

平成31年度

筑波大学AC入試合格者の「合格まで」と「入学まで」

—自己推薦内容と、合格後の活動状況レポート集成—

筑波大学アドミッションセンター

は し が き

この報告書は、平成 31 年度 AC 入試の合格者が、アドミッションセンターの提案に
応え、入学までの期間を利用して執筆したレポートをまとめたものです。

このレポートは、AC 入試の合格者が、これまでの自分の研究や活動を振り返ることで、
今の自分に足りないものは何か、入学までの期間に何をすべきかを、あらためて考える機
会を提供することを目的として企画されました。合格者には、このレポートの作成が、も
う一度自分を見つめ直し、入学までの期間を有意義に過ごすきっかけとなったはずで
す。レポートの作成・提出は任意でしたが、多くのレポートが集まりました。

各合格者は、AC 入試に出願した際の自己推薦の内容（「これまでの取り組み」と、合
格後の活動状況（「入学までの活動」）を 4 ページ以内で執筆しています。

AC 入試は、志願者の主体的で継続的な活動・研究における問題発見・解決能力を重視
して選抜を行います。合格から入学までの期間にも（高校生なら高校 3 年間の最後まで）、
主体的に学ぶことができる人材を求めています。各合格者が「入学までの活動」の中
で述べているのはそのような学びの成果です。また「これまでの取り組み」には、合格
者が出願までの期間に継続的に進めてきた活動や研究の内容がまとめられています。ど
のような人が合格したかを例として示したものであり、どうすれば合格できるかを示
すものではありません。AC 入試をこれから受験しようとする人に期待されるのは、
ここに示されていないような内容・形式の自己推薦資料です。

このレポートを、このようにまとめて公表するのは、AC 入試の多面的・総合的な評
価のあり方、すなわち、どのような人材を求めているのか、どのような学習を高く評
価しているのかを、高等学校をはじめ、広く社会に知ってもらうことを意図してのこ
とです。さらに、早期に合格者を決定する大学入試や、その合格者に対する大学から
の働きかけはどのようなべきかを問い直そうという意図もあります。なお、本レポ
ート集の内容は WWW でも公開する予定です。

この報告書が、レポートを作成した学生諸君、筑波大学を目指す受験生の皆さん、
高等学校の先生方、そして全国で大学入学者選抜に携わる方々のそれぞれにとって、
意義あるものとなることを期待します。

平成 31 年 3 月 31 日

筑波大学アドミッションセンター

平成29～31年度 アドミッションセンター入試（第Ⅰ期）実施状況

学群・学類	入学定員	募集人員			志願者数			志願倍率			第1次選考合格者数			最終合格者数		
		H31	H30	H29	H31	H30	H29	H31	H30	H29	H31	H30	H29	H31	H30	H29
人文・文化学群																
人文学類	120	5	5	5	25	23	12	5.0	4.6	2.4	7	8	7	5	5	4
比較文化学類	80	5	5	5	50	30	21	10.0	6.0	4.2	10	8	10	5	5	4
日本語・ 日本文化学類	40	3	3	3	14	9	10	4.7	3.0	3.3	4	3	4	2	2	1
生命・環境学群																
生物学類	80	3	3	3	31	19	15	10.3	6.3	5.0	5	6	5	2	4	3
生物資源学類	120	4	4	4	20	19	20	5.0	4.8	5.0	5	5	8	2	3	4
地球学類	50	2	2	2	3	9	7	1.5	4.5	3.5	0	2	3	0	2	1
理工学群																
数学類	40	2	2	2	2	3	3	1.0	1.5	1.5	0	0	1	0	0	0
物理学類	60	2	2	2	7	9	3	3.5	4.5	1.5	1	2	0	1	0	0
化学類	50	2	2	2	9	4	2	4.5	2.0	1.0	1	2	1	1	1	0
工学システム学類	130	8	8	8	31	36	35	3.9	4.5	4.4	10	11	11	5	4	5
社会工学類	120	-	5	5		16	2		3.2	0.4		3	0		1	0
情報学群																
情報科学類	80	8	8	8	34	25	14	4.3	3.1	1.8	7	7	8	5	4	4
情報メディア 創成学類	50	4	4	4	36	17	23	9.0	4.3	5.8	3	4	4	3	3	2
知識情報・ 図書館学類	100	5	5	5	31	14	12	6.2	2.8	2.4	10	8	9	5	5	6
体育専門学群	240	12	12	12	130	103	129	10.8	8.6	10.8	25	23	25	15	15	15
芸術専門学群	100	5	5	5	46	41	51	9.2	8.2	10.2	7	7	4	3	3	2
合 計		70	75	75	469	377	359	6.7	5.0	4.8	95	99	100	54	57	51

