Proc. of the 4th IIAE International Conference on Industrial Application Engineering 2016
2015	10	審査付き論文	Development of a Hand Pose Rally System Based on Image Processing	Suganuma, A. (Nishi, K.)	IEIE Transactions on Smart Processing and Computing, vol.4, no.5, pp.340-348
2015	10	審査なし論文	原子構造の学習支援システムにおける形状マッチングによる元素記号の認識	菅 沼 明 (糸 山 広 菜)	有明工業高等専門学校紀要第51号, pp.19-26
2015	10	講演論文	ベンチャー・技術教育への経済・経営感覚導入に関する一検討Ⅲー異業種交流の可能性ー	清 水 暁 生 森 山 英 明 石 川 洋 平 菅 沼 明 (相 賀 宏) (永 利 新 一)	日本産業技術教育学会九州支部大会
2015	9	講演論文	CPU 資源の割当て制御による KVM の動作制御評価	森 山 英 明 (木 下 椋 司) 菅 沼 明 (山 内 利 宏) (谷 口 秀 夫)	第14回情報科学技術フォーラム (FIT2015)講演論 文集, 第 1 分冊, pp.217-218
2015	9	講演論文	KVM における Control Groups を利用した CPU 資源割当て制御の評価	森 山 英 明 (木 下 椋 司) 菅 沼 明 (山 内 利 宏) (谷 口 秀 夫)	電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	9	講演論文	画像処理を用いたビリヤード初級者支援システムー移動平均法を用いたキュー検出の安定化ー	(高 田 文 哉) 菅 沼 明	電気・情報関係学会九州支部連合大会
2015	8	審査付き論文	Estimation of the Player's Standing Position with a Wearable PC for a Supporting System of a Billiard Beginner	(Noda, T.) Suganuma, A.	Proc. of International Conference on Applied Electrical and Mechanical Engineering and 2nd Asian Conference on Electrical Installation and Applied Technology
2015	8	審査付き論文	Examination of Detection and Defense of the Attack to SSH Server	(Yamaguchi, Y.) Matsuno, Y. Suganuma, A.	Proc. of International Conference on Applied Electrical and Mechanical Engineering and 2nd Asian Conference on Electrical Installation and Applied Technology

2015	6	審査付き論文	A Flicker-less Method Detection the Cue Stick for a System Predicting the Path of the Billiard balls	(Takata, F.) Suganuma, A.	Proc. of the 30th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications
2015	6	審査付き論文	A Supporting System for Beginners of Billiards Based on Predicting the Path of the Balls by Detecting the Cue Stick	Suganuma, A. (Takata, F)	International Journal of Innovations in Engineering & Technology, Special Issue on ACEIAT & JTSTE - Thailand 2014
2015	6	審査付き論文	Design and Implementation of Hand Pose Rally System based on Image Processing	(Nishi, K.) Suganuma, A.	Proc. of the 30th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications
2015	6	審査付き論文	Design and Implementation of Hand Pose Rally System based on Image Processing	(Kinoshita, R.) Moriyama, H. Suganuma, A.	Proc. of the 30th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications
2015	10	3 講演論文	ベンチャー・技術教育への経済・経営感覚導入に関する一検討Ⅲー異業種交流の可能性ー	清水 暁 生 森 山 英 明 石 川 洋 平 菅 沼 明 (相 賀 宏) (永 利 新 一)	日本産業技術教育学会第28回九州支部大会講演要旨集, pp.21-22
2015	9	3 講演論文	CPU 資源の割当て制御による KVM の動作制御評価	森 山 英 明 (木 下 椋 司) 菅 沼 明 (山 内 利 宏) (谷 口 秀 夫)	第14回情報科学技術フォーラム (FIT2015)講演論文集, 第1分冊, pp.217-218
2015	9	3 講演論文	KVM における Control Groups を利用した CPU 資源割当て制御の評価	森 山 英 明 (木 下 椋 司) 菅 沼 明	電気・情報関係学会九州支部第68回連合大会講演論文集, p.555
2015	6	1 審査付き論文	Effectiveness of Priority Control Method by Using Cgroups in KVM	(Kinoshita, R.) Moriyama, H. Ishikawa, Y. Suganuma, A.	30th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, pp.570-573
2015	7	審査付き論文	Characterization of the quinones in purple sulfur bacterium Thermochromatium tepidum	(Kimura, Y.) (Kawakami, T.) (Yu, L.-J.) (Yoshimura, M.) Kobayashi, M. (Wang-Otomo, Z.-Y.)	FEBS Lett., 589, 1761-1765 (2015)

2015	7	講演論文	紅色光合成細菌およびバクテリオクロフィル a, b の抗酸化活性について	小 林 正 幸 (佐 藤 美 紀) (原 田 莉 央) 出 口 智 昭	第23回光合成の色素系と反応中心に関するセミナー（京都）
2015	7	講演論文	紅色光合成細菌の明反応過程について	小 林 正 幸	日本地衣学会第14回大会（久留米）
2015	7	講演論文	紅色細菌中のキノン分布について	(木 村 優 花) (川 上 知 朗) 小 林 正 幸 (大 友 征 宇)	第23回光合成の色素系と反応中心に関するセミナー（京都）
2015	8	講演論文	光合成細菌 <i>Blastochloris viridis</i> の生産する抗酸化物質の性質	出 口 智 昭 (原 田 莉 央) 小 林 正 幸	日本食品科学工学会第62回大会
2015	7	講演論文	紅色光合成細菌およびバクテリオクロフィル a, b の抗酸化活性について	小 林 正 幸 (佐 藤 美 紀) (原 田 莉 央) 出 口 智 昭	第23回光合成セミナー2015 ー反応中心と色素系の多様性ー
2015	12	審査付き論文	Gene expression analyses of vitellogenin, choriogenin, and estrogen receptor subtypes in the livers of male medaka (<i>Oryzias latipes</i>) exposed to equine estrogens	(Ishibashi, H.) (Uchida, M.) (Koyanagi, A.) (Kagami, Y.) (Kusano, T.) (Nakao, A.) (Yamamoto, R.) (Ichikawa, N.) Tominaga, N. (Ishibashi, Y.) (Arizono, K.)	Journal of Applied Toxicology, 2016 Feb 11. doi: 10.1002/jat.3292
2015	12	講演論文	Gene expression analyses of vitellogenin, choriogenin, and estrogen receptor subtypes in the livers of male medaka (<i>Oryzias latipes</i>) exposed to equine estrogens	(Ishibashi, H.) (Uchida, M.) (Koyanagi, A.) (Kagami, Y.) (Kusano, T.) (Nakao, A.) (Yamamoto, R.) (Ichikawa, N.) Tominaga, N. (Ishibashi, Y.) (Arizono, K.)	日本内分泌攪乱物質学会第18回研究発表会
2015	12	講演論文	メダカ受精卵胚期毒性試験の高感度化を目指した高電界パルス物質導入	富 永 伸 明 山 口 明 美 河 野 晋 (有 菌 幸 司)	日本内分泌攪乱物質学会第18回研究発表会
2015	11	講演論文	Gene expression of vitellogenin, choriogenin and estrogen receptors in the livers of male medaka (<i>Oryzias latipes</i>) exposed to equine estrogens	(Ishibashi, H.) (Uchida, M.) Tominaga, N. (Arizono, K.)	The 63rd NIBB Conference “Environment to Bioresponse”

2015	11	講演論文	The endocrine-disrupting potentials of equine metabolites in the medaka using in silico and in vivo assays	(Arizono, K.) (Ishibashi, H.) (Uchida, M.) Tominaga, N. (Ishibashi, Y.) (Ichikawa, N.)	Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) North America 36th Annual Meeting
2015	9	審査付き論文	非対称バーストパルスシステムによるメダカ受精卵への物質 導入実験における周囲溶液の影響調査	河野 晋 (米田 宗次) 山口 明美 (福原 義剛) 富永 伸明	電気学会論文誌 A, 135(9)
2015	9	講演論文	ベンゾピレンのメダカ初期胚に対する 発生影響	山口 明美 河野 晋 富永 伸明 (有 蘭 幸 司) (永 井 雄 太) (小 山 次 朗)	第21回日本環境毒性学会研究発表会
2015	9	講演論文	メダカ受精卵を用いた新奇動物代替発生毒性・催奇形性評価系	富永 伸明 山口 明美 (小 川 寛 央) 大河平紀司 河野 晋 (有 蘭 幸 司)	フォーラム2015衛生薬学・環境トキシコロジー
2015	6	審査付き論文	In vivo and in silico analyses of estrogenic potential of bisphenol analogs in medaka (<i>Oryzias latipes</i>) and common carp (<i>Cyprinus carpio</i>)	Yamaguchi, A. (Ishibashi, H.) (Arizono, K.) Tominaga, N.	Ecotoxicology and Environmental Safety
2015	6	講演論文	In silico, in vitro および in vivo 試験系を用いた医薬品プレマリン成分の女性ホルモン様作用の評価	(有 蘭 幸 司) (石 橋 弘 志) (内 田 雅 也) (宮 川 信 一) (一 川 暢 宏) 富永 伸明 (石 橋 康 弘) (井 口 泰 泉)	第24回環境化学討論会
2015	6	講演論文	メダカを用いたエクインエストロゲン類のエストロゲン様作用の評価	(有 蘭 幸 司) (石 橋 弘 志) (内 田 雅 也) (宮 川 信 一) 富永 伸明 (石 橋 康 弘) (井 口 泰 泉)	第42回日本毒性学会学術年会
2015	6	講演論文	ワーファリンの高電界パルスによるメダカ卵への導入と催奇形性の評価	(小 川 寛 央) (石 橋 拓 也) 山口 明美 河野 晋 富永 伸明	第52回化学関連支部合同九州大会

2016	3	講演論文	マイクロ波を用いた陳皮の作製方法に関する研究	(上原 広 貴) 劉 丹	第18回化学工学会学生発表会 (2016年 3 月, 福岡)
2016	3	講演論文	気仙沼・舞根湾における鉄の動態に及ぼす河川の影響評価	(山本 光 夫) 劉 丹 (福島慶太郎) (横山 勝 英)	第81回日本化学工学会年会講演 要旨集(2016年 3 月大阪)
2016	3	講演論文	晶析反応による濃縮水中のケイ素削除	劉 丹	株式会社クラレ共同研究会 (2016年 3 月, 有明)
2016	3	講演論文	色落ちノリの色回復実験の効果	劉 丹	第一製網(株)共同研究会 (2016年 3 月, 有明)
2016	3	講演論文	触媒の作製と作製した触媒による排水中の脱塩素	劉 丹	ニッカ(株), (株)日本リモナイトとの共同研究会議 (2016年 3 月, 佐世保)
2016	2	講演論文	次亜塩酸ナトリウムの脱臭効果 (1)	劉 丹	株式会社カネカ共同研究会 (2016年 2 月, 有明)
2016	2	講演論文	色落ちノリの色回復に関する栄養塩提供	劉 丹	第一製網(株)共同研究会 (2016年 2 月, 有明)
2015	12	審査付き論文	Salt-affected Soil Amelioration with Low-quality Coal Bio-briquette Ash in Northeastern China	(Sakai, Y.) (Murata, H.) (Ebato, C.) Liu, D. (Wang, C.) (Nagamoto, H.) (Sadakata, M.)	Journal of Arid Land Studies, 25(3), 29-32, 2015
2015	11	講演論文	RO 濃縮水中のケイ素除去の除去剤に関する研究	劉 丹	株式会社クラレ共同研究会 (2015年11月, 有明)
2015	11	講演論文	リン回収の新技術	劉 丹	第 4 回竹フォーラムの招待講演 (福岡大学, 2015.11.26)
2015	10	講演論文	ノリ色落ち改善一鉄の提供についての検討	劉 丹	第一製網(株)共同研究会 (2015年10月, 有明)
2015	10	講演論文	気仙沼・舞根湾における鉄を中心とした物質の動態	(山本 光 夫) 劉 丹 (福島慶太郎) (横山 勝 英)	2015年日本水産海洋学会研究発表会 (H27年10月, 釧路)
2015	10	その他(寄稿・学術以外の講演等)	Phosphorus Recovery from Wastewater of livestock with Bamboo Waste Material and Using as a soil amendment	Liu, D.	The seminar in TNI,Tailand(Oct.2015)
2015	9	講演論文	ノリ排水の脱色反応についての検討	劉 丹	株式会社カネカ共同研究会 (2015年 9 月, 有明)

2015	9	講演論文	晶析反応を利用した畜産排水中のリン回収	劉 丹	日本水環境学会第18回シンポジウム（2015年9月，信州大学）
2015	8	講演論文	人工海水を用いた鉄の濃度に関する検討	劉 丹	第一製網(株) 共同研究会（2015年8月，有明）
2015	7	講演論文	RO濃縮水中のケイ素の除去	劉 丹	株式会社クラレ共同研究会（2015年7月，熊本）
2015	7	講演論文	スラグ系施肥材を利用した藻場再生技術導入における海域環境の事前評価	(山本光夫) 劉 丹	日本鉄鋼協会第170回秋季講演大会（2015年9月，九州大学）
2015	7	その他(寄稿・学術以外の講演等)	竹炭を用いた畜産し尿中のリン回収技術とその応用	劉 丹	独立行政法人国立高等専門学校機構「H27年度国立高専の研究・産学官連携活動」，p7-p8.
2015	6	講演論文	濃縮水中のケイ素除去方法の検討	劉 丹	株式会社クラレ共同研究会（2015年6月，倉敷）
2015	4	その他(寄稿・学術以外の講演等)	竹炭による畜産排泄物中のリン回収及び有機土壌改良剤	劉 丹	福岡県開放特許ガイドブック 2015, p15
2016	3	審査付き論文	Polypod-Shaped DNAs: Small-Angle X-ray Scattering and Immunostimulatory Activity	(Sanada, Y.) (Shiomi, T.) Okobira, T. (Tan, M.) (Nishikawa, M.) (Akiba, I.) (Takakura, Y.) (Sakurai, K.)	Langmuir, 32(15), pp 3760-3765
2016	1	審査付き論文	Production and removal of superoxide anion radical by artificial metalloenzymes and redox-active metals	(Kawano, T.) (Kagenishi, T.) (Kadono, T.) (Bouteau, F.) (Hiramatsu, T.) (Lin, C.) (Tanaka, K.) (Tanaka, L.) (Mancuso, S.) (Uezu, K.) Okobira, T. (Furukawa, H.) (Iwase, J.) (Inokuchi, R.) (Baluška, F.) (Yokawa, K.)	Communicative & integrative biology 12/2015; 8(6), e1000710
2015	6	講演論文	ホウ素除去材料開発に関する分子論的研究	(松藤貴大) 大河平紀司	第52回化学関連支部合同九州大会
2015	6	講演論文	ラッカーゼの固定化による多孔性材料の機能化	(西岡知哉) 大河平紀司	第52回化学関連支部合同九州大会