平成12～31年度第Ⅰ期合格者(1,235名)
出身校所在地

都道府県	(人)				
北海道	34	福井	8	山口	1
青森	9	山梨	10	徳島	6
岩手	18	長野	25	香川	2
宮城	14	岐阜	24	愛媛	14
秋田	10	静岡	32	高知	7
山形	7	愛知	28	福岡	22
福島	26	三重	8	佐賀	5
茨城	143	滋賀	5	長崎	19
栃木	33	京都	10	熊本	13
群馬	11	大阪	27	大分	7
埼玉	82	兵庫	39	宮崎	8
千葉	96	奈良	13	鹿児島	26
東京	179	和歌山	12	沖縄	22
神奈川	98	鳥取	3	外国	7
新潟	14	島根	2	その他	6
富山	8	岡山	20		
石川	6	広島	16	合計	1,235

平成27～31年度合格者(259名)
出身学科

学科	H31	H30	H29	H28	H27
普通科	41	48	35	33	36
商業科		2	2	1	0
工業科	2	1	2	2	5
農業科		0	0	0	0
理数科	2	1	8	3	2
総合学科	3	0	2	2	4
情報学科		0	0	0	0
国際学科		0	0	0	0
芸術科		0	0	0	0
その他	6	5	2	5	4
計	54	57	51	46	51

平成31年度合格者 (54 名)

都道府県	(人)				
北海道	2	福井	2	山口	
青森		山梨		徳島	
岩手		長野	1	香川	
宮城		岐阜	1	愛媛	1
秋田		静岡		高知	
山形		愛知	1	福岡	1
福島		三重		佐賀	
茨城	5	滋賀		長崎	
栃木	1	京都	1	熊本	1
群馬		大阪		大分	
埼玉	3	兵庫		宮崎	
千葉	11	奈良	2	鹿児島	
東京	13	和歌山		沖縄	
神奈川	6	鳥取		外国	
新潟		島根		その他	
富山	1	岡山	1		
石川		広島		合計	54

目 次

人文・文化学群	…	2
人文学類		
比較文化学類		
日本語・日本文化学類		
生命環境学群	…	22
生物学類		
生物資源学類		
理工学群	…	38
化学類		
工学システム学類		
情報学群	…	62
情報科学類		
情報メディア創成学類		
知識情報・図書館学類		
体育専門学群	…	78
芸術専門学群	…	88

所属：人文・文化学群 人文学類

氏名：

出身校：

【これまでの取り組み】

私がこれまでに行ってきた研究

私はこれまで二つの研究を進めてきた。一つ目は地元の川にまつわる人柱伝説の研究である。高校二年生の夏休みに自分の地域の伝統について調べたいと考えた。自分の住んでいる地域の川に関わってきっと面白い話があるに違いないと思い調べてみると、偶然にも人柱観音像の話を見つけた。地元なのにこのような話があるとは知らなかったので興味を持った。特に「人柱」というワードに一気に興味が湧いた。ここから個人研究を始めたのがこの人柱伝説についての研究である。この人柱伝説の研究についての論文は二つ作成した。

二つ目は私が通っていた高校がここ数年取り組んでいる虫送りについての研究である。この研究はサブの研究テーマであり、愛知県の無形民俗文化財である祖父江の虫送りを中心に実際に参加して地元の人に話を聞いたりするフィールドワークや、類似行事にも参加して比較研究をした結果を元に論文作成をした。

ここでは2つの研究の内容の概要を提示する。

[人柱伝説の研究について]

人柱伝説についての2つの論文の研究手順は以下のように行った。

1 「与三の火」について関わりのある文献をなるべく多く集める。

まずは比較研究を進めていくために地元の図書館や本屋をまわって可能な限り多くの資料を集めた。調べた「与三の火」の大まかなあらすじは以下のような内容だった。

今から400年ほど前のことで、愛知県の起村と小信村の境を流れる小信川をせき止めて大きな一本の川にまとめようという工事が行われた。しかし工事は荒れ狂う天候と事故が多発してとても困難な状況に陥った。村の人々はきっと水神様のお怒りにふれたのだと考え、人柱を立てて水神様のお怒りを静めようと考えた。だが自ら命を捨てるようなものなどいるわけもなくみなが困り果てているとき与三という一人の男が「私が人柱となろう」名乗り出た。

彼は念仏を唱えながら自ら荒れ狂う川の中にその身を投げ入れて、その上から村人たちが石を投げ入れていき無事工事は成功した。

それ以来梅雨の時期に彼がいたお寺の信行寺に青白い日の玉がたびたび目撃されたという。

このよう与三にまつわる話やこの話に出てくる場所について記述がある文献を集めた。

2 集めた文献を比較する

1の段階で集めた資料をそれぞれ比較して、その結果を表にまとめた。

物語名など	人柱決定まで	与三の判断	与三の名前	家族	火
人柱縁起		自ら	与三兵衛		火が信行寺方で消える
「与三が巻の火」		自ら	与三兵衛		埋めあたりで火が飛ぶ
「与三の火」		自ら	与三	家族あり	火で堤防が切れることを知らせる 信行寺の方で消える
「与三の火」		自ら	与三	不明	火で堤防が切れることを知らせる
「ほとけの与三兵衛」	十日寄り合い	自ら	与三兵衛	独り身	雨の日に火が村を守ってくれる
「ほとけの与三兵衛」	十日寄り合い だんまり	自ら	与三兵衛	独り身	青い光、村を守る
「与三ヶ巻の火」	みんなで相談	むりやり	与三	独り身	火が信行寺方で消える 霊がさまよっている
尾西民俗資料館のビデオ	十日寄り合い みんな与三をせかず	悩んだ挙句 自ら	与三	独り身	自分のいた信行寺に帰る
信行寺住職さんの話		自ら	与三兵衛	独り身	信行寺に行きたいという気持ち

3 比較して気がついた点から考察を進める。

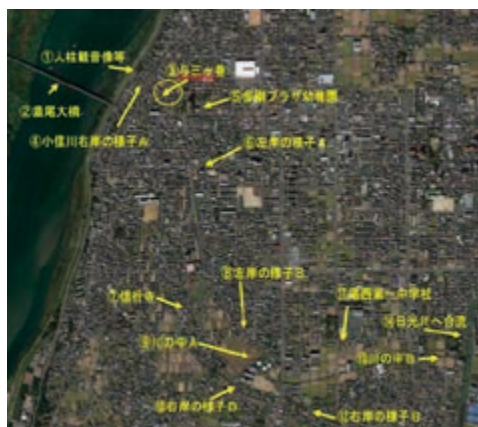
集めた資料を比較してなぜこのように同じ与三の話でもわずかなズレが生まれたのかを考察をした。私は主に4つの仮説を立てた。

- 1) 与三が自ら名乗り出て人柱になった話書かれているのはすべて児童用の絵本だったので、子供に読ませられるように改善されたという説
- 2) 語り継がれていくにつれて少しずつ内容が変わっていった説
- 3) 村人たちが罪意識から突き落としたのを自ら名乗り出たと言いつづけた説
- 4) 創作された話が混ざり合った結果、別の結末を迎える話が出来た説

自分が立てた説を与三に関わりがある人や地元の民俗資料館の学芸員さんにお話して意見を頂いたりもした。

4 古地図や現代の地図を使って物語のゆかりのある場所を歩く

文献で調べるだけではわからないことも多いと思ったので、物語に出てくる川が流れていた場所や埋められた川の場所を古地図と現代の地図とを照らし合わせて場所を特定して実際に川の跡に沿って歩いた。