2015	6	講演論文	電子線グラフト重合法によるリチウム回収材料の開発	(成 清 颯 斗) 大河平紀司	第52回化学関連支部合同九州大会
2015	6	講演論文	分子スタッキングを利用した PPCPs の除去膜の開発	(今 村 勇 介) 大河平紀司	第52回化学関連支部合同九州大会
2016	4	審査付き論文	合成培地培養 <i>Caenorhabditis elegans</i> の成長促進を指標とする食品機能性・安全性評価法の有用性	富 永 伸 明 山 口 明 美 (内 田 雅 也) (有 蘭 幸 司)	日本食品化学学会誌2016, 23(1)37-42
2016	5	審査付き論文	Effect of Seawater Temperature and Dissolved Organic Matter on Iron Elution from a Mixture of Steelmaking Slag and Compost	Liu, D. (Yamamoto, M.)	ISIJ international,56(No.5),899-903(2016)
2016	4	その他(寄稿・学術以外の講演等)	リンの除去回収材およびその吸着除去方法	劉 丹	福岡県開放特許ガイドブック 2016,p10
2015	7	講演論文	未利用バイオマスの急速熱分解および改質による燃料油の生成	近 藤 満	平成27年度有明広域産業技術振興会 研究事例発表会 (2015年7月, 大牟田市エコサルクセンター)
2015	12	講演論文	Effects of Cyclic Loading on Brittle Fracture in Notched Specimens	(Ikeda, T.) Iwashita, T	HANU-KOSEN Joint Conference on global network in a cross-cultural environment
2015	9	審査付き論文	Academic Activities and Teaching Methods in University Classroom in the United States	(Akazawa, S.) (Matsumoto, Y.) Iwashita, T. (Fujiwara, S.) (Mito, S.) (Kimura, R.) (Sakamoto, J.) (Okawara, T.) (Furuyama, S.) (Kobayashi, H.) (Sasano, J.)	Transactions of ISATE 2015, The 9th International Symposium on Advances in Technology Education
2015	9	審査付き論文	Faculty Development Program for Nurturing Global Education and Research Abilities	Iwashita, T. (Akazawa, S.) (Sasano, J.) (Matsumoto, Y.) (Fujiwara, S.) (Furuyama, S.) (Kimura, R.) (Kobayashi, H.) (Mito, S.) (Okawara, T.) (Sakamoto, J.)	Transactions of ISATE 2015, The 9th International Symposium on Advances in Technology Education

2015	9	講演論文	完全溶込溶接始末端部の欠陥から発生する脆性破壊の予測手法の検討	(赤 星 拓 哉) (東 康 二) 岩 下 勉	日本建築学会大会学術講演梗概集 構造Ⅲ
2015	6	審査付き論文	Prediction of brittle fracture initiating at defects in the end of complete penetration groove welds	(Akahoshi, T.) (Azuma, K.) Iwashita, T.	Proceedings of the 25th International Ocean and Polar Engineering Conference, Vol.4,
2015	5	審査付き論文	Application of the Weibull Stress Approach to the Prediction of Brittle Fracture Originating from Defects at the Ends of Groove-Welded Joints	Iwashita, T. (Azuma, K.)	Proceedings of The 15th International Symposium on Tubular Structures
2015	5	審査付き論文	Effects of Cyclic Loading on Occurrence of Brittle Fracture in Notched Specimens	Iwashita, T. (Azuma, K.)	Proceedings of The 15th International Symposium on Tubular Structures
2015	9	講演論文	シアキーのある鋼板による RC 造柱梁偏心接合部のせん断補強に関する研究	(堤 直 斗) 上 原 修 一 (山 川 哲 雄)	日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) C-2構造4
2015	7	審査付き論文	シアキーのある鋼板による RC 造柱梁偏心接合部のせん断補強に関する研究	(堤 直 斗) 上 原 修 一 (山 川 哲 雄)	コンクリート工学年次論文集 vol.37, No2
2016	1	その他(寄稿・学術以外の講演等)	歴史的市街地の空き家再生を考える有明高専生の夏休み活動：福岡県八女市福島地区における2015年の活動	加 藤 浩 司	日本高専学会誌第21巻 (1)
2015	12	審査なし論文	出張商店街の実施をめぐる全国的動向	(服 部 忠) 加 藤 浩 司	都市計画報告集 No.14
2015	11	審査付き論文	歴史的市街地における地域主体型観光イベントの企画運営方法についての研究：「八女福島白壁ギャラリー」を事例として	加 藤 浩 司	都市計画論文集 vol.50
2015	9	審査付き論文	出張商店街実施から広がる福祉住環境づくりの動き	(服 部 忠) 加 藤 浩 司	日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) (選抜梗概)
2015	9	講演論文	歴史的市街地における移住者・出店者による地域交流に関する研究：その1：八女福島地区における空き家活用実績の報告	加 藤 浩 司	日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東)
2015	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	重要伝統的建造物群保存地区を有する歴史的市街地における空き家活用の取り組み	加 藤 浩 司 (中 島 宏 典)	2015年度日本建築学会建築社会システム部門研究協議会資料集
2015	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	歴史的市街地の空き家再生を考える有明高専生の夏休み活動報告会	(内 野 絢 香) (木村映美瑠) (堤 悠一郎) (持 丸 未 来) (安 元 春 香) (三栗野鈴菜) (吉川みくる) 加 藤 浩 司	主催：NPO 法人八女文化振興機構