↑現代の地図



↑古地図



与三の供養のために建てられた人柱観音像



5 実際に「与三の火」にまつわる行事に参加してみる

与三の魂を供養するために4で訪れた人柱観音像の前で、毎年3度の法要が行われる。この行事にも参加をして地元の人たちの想いや、行事がどのように行われているのか直接聞き取り調査をした。直接聞くことによって文献では得ることのできないものを多く得る事ができて、とても貴重な体験となった。



[虫送りの研究について]

虫送りとは・・・

太鼓や半鐘を鳴らし、松明を持ち田んぼを行列し、大量発生した稲の害虫を隣村に送ることを目的として始まった行事のこと。

サブの研究テーマである虫送りでは行事の参加と聞き取り調査を目的として、最後に参加者で論文を作っていく体制をとって研究を進めていた。私は主に地元の人と一緒に虫送りに参加をして聞き取り調査を行った。他にも虫送りの類似行事である虫祭りなどにも参加をして比較研究を進め、論文にまとめていた。行事に参加をするだけでなく、この虫送りという伝統をどのようにしたら後世に引き継いでいけるのかを模索した。SNSを利用して参加を呼びかけ、虫送りに興味を持っている人などつながることでより多くの人に虫送りの存在をアピールすることにも成功した。

[入学までの活動]

試験に合格した後も、民俗学についての知識を深めるために「定本柳田集」や「南方熊楠全集」をさらに深く読んだり、地元で開かれた歴史地理学の特別講義を聞きに行ったりして積極的に知識を深めている。海外との比較研究もしたいと考えているので、可能な限り研究に必要な基礎知識と経験を積んで大学で活かしていきたいと考えている。

所属：人文・文化学群、人文学類

氏名：若杉 春奈

出身校：保谷高等学校（平成 30 年卒）

【これまでの取り組み】

私は『神話と歴史の境界を辿って』と題し、自己推薦書で私が古代日本の実態を追求するために、どのようなテーマの下で問題を提起し、問題解決を試みようとしたのかを示した。ここでは論文を書くまでの経緯と論文の中で目指したこと、研究内容について述べる。

以下は自己推薦書の構成である。

自己推薦書：「神話と歴史の境界を辿って」（9727 文字）

1. これまでの取り組みと問題関心

1-1 研究の動機

1-2 問題関心

2. 研究論文について

2-1 研究の意義

2-2 研究目的

2-3 先行研究

2-4 資料と研究方法

2-5 研究内容

2-6 結果と課題

3. 今後の学習計画・方法

3-1 筑波大学で学ぶ意義

3-2 今後の取り組み

参考資料

1. 研究の動機

私が自己推薦書のテーマである「神話と歴史の境界」について考えるようになったのは、中学生の時に『古事記』と『日本書紀』を読んだことがきっかけである。元より、私は過去の人々が生きた軌跡を辿ることに興味があった。しかし、気になった人物や時代の史跡等を直接訪れる機会が少なかったため、主に古典文学などの書籍を通じて先人の文化や思想に触れていた。その中の一冊が『古事記』であった。その後『日本書紀』を読んだが、神話部分について、互いに類似した記述でありながら、異なる描写がなされている部分があることに気が付いた。また、神話は諸事象の由来を説明するものであるが、神話の内容を史実に当てはめることができ、史学的に正しいと言える部分がどこにあるのだろうかという疑問を抱いた。この疑問を解決するために、古代日本に関する様々な書籍や論文を読み、知識を蓄えた。さらに、古代日本について調べるなかで、「謎の 4 世紀」と呼ばれる時代があることを知った。これは、『古事記』『日本書紀』の神話部分と史実とで曖昧になっている時代を指すといわれている。多くのことが不明であると

いう古代日本に触れるうち、次第に古代日本の実態を追究したいと思うようになった。

2. 研究関心

古代日本の実態を探るうえで着目したのは、「オオクニヌシ」という神の原像である。オオクニヌシは日本神話に登場する神で、島根県出雲大社の祭神として知られている。このオオクニヌシを主体として展開する伝承が、『古事記』や『日本書紀』、『風土記』にみられる。また、この神の特色として、多くの「亦の名」を有することが挙げられる。「オオクニヌシ」に関して、先行研究では、本来出雲にいた「オホナムチ」に他の神の名と神格を統合し、「オオクニヌシ」という神として創り出されたというのが通説とされている。また、統合された神名の原形は、古代の征服戦争に敗れた部族が有した神話から集められたといわれる。

上記の研究動向から、オオクニヌシ伝承を物語の原形から探り、各々の「亦の名」が示す人物を辿ることにより、古代日本の世界観を探ることが可能になるのではないかと考えた。また、神話と歴史との間にある一線を定めることは、古代の研究をより前進させることにも寄与すると思われた。

3. 添付資料について

上述した研究関心に即して、添付資料として研究論文『『古事記』『日本書紀』『風土記』におけるオオクニヌシの「亦の名」に関する考察―「亦の名」の神話・歴史的役割―』（33187文字）を執筆し、提出した。以下にその内容を簡潔に述べる。

(1) 史料

今回の研究活動では『古事記』『日本書紀』『風土記』の原史料にあたることができなかつたため、日本古典文学大系のもを基本史料として用いた。先行研究に関しては、国会図書館のデータベースで検索し、地元図書館を通じて借りたり、CiNii（国立情報学研究所 <https://ci.nii.ac.jp/>）が公開している論文をダウンロードして入手した。

(2) 研究方法

論文を作成するために行った研究方法は、以下の通りである。

『古事記』『日本書紀』『風土記』に収録されているオオクニヌシ伝承を検討した後、オオクニヌシの「亦の名」の使用される状況について分析を行った。分析にあたっては、①オオクニヌシの「亦の名」はどのような条件のもとで使い分けられるのか、②「亦の名」がどのように統合されていったのかという二点に着目した。

(3) 研究概要

上述のように、論文では、古事記・日本書紀・風土記でオオクニヌシの名を使い分けている事例に着目して、オオクニヌシの一面を確認した。オオクニヌシの各神名が使われる状況の分類から、「オオクニヌシ」に統合された人物の原像を求めようと試みた。

オオクニヌシは高天原という勢力が接触するまで出雲を中心に広い範囲で国を統治したとされる者の名称である。これまで多くの研究者がオオクニヌシ伝承を取り挙げ、その実像に関する考察をしてきた。

オオクニヌシは古事記や日本書紀だけでなく、風土記にも異なる名で記述されている。

論文では、第一章から第三章の各章で『古事記』『日本書紀』『風土記』を概観し、各書でオオクニヌシ伝承とオオクニヌシの名がどの様に記述されているのかを分析した。その結果、以下のことが判明した。第一に、オオクニヌシの名は『古事記』では成長過程だけでなく場面や状況に伴い「亦の名」が変わり、『日本書紀』では「大己貴神」という名で国作りと国譲りを行ったことが記述されているのに対し、『風土記』では領土を守るために敵と争う際と、妻子と登場する場面で名が使い分けられ、それぞれの名は「地霊」の性質を有していた。第二に、オオクニヌシへの「亦の名」の付与に伴い、「オオクニヌシ」としての支配領域が拡大した。第三に、『古事記』『日本書紀』に現れるオオクニヌシの「亦の名」の一つである「八千矛神」が、国作りに必要な財源確保や生活基盤の整備を行ったという点から、国家建設に携わったという側面を有していたことが分かった（表参照）。

表 オオクニヌシの名が登場する場面

神名/場面 出典	国作り	国作り後	国占める時、外敵に対峙する時	妻や子と登場する時	
	古事記・日本書紀・風土記		風土記	古事記	風土記
オホナムチ	○	—	—	—	—
アシハラシコロ	—	—	○	—	—
八千矛神	—	—	○	○	○
大三輪神	—	○	—	—	—
伊和大神	—	—	—	—	○
大国主神	—	—	—	○	○
天の下造らしし大神	—	○	—	—	○
天の下造らしし大神大穴持命	○	—	—	—	○