2015	4	その他(寄稿・学術以外の講演等)	地方都市における買い物弱者支援のための出張商店街に関する研究－「よかもん商店街」の取り組みを通じて－	(服部 忠) (田中 凌平) 加藤 浩司	平成26年度日本都市計画学会九州支部ポスターセッション
2016	3	講演論文	久留米草野, 八女福島, 柳川, 大川小保・榎津の住宅における離れについて－福岡県の近代和風住宅に関する研究 その2－	(井上 安南) 松岡 高弘 (百田 直美)	日本建築学会九州支部研究報告第55号
2016	3	講演論文	筑豊の炭鉱経営者の住宅における座敷構成について－福岡県の近代和風住宅に関する研究 その1－	松岡 高弘	日本建築学会九州支部研究報告第55号
2016	3	講演論文	柳川の住宅における2階の造りについて－柳川の近代の住宅に関する研究 その11－	(百田 直美) 松岡 高弘	日本建築学会九州支部研究報告第55号
2016	1	著書	歴史文化遺産日本の町並み [上巻]	(荻谷 勇雅) (西村 幸夫) 松岡 高弘 (ほか97名)	山川出版社
2015	12	その他(寄稿・学術以外の講演等)	福岡県の近代和風建築－炭鉱経営者の住宅と近代の神社建築－	松岡 高弘	平成27年度福岡県ヘリテージマネージャー養成講習会(第3期)第11回
2015	11	その他(寄稿・学術以外の講演等)	北部九州の炭鉱経営者の住宅における旧貝島六太郎邸の建築的価値	松岡 高弘	貝島化学工業株式会社講演会
2015	9	講演論文	旧柳河藩域の寺院における二重門の形式について－旧柳河藩域の寺院における二重門に関する研究 その1－	(井上 安南) 松岡 高弘	日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)F-2
2015	9	講演論文	旧柳河藩域の寺院における二重門の本柱通りについて－旧柳河藩域の寺院における二重門に関する研究 その2－	松岡 高弘 (井上 安南)	日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)F-2
2015	9	講演論文	柳川の住宅における縁側の構成について－柳川の近代の住宅に関する研究 その10－	(百田 直美) 松岡 高弘	日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)F-2
2015	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	柳川の住宅の座敷構成の変化1 床脇の構成	松岡 高弘	広報やながわ市史抄片126／柳川市
2015	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	柳川の歴史的建造物の特色	松岡 高弘	柳川市史歴史講座
2015	7	その他(寄稿・学術以外の講演等)	宇今山普光寺本堂	松岡 高弘	有明高専図書館報 No.20郷土の文化財
2016	3	審査付き論文	Ethnic Differences in Thermal Responses between Thai and Japanese Females in Tropical Urban Climate	(Kurazumi, Y.) (Ishii, J.) (Fukagawa, K.) Kondo, E. (Aruninta, A.)	American Journal of Climate Change, 5(1)

2015	11	講演論文	車いす・ベビーカーに対する照り返し熱環境評価方法に関する研究 その2 地表面素材の違い・高さの違いによる検討	(土 川 忠 浩) 近 藤 恵 美 (藏 澄 美 仁)	第39回人間－生活環境系シンポジウム報告集
2015	7	審査付き論文	Improvement of perceived temperature under 28°C of air conditioning control temperature	(Kurazumi, Y.) (Fukagawa, K.) Kondo, E. (Sakoi, T.) (Tobita, K.) (Yamato, Y.)	Healthy Buildings 2015 America
2015	6	講演論文	車いす乗車者に対する日射および照り返し放射熱の影響評価に関する研究	(土 川 忠 浩) 近 藤 恵 美	日本建築学会近畿支部研究報告集, 第55号・環境系
2015	5	講演論文	The effect of the environment sound on human thermal sensation	(Fukagawa, K.) (Kurazumi, Y.) (Yamato, Y.) (Tobita, K.) Kondo, E. (Ohgi, Y.)	The 15th Science Council of Asia Conference and International Symposium (SCA2015)
2015	5	講演論文	The influence of solar radiation upon the human body	(Kurazumi, Y.) (Fukagawa, K.) Kondo, E. (Yamato, Y.) (Tobita, K.)	The 15th Science Council of Asia Conference and International Symposium (SCA2015)

【卒業研究】（平成27年度）

機械工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
作業者の行動特性についての工学的測定手法の開発	吉 田 遼 平	堀 田 源 治
重ね合わせ継ぎ手の強度に関する微視的メカニズムの実験的考察	田久保 聡	堀 田 源 治
自動給紙機のラインマッチングに関する研究	田 代 敦 史	堀 田 源 治
スターリングエンジンを用いた教育用工学実験システムの開発	猿 渡 直 弥	吉 田 正 道
敷設用ビニールシート巻取り収納システムの開発	戸 村 斗 夢	吉 田 正 道
地域教育支援用卓上実験装置の設計開発	庄 嶋 佳 弥	吉 田 正 道
有限要素法を用いた温・熱間鍛造型温度解析	江 上 真 生	南 明 宏
難燃性 Mg 薄板材を用いた深絞り成形性に関する研究	川 端 紀 之	南 明 宏
硬質皮膜を施した温・熱間鍛造用マトリックスハイス金型の動的熱負荷試験	蕪 雄 介	南 明 宏
深穴加工環境対応技術・システムの実現化	片 山 徹 也	明 石 剛 二
新たな切削機構による負荷低減工具の開発	松 野 智 弘	明 石 剛 二
穴加工精度の向上と新たな加工方法の提案	中 村 太 郎	明 石 剛 二
最先端機械を用いた新たなものづくり教育	上 田 陸	明 石 剛 二
マルチエージェントシステムによる実機ロボット制御実験	大 淵 正 貴・田 中 大 介	原 槇 真 也
インタラクティブなメカトロニクス教材の開発	今 村 匠・小田裕太郎	原 槇 真 也
ブレインマシーンインターフェースを利用した機械基礎実習用安全装置の開発	大 法 友 樹	柳 原 聖
排気ガスからの電力回収を目的とした固体酸化物型燃料電池の研究（排ガス浄化機能の検証）	林 宥 輔	柳 原 聖
排気ガスからの電力回収を目的とした固体酸化物型燃料電池の研究（発電特性の向上に関する一試行）	森 田 健 斗	柳 原 聖
固定砥粒加工工具を利用した局所的梨地面加工工具の開発	師 岡 昂 平	柳 原 聖
電気流体ファンの高性能化に関する研究	原口竜太郎	坪 根 弘 明

垂直細管内空気－冷媒二相流の流動特性に関する研究	西久保友紀	坪根 弘 明
海苔加工時の廃水からの海苔の除去に関する研究	武 末 修 一	坪根 弘 明
プロペラ推力を利用した打音検査ロボットの開発	多田慶次郎	岩 本 達 也
GPS を使用しない屋内での測位システム開発	小 代 昌 輝	岩 本 達 也
コンクリート構造物の壁面検査ロボットの開発	木 下 雄 介・古 澤 直 記	岩 本 達 也
ダイヤモンド砥粒整列ブロックを用いたフライス工具の開発- 側面加工用フライス工具について-	山 田 凌 太	坂 本 武 司
ダイヤモンド砥粒整列ブロックを用いたフライス工具の開発 (上面加工用フライス工具について)	江 上 俊	坂 本 武 司
ダイヤモンド砥粒整列工具の開発旋削用工具について	西 津 優 太	坂 本 武 司
文字書き人形の製作	井手口由佳・田 中 優 作	南 山 靖 博
囲い込み制御による追従制御及び従来法との比較	中 村 匠 吾	南 山 靖 博

電気工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
味覚センサを用いた複合味の研究	齋 藤 孝 成・寺 嶋 航 貴 山 本 匠 吾	永 守 知 見
味覚センサを用いた相互作用の研究	根 め 史 門・林 田 昂 大	永 守 知 見
EHD を用いた空気清浄器の製作	石 井 幹 大・本 多 航 大	塚 本 俊 介
可搬型パルスパワー電源の製作	梅崎浩太郎・築 地 原 綾	塚 本 俊 介
高電圧・大電流測定装置の製作	後 藤 俊 亮・福 崎 健 介	塚 本 俊 介
学生実験用アナログ PI 制御回路の製作	鵜池恭太郎	泉 勝 弘
学生実験用デジタル PI 制御回路の製作	一 尾 鎮	泉 勝 弘
IPMSM 用の PWM 作成法	米 倉 敬 成	泉 勝 弘
小型モータ用電圧・電流測定回路の製作	森 和 磨	泉 勝 弘
FPGA を用いたモータ制御装置の製作	下 川 達 也	泉 勝 弘
IPMSM 制御用位置センサレスの最適化	前 原 拓 弥	泉 勝 弘
色素増感太陽電池の高効率化および低コスト化に関する研究	星野光一朗	石 丸 智 士

有機薄膜太陽電池に関する研究	岡 龍 誠	石 丸 智 士
機能性酸化物薄膜の調製とその応用	河 野 昇 竜	石 丸 智 士
バイオエレクトロニクスに関する研究 ～細胞シミュレーションと装置製作～	牛 島 和 樹	河 野 晋
バイオエレクトロニクスに関する研究 ～物質導入実験システムの改善～	松 村 龍 哉	河 野 晋
ICT を活用した就職支援システム ESS の開発	尾 形 直 紀・山下祐侍郎	尋 木 信 一
ICT を活用したキャリア支援システムの開発	梶 原 竜 勢・古 賀 正 治 小 宮 颯 斗	尋 木 信 一
ケミカルインピーダンスメータを用いた味覚センシングの検討	伊 藤 一 輝	高 松 竜 二
既存センサを利用した味覚センシングの検討	山 田 教 太	高 松 竜 二
小中学生を対象とした公開講座用味覚センサの開発	寺 田 は な	高 松 竜 二
導電性高分子を支持材とした半導体光触媒薄膜の検討	釘 崎 公 暉	高 松 竜 二
スピノコート法を用いたシリコンゴムを支持材とした半導体光触媒薄膜の検討	村 田 峻 一	高 松 竜 二
電力ネットワークの制御・予測に関する研究	中 村 圭 祐	池之上正人
太陽光発電量の高精度予測	大 塚 絢 貴	池之上正人
SVM (Support Vector Machines) によるパターン認識	松 浦 有 孝	池之上正人
進化計算を用いた電子回路の自動設計に関する研究	徳 末 昂 太・宮 崎 椋 瑚	森 山 賀 文
観光ガイドアプリケーションのための遺伝的アルゴリズムにおける解表現法の一考察	片 桐 英 鉄	森 山 賀 文
確率的探索手法を用いた観光ガイドアプリケーション開発に関する研究	清 末 琢 水	森 山 賀 文
FG-MOS を用いた多値全加算器の検討	加 地 貴 博	清 水 暁 生
ニューロン MOS を用いた G 級アンプに関する研究	松 田 佑 樹	清 水 暁 生
トランスインピーダンスの評価に用いる電圧-電流変換回路の検討	齋 藤 孝 一	清 水 暁 生

電子情報工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
植物の生育観察用イメージングライダーの開発	甲 田 芹 佳・中 嶋 智 保	内 海 通 弘
半導体レーザを用いた安定化レーザレーダの開発	石 田 美 緒・待 鳥 雄 哉	内 海 通 弘
分子構造学習支援システムのユーザインタフェースの向上	江 原 康 平	菅 沼 明
ハンドポーズラリースystemのための手の姿勢推定の精度向上	城 戸 望 任	菅 沼 明
ビリヤード初級者支援システム —ボールの塊の分割に関する研究—	中 村 亮 介	菅 沼 明
可動型カメラを用いた物体追跡 ～フレーム間差分を利用して～	初 村 哲 志	菅 沼 明
オープンソース指向多脚ロボットのための歩行アルゴリズム の実装	緒 方 瑞 月	松 野 哲 也
Symplectic 数値積分法による波動シミュレーション	北 原 彩 香・福 島 龍	松 野 哲 也
多変量時系列データのクラスター解析	原 勇 太 朗	松 野 哲 也
オープンソースハードウェアを用いたコンテンツ指向センサー ネットワークの構築	中 山 卓 也・宮 尾 優 一 吉 村 亮 人	桐 本 賢 太
水中カメラの遠隔操作に関する基礎研究 — Processing による Arduino の制御—	篠 崎 鮎 美・前 田 恵 利	森 紳 太 朗
スペースコロニーにおけるコリオリの力のシミュレーション — Processing の導入—	荒 巻 賢 人・吉 富 康 英	森 紳 太 朗
簡易型グループ間安否確認システムの試作	浅 野 湧 介・古 賀 輝 竜 水 落 滉 太	松 野 良 信
Android 端末における Push 通知システムの検討と試作	増 見 陸	松 野 良 信
ZigBee によるセンサネットワークの大規模化に関する研究	小 野 田 和 磨・小 林 憲 太	嘉 藤 学
ZigBee を用いたデータ計測システムの開発	小 林 孝 士・竹 永 拓 海	嘉 藤 学
走査型プローブ顕微鏡を用いた電子情報工学分野への学習効果 に対する調査	古 川 拓 実	原 武 嗣
教育教材用色素増感太陽電池の性能向上を目指した研究	堤 野 乃 花	原 武 嗣
超ナノ微結晶ダイヤモンド／アモルファス炭素混相膜の廃水 処理用電極材料としての検討	松 尾 竜 世	原 武 嗣
半導体製造工程の学習と演算増幅器自動計測環境の改良	谷 口 幹	石 川 洋 平

FPGA 及びマイコンを用いたアルゴリズムの実装と外部機器の制御	中尾 太陽	石川 洋平
Arduino を用いたバッテリー監視システムの開発	森下 伊織	石川 洋平
高性能演算器の作成	安達 景一・田原 直道	Gauthier Lovic
Arik80の CPU の実装	石崎 悠	Gauthier Lovic
Arik80の CPU のソフトウェアシミュレーター	藤 勇希	Gauthier Lovic
KVM における Cgroups を用いた資源制御の評価	久我 駿平	森山 英明
ライブマイグレーションにおける移送コストの評価	國ノ十宏季・福永 貴隆	森山 英明
拡張現実感技術を用いた学校案内システムの実現	船越 紀宏	森山 英明

物質工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
電子線グラフト重合により導入したポリマーブラシの物性評価および制御法の確立	西村 亘生	大河平紀司
リパーゼ固定化膜における導入官能基がバイオディーゼル生成能に与える効果	副島 裕基	大河平紀司
水環境中の PPCPs 除去を目的とした機能性膜の開発	田中 聡士	大河平紀司
X 線散乱と分子シミュレーションによる分子集合体の構造解析	池末 浩大	大河平紀司
米麴分解物を用いた乳酸発酵物の抗酸化活性	古賀千紗都	出口 智昭
種々の光合成細菌が生産する抗酸化物質の比較	永野 俊平	出口 智昭
微生物担持竹炭によるノリ加工廃液の処理	隠塚 修平	出口 智昭
塩存在下で発酵能を有する酵母の特性	大中実乃里	出口 智昭
サーメット (WC/Co) 粉末に対する LT-HVAF 溶射条件の最適化	笹井 麻耶	川瀬 良一
金属粉末に対する LT-HVAF 溶射条件の最適化	佐藤 圭太	川瀬 良一
セラプラス (PPS/Al ₂ O ₃) 粉末に対する LT-HVAF 溶射条件の最適化	近藤 澄怜	川瀬 良一
低温高速フラーム (LT-HVAF) 溶射した Cu 粒子の扁平形態	関 恭平	田中 康徳

中空粒子を用いた光触媒溶射皮膜における粒子径の影響	四元あかり	田中康徳
ゾル溶射した光触媒皮膜に対する溶媒量の影響	小谷和正	田中康徳
ゾル溶射を用いたイットリア安定化ジルコニア皮膜作製の試み	石橋佑樹	田中康徳
金属液滴の凝固挙動に対する液滴径の影響	葛城有希	田中康徳
<i>Rhodobacter sphaeroides</i> の光水素発生酵素ニトロゲナーゼの遺伝子解析～RpoNを手掛かりとしたその上流領域へのアプローチ～	田中由伽子	小林正幸
<i>Rhodobacter sphaeroides</i> の光水素発生酵素ニトロゲナーゼの遺伝子解析～RpoNを手掛かりとしたその下流領域へのアプローチ～	江島見佳	小林正幸
界面活性剤処理をした好熱性紅色光合成細菌 <i>Thermochromatium tepidum</i> 由来光合成膜を用いた光電変換特性	石貫大地	小林正幸
ワーファリンの高電界パルスによるメダカ卵への導入と催奇形性の評価	小川寛央	冨永伸明
超音波照射による炭酸マンガンの二酸化マンガンの合成	松尾宗委	宮本信明
マンガン酸化物の超音波照射を利用した酸処理による二酸化マンガンの合成	幸田涼馬	宮本信明
ナトリウムマンガン酸化物からの二酸化マンガンの合成	月岡昇平	宮本信明
炭酸マンガンの窒素ガス雰囲気中での加熱物からの二酸化マンガンの合成	江崎真史	宮本信明
ファインバブルが塩化ナトリウム水溶液に及ぼす影響	荒木大雅	氷室昭三
ファインバブルと界面活性剤の相互作用に関する研究	弘中康雄	氷室昭三
ファインバブルによる有機化合物の分解に関する研究	網谷美里	氷室昭三
ファインバブルがヘモグロビンに及ぼす影響	佐藤奏月	氷室昭三
急速熱分解による農業残渣からのバイオオイル生成	碓 賢斗	近藤 満
梨剪定残渣の急速熱分解により生成したバイオオイルの改質及び炭化水素の定量	小谷完爾	近藤 満
酵素によるバイオオイルの改質	津留春香	近藤 満
超臨界二酸化炭素を用いたコーヒー残渣からの有用成分抽出及び酵素による脂肪酸エステル合成	ヒラスマナル	近藤 満

水槽実験における磯焼けの改良剤に関する研究	平山隆太	劉丹
ノリの色落ち改善についての研究	上土井勇輝	劉丹
磯焼け海域への栄養塩と鉄の提供についての検討	南克哉	劉丹
Na ₂ CO ₃ の添加による Ca(OH) ₂ を含むブリケットの脱硫・脱フッ素	松岡夏希	劉丹
逆浸透膜から排出される濃縮水中のケイ素除去	梅木篤司	劉丹

建築学科

研究題目	学生名	指導教員
小学校のオープンスクールに関する研究 ー授業形態の特徴とオープンスペースの利用ー	大塚友稀・椎原奈央	北岡敏郎
小学校のオープンスクールに関する研究 ー欧米と日本におけるオープンスクールの発生と展開ー	平山晴菜・村上和也	北岡敏郎
水平ハンチによる RC 造柱梁接合部の耐震補強における拘束力の影響に関する研究	上野卓実	上原修一
シアキーのある鋼板による RC 造柱梁偏心接合部のせん断補強に関する研究	本村翼・式町秀星	上原修一
RC 造柱梁接合部の数値解析のための予備的研究	吉山玲奈	上原修一
八女福島の二列型平面の町家に関する研究	牛島晋作	松岡高弘
鳥栖市における神社建築に関する研究	古賀美久	松岡高弘
久留米市草野町所在上野3家の住宅に関する研究	龍直未	松岡高弘
細胞の特性を応用した構造物の形態創生に関する研究 ー構造物の接合部を剛接合とした場合ー	青田興明	小野聡子
細胞の特性を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究 ー設定形状（円柱）の表面に形態創生した場合ー	一ノ瀬悠輔	小野聡子
溶射膜厚の異なるモリブデンを滑り面に溶射した滑り型免震支承の動特性に関する解析的研究ー模擬地震波の水平方向加振結果を用いて滑り面の動特性を推定した場合ー	越岡成音	小野聡子
高力ボルトを用いた木質ラーメン構造における柱・梁接合部に関する研究ー高力ボルトの座金をスプリング座金に変更した場合ー	小宮慎二	小野聡子

福岡県大牟田市の地域交流施設併設型小規模多機能施設における併設方法の違いによる利用者間の交流実態に関する研究	牛島美夏・高野仁志	鎌田誠史
福岡県大牟田市における空き家の管理実態と活用意向に関する研究	江崎航大・空閑姫都	鎌田誠史
地方都市の中心市街地における駐車場の実態に関する研究 －福岡県大牟田市の中心市街地を事例として－	田代公貴・古澤英子	加藤浩司
伝建地区における空き家活用と移住者による近隣交流についての研究－八女福島伝建地区を事例として－	三栗野鈴菜・吉川みくる	加藤浩司
繰返し負荷が切欠きを有する試験片の累積塑性変形能力に及ぼす影響－破壊靱性が異なる鋼材での検討－	鹿田夏紀・南 葵	岩下 勉
異なる深さ・形状の機械切欠きを有する3点曲げ試験片の脆性破壊に関する実験的研究	中島穂高	岩下 勉
軽量ポリマーセメントモルタルの開発に関する実験的研究 －振動機による締固め時間の違いが強度性状に及ぼす影響－	坂井謙一・田中 力	下田誠也
桜島火山灰を用いたモルタルの開発に関する実験的研究 －比較的新しい火山灰の混入量が強度性状に及ぼす影響－	多田隈勇希・長 秀治	下田誠也
アンサンブル平均を利用した材料の吸音特性の in-situ 測定法に関する研究－測定値のばらつきおよび適用範囲の検討－	荒木千愛・兵藤安季紗	岡本則子
時間領域有限要素法による室内音場解析に関する研究 －周波数特性を有する境界条件を持つ音場への適用－	後藤雅弘・高田 到	岡本則子
緑化が夏季の住まい方に与える影響に関する研究	大石 絢・中富 直	近藤恵美
緑化が人体の生理・心理反応に及ぼす影響に関する研究 －夏季の屋外環境において－	田中理子・宮崎 悠	近藤恵美

【専攻科特別研究】（平成27年度）

生産情報システム工学専攻

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
二相二重管熱サイフォン内の流動と熱輸送に関する理論的研究	坂 本 涼 平	吉 田 正 道
旋回流を利用した海苔廃水からの海苔の除去	下 村 慎 哉	坪 根 弘 明
シングルボード・コンピュータによる分散型ロボット制御の研究	豊 永 拓 人	原 慎 真 也
ブレインマシーンインターフェースを利用した機械基礎実習用安全装置の開発	日 巻 智 貴	柳 原 聖
MAS 概念を用いた柔軟なロボット運動制御法の研究	前 田 祐 樹	原 慎 真 也
システム同定を用いた5基本味の識別	明 石 祐 嗣	池之上正人
量子ビット表現に基づく遺伝子表現法による順列最適化	大 野 友 嗣	森 山 賀 文
バイオエレクトリクス実験 -魚類受精卵に対する物質導入の高効率	宮 原 巧	河 野 晋
FG-MOS を用いた多値 NOT における回路面積の検討	森 田 翔 大	清 水 暁 生
酸化チタン光電極の表面改質が色素増感太陽電池の効率に及ぼす影響	森 田 雄 貴	石 丸 智 士
バイオエレクトリクス実験～生物細胞に対する遺伝子導入に関する研究～	米 田 宗 次	河 野 晋
R 言語による動的統計解析のためのクラウド環境の構築	大 塩 悠 貴	石 川 洋 平
組み込みシステムでの OS・バーチャルマシン利用に関する研究	木 下 椋 司	石 川 洋 平（森山英明）
光ヘテロダイン法による表面プラズモン共鳴センサの開発	古 賀 一 力	内 海 通 弘
Zigbee の API モードを用いた無線センサネットワークの構築	近 藤 一 輝	石 川 洋 平
画像処理を用いたビリヤード初級者支援システムの開発	高 田 文 哉	菅 沼 明
ハンドポーズラリースシステムの開発	西 広 規	菅 沼 明

応用物質工学専攻

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
炭酸マンガンを加熱物からの二酸化マンガンの合成と電池性能	小 堺 理 史	宮 本 信 明
電子線グラフト重合法によるリチウム回収材料の開発	成 清 颯 斗	大河平紀司
マイクロバブルによるフェノールの分解	西 原 莊 明	氷 室 昭 三
超臨界・亜臨界メタノールによるコーヒーかすの分解	野 田 裕 宣	近 藤 満
加圧熱水によるリグニンの分解	平 山 茜	近 藤 満
ホウ素除去材料の開発に関する分子論的研究	松 藤 貴 大	大河平紀司

建築学専攻

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
繰返し負荷が切欠きを有する試験片の脆性破壊に及ぼす影響 —ワイブル応力による検討—	池 田 辰 弥	岩 下 勉
建築材料の吸音特性測定法による施工状態管理システム開発に関する研究	國丸慶太郎	岡 本 則 子
シアコネクターのある鋼板による RC 造柱梁偏心接合部のせん断補強に関する研究	堤 直 斗	上 原 修 一
各種膜厚のモリブデンを溶射した滑り型免震支承に関する研究 —表面粗さを変更した場合の水平方向加振実験結果および滑り面における 動特性の推定—	馬 場 舞 子	小 野 聡 子
近世・近代の柳川の住宅における平面および座敷構成の変化に関する研究	百 田 直 美	松 岡 高 弘

【学位論文】

学位記番号 博工第626号

授与年月日 平成27年9月25日

氏 名 堀 田 源 治

学位論文題目

**非定常作業のモデル化による行動特性の工学的測定手法の開発と
危険回避能力向上に関する研究**

本研究は、わが国製造業の労働災害の50%以上を占める非定常作業における作業員の危険回避能力向上を目的とするものである。そのために、危険源に対処するときの作業員の行動特性を分類可能ないくつかの行動の型（パターン）として抽出し、それぞれの型について危険度合いや集団となったときの変化について調べた。そして危険な型を持つ個人あるいは集団同士でのグループ学習を行うことで危険回避能力の向上を図ることを目標とした。概要は以下である。

先ず、意思決定論を援用した非定常作業時の行動の分析について示した。作業員の行動特性を3つの要素（Man（人）、Machine（設備、機器）、Method（方法））それぞれの代替案の組み合わせと考えた。危険源に対処する場合には、複数の作業員の中から危険源に対処する作業員が選抜され（Man）、その作業員は器具の種類を選択し（設備、機器）、さらに器具の取り扱い方を選択する（方法）ことで3段階の選択が行われると考え、代替案の選択から構成される3段階の階層モデルを行動特性のモデルと考えた。そして企業のヒヤリ・ハット報告書の分析と学生を被験者とした事務作業を模した実験を実施して、行動特性が選択による階層構造モデルとして表されることの検証を行った。結果として作業員が意識した選択と、実際に選択した作業方法とは必ずしも整合するものではなく、リスク回避という意思決定と実際の行動との間には、測定が難しい「作業員の意識」が介在することが考えられた。

定量的に測定・評価することが難しい「作業員の意識」としてはいくつか考えられたが、作業意欲として現れる効用観が「作業員の意識」の中では最も重要ではないか、と考え、効用理論を援用した非定常作業時の行動の分析を行った。効用理論によると、同じリスクに対しても作業員の期待効用の持ち方によりリスクを回避する人もリスクを志向する人も出てくる場合がある。また、効用を優先するためには、リスクの回避と志向を使い分ける場合も想定できる。そこで非定常作業における作業員の行動特性を満足（期待効用）と不満足（反期待効用）をバランスするように行動を選択するモデルと考えた。学生を被験者とした作業実験を行うことによって行動モデルの検証を行った。そして作業の効率とミスによる損害がトレードオフの関係にあるとき、効用関数が極小値を持つように最適な、すなわちリスクを最小にするような選択が行われるかどうかについて実験結果の分析を行った。

次に、選好理論を援用した非定常作業時の行動の分析を行った。先行研究の調査により、非定常作業時の行動特性がいくつかの型として抽出できることは予想できたが、意思決定論や効用理論を用いて行動特性を一元的にモデル化したり、行動の型と危険性との相関を明確にすることは困難であることが分かった。そこで、作業員の意思や効用の源としての選好意思に注目し、選好理論を援用して行動特性をモデル化することを試みた。それと並行して「故障対応シミュレーター」という実験装置を開発して被験者が学生であっても模擬的ではあるが企業等の製造現場で行われる実務作業に近い形で行動特性の測定を可能にすることを図った。実際の製造メーカーにおいては、故障後の早急な復旧により平均修復時間 *MTTR* を減少させることが必須である。非定常作業時の修理時間は手順書がない以上、保全員や運転員の技量に任されることになり、保全計画においては、非定常作業はベテラン者に依存しがちである。しかし、非定常作業においては、保全員等の経験と *MTTR* や修理時間の減少との間には必ずしも相関があるとは言えない。このことは最適保全計画上の重要な問題となっており、機械の信頼性に関する人的要因の影響を分析することが望まれている。そこで本章においては、選好理論を援用して保全員等の故障に対処する行動特性をモデル化し、機械設備の故障を模擬した実験を実施することによってモデル化した行動特性の検証を行い、合わせて *MTTR* や修理時間の減少による機械の信頼性向上についても考察した。

学生を被験者とする実験によって作業時の行動特性をいくつかの異なるパターン（型）として把握することは

できたが、実際の非定常作業は職場において従業員（社会人）によって行われる。そこで学生で得た結論が社会人でも有効であるかについて検証する必要がある。そこで次のステップとして、上述の実験の被験者を機械作業に従事する社会人にまで拡大して行動特性の学生と社会人、個人と集団の比較を行った。職場は一般的に集団組織であり、個人であっても組織の中において他人と連携して作業をすることになる。そこで本研究における学生や社会人を被験者とする実験においては、実際に工場生産で使用される「手動スタンプ」を使用した。「手動スタンプ」の使用により、学生と社会人の被験者の技量レベルを最小にすると共に作業試験をより実務的に行える。さらに「手動スタンプ」の操作を利き腕とは反対の片手で行うことを指示し、タイムトライアルとすることで学生と社会人との行動特性の相違、個人作業と集団作業の場合における行動特性の相違について調べた。

上記の研究結果を踏まえて、集団化による行動特性の危険化についての検証を行った。本研究においては、集団作業において作業員は、個人作業と比べて危険志向になることが伺えた。また、社会心理学においては、集団化によるリスクシフトが指摘されていることから、非定常作業において個人作業から集団作業へ移行した場合の行動特性のリスクシフト傾向について検証した。縦軸を期待効用（安全操作による業務成果）、横軸をリソース（作業時間の経過）として効用関数のグラフを描くと、リスク志向形のときは凹形の曲線になり、リスク回避形の場合には凸形の曲線になることを利用して、実験結果をプロットしたグラフを作成し、作業時間経過に伴う曲線の凹凸を観察することで集団化によるリスクシフトを工学的に判断することにした。一般的には非定常作業が企業内で行われる以上、集団作業もしくは集団作業に近い形であると考えられるところから、効用関数のグラフによる判断により、非定常作業における保全員の対処行動の一般的傾向の概要を把握することが可能になる。

この研究成果を応用して、行動の型別による安全教育訓練を試行して、その教育効果についての検証を行うことにした。危険志向の型を持つ作業員は無意識下で危険な行動を選択する可能性が高い。その作業員を危険から救い、安全な行動に誘導するためには、設備や管理の改善では現実的ではなく、“臆”としての安全教育・訓練のみが有効と考えられる。“臆”としての安全教育・訓練の要点は、無意識下であっても教育・訓練効果で発揮できることである。組織においては、①自分の安全確保と同時に②周囲の安全確保が必要である。そのためには自分が危険な行動に出がちな性質を持っていることに“気づかせる”と同時に、関係者に被害を及ぼさないという倫理観の必要性に“気づかせる”意識改革が必要となる。本章においては、前者の自らの行動の型に気づかせる“臆”としての教育・訓練の有効性について検証した。

また、“臆”教育・訓練が有効であってもそれを実践する“動機付け”が無いことには本質的な安全確保が成就しないことから、責任感を育む技術者倫理教育の実施その教育効果についての検証を行った。行動特性の型を調べる研究においては、実験によって行動の型の危険度合いを測定して、行動の型を危険度合いに順位を付けることで、危険な行動施行の型に相当する作業員を選抜して、自分の行動の型の危険性に“気づかせる”安全教育・訓練を実施して、ある程度の教育効果が得られることが分かった。危険志向行動を危険回避行動に変えて機械設備のアベイラビリティを向上させることは、QC活動においては作業改善と定義される。作業改善における再発防止策としては“歯止め”の設定がある。自分の行動の型（特徴）に“気づき”ながらも、あえてリスクテイキング行動をとろうとしたときに、もう一つの“気づき”を設定することで危険行動に流れる自分を抑止することが“歯止め”となる。そこで、自分の仕事の影響を受ける他人を意識させる、という技術者倫理の教育が危険な行動の型を持つ作業員に対する教育・訓練とは別に必要であると考えた。これにより、自分の行動に“気づく”教育・訓練に対して他人への影響に“気づく”ことは前者の歯止めとなると考えた。

本研究の結論として、作業員が自分の型を知り、“自分への思い遣り”に気付くことが個人の危険回避能力を向上させる。また、技術者倫理を理解して得られる“他人への思い遣り”に気付くことは組織の危険回避能力を向上させることになる。この実現のためには、集団であってもまず小集団で少しずつ教育・訓練作業を行い、結果を逐次複数で確認しながら作業を進めることが必要である。この逐次確認方式による教育・訓練行動によって始めて非定常作業の危険性の改善が期待される。すなわち個人と組織の教育・訓練を通じた連携活動が非定常作業時の労働災害防止に有効となることは実践可能であり十分な効果が上げられると結論付けられる。

平成28年度 図書・紀要委員

委員長	吉 田 正 道（教務主事）
委 員	焼 山 廣 志（図書館長）
〃	菱 岡 憲 司（図書情報管理部室員）
〃	柳 原 聖（メカトロニクスコース）
〃	森 山 賀 文（エネルギーコース）
〃	森 紳太郎（情報システムコース）
〃	田 中 泰 彦（応用化学コース）
〃	加 藤 浩 司（建築コース）
〃	嘉 藤 直 子（一般教育科）
〃	竹 内 伯 夫（一般教育科）

有明工業高等専門学校紀要

第 52 号（2016）

平成 28 年 10 月 31 日発行

編 集 有明工業高等専門学校図書・紀要委員会

発 行 有明工業高等専門学校

〒836-8585 大牟田市東萩尾町150

電話（0944）53－8613

CONTENTS

Notes on the Language of <i>Pamela</i>	 MURATA Kazuho	 1
Development of a system to exert an educational effect on practical skills — Comparison equipment to be able to feel the cutting force —	 ISHIBASHI Daisaku YOSHITOMI Takashi AKASHI Koji	 21
Students' Portfolios based on the raw scores in National Institute of Technology, Ariake College	 YAMASAKI Eiji	 27
Renewal of Computer System for Education using ICT	 MATSUNO Yoshinobu HORITA Takayuki IKEGAMI Katsuya MORIYAMA Yoshifumi MORIYAMA Hideaki	 35
Operation of the Campus LAN System with Information Security	 MATSUNO Yoshinobu HORITA Takayuki IKEGAMI Katsuya MORIYAMA Yoshifumi MORIYAMA Hideaki HARAGA Ryoji	 41
Improvement of a Method Estimating the Posture of a Hand for “Hand Posing Rally System”	 SUGANUMA Akira NISHI Koki KIDO Mitou	 45
A Numerical Determination of Optimal Wavelengths in the 0.83 μ m band for a Differential Absorption LIDAR to Measure the Water Vapor Density in the Atmosphere	 UCHIUMI Michihiro	 51
A Study Project Report on the Preparation and the Physical Properties of Y-ty pe High-Temperature Superconductor Prepared by Sintering Method	 SAKAI Takeshi SAKAGUCHI Momoka OBUCHI Shiina NAKAGAKI Takumi KUMAGAI Chihiro TAKEUCHI Norio SAMESHIMA Tomoko MORITA Keiichi	 55
Reprinting Notes of letters to Ozu Keiso owned by Motoori Norinaga Memorial Hall. No.3	 HISHIOKA Kenji	 64