4. 今後の課題、研究計画

今回の論文を作成にあたっては、オオクニヌシに関する論文や文献史料からオオクニヌシの原像の一側面を考察するにとどまった。神話の中から史学的事実を求める手法は、古代日本の歴史観を求めるうえで有用ではある。しかしながら文献史料に乏しい時代を知るためには、考古学、民俗学等の複数の分野にまたがる調査が必要であり、殊に考古学・民俗学におけるフィールドワーク調査が重要であると実感した。したがって、今後はオオクニヌシの支配領域であった山陰-北陸地方にかけてのフィールドワーク調査で、各分野で得られる史料とオオクニヌシ伝承の関連を見極めたいと考える。

また、国内だけでなく、古代日本と交流のあった朝鮮にも着目したい。海外で研究活動を行えるように、これまで学んできた英語、韓国語の運用能力の向上に努めたい。

【入学までの活動】

1. 国会図書館、大学図書館での文献調査

これまで国会図書館で文献を調査する機会がなかったので、合格後に利用した。ここでは主に山陰地方の古代地域史の資料に当たったほか、博士論文を閲覧した。また、大学図書館を利用し参考になる資料を

探した。以下に、各参考文献・参考資料名を挙げる。

梅原猛、『葬られた王朝 古代出雲の謎を解く』、新潮社、2010年

佐原真、田中琢、都出比呂志、金関恕他、『古代史の論点』1-6巻、小学館、1998-2000年

瀧音能之、『古代出雲地域史の研究』、早稲田大学大学院博士論文、早稲田大学、1994年

瀧音能之、『出雲古代史論攷』、岩田書院、2014年

直木考次郎、『神話と歴史』、吉川弘文館、2006年

2. 語学学習

(1) 英語学習

① 英語運用能力の向上のために、英検準1級の取得を目指して勉強した。

② オンライン講座コーセラで、日本史に関する講座と英文作成技術のための講座（いずれも英語による）を受講した。講座名は以下の通りである。

・ Words Spun Out of Images: Visual and Literary Culture in Nineteenth Century Japan

（東京大学、講師ロバート・キャンベル）

・ Writing in English at University

（ルンド大学、講師 Ellen Turner, Cecilia Wadso-Lecaros, Satu Mannien）

(2) 韓国語学習

4月に行われる韓国語能力試験に備え、韓国語の学習に準備を進めた。

3. 歴史博物館、史跡巡り

合格確定後に機会があったため、齋宮博物館、宝塚古墳（一号基、三重県）、首里城、玉陵（沖縄県）を訪れた。研究関心とは異なるが、実際に先人の生活や文化の場を訪れたことで、書籍上で得られる知識とは異なる文化的価値に触れることができた。

大学入学後は、日本史研究の方法論を学び、学術研究の基礎固めをしたい。特に、これまで用いてきた『古事記』『日本書紀』『風土記』等の一次史料の読み解き方や使用方法、その他の日本史古代史に有効な史料の発掘に努める。また、入学するまでの期間に公文書館へ赴き、『古事記』『日本書紀』『風土記』の原史料に当たりたい。

所属 : 人文・文化学群 比較文化学類

氏名 : 北川瑠菜

出身校 : 愛媛県立新居浜西高等学校 (平成31年卒)

【これまでの取り組み】

《活動の内容と動機》

私は高校の放送部で3年間活動し、主にラジオドラマを制作してきた。その中で取材、脚本、制作、演技指導、編集をほとんど一人で行い、制作した作品は各種コンテストに応募していた。また、私は、現代社会で起こっている問題や困難な状況についてラジオドラマで取り上げてきた。ラジオドラマなら社会問題に対してニュースやドキュメントよりも効果的に伝えることができるのではないかと考えたからだ。



音声の収録をしている様子



ソフトを使い編集をしている様子

この3年間のラジオドラマ制作を通して、研究したことは以下の2つだ。1つはドラマというジャンルの特性・ラジオというメディアの特性について考え、より効果的な表現を追求するという研究。もう1つは、多様化しているメディアの状況の中で現代社会におけるラジオ(テレビ)ドラマの可能性についての研究だ。この2つのことについてまとめ、A C試験の1次試験で提出するレポートを執筆した。

《レポート「ラジオドラマの特性を踏まえた表現の研究」》 (31 ページ=20361 字)

ここでは、研究をまとめた31ページのレポートを4ページにまとめているため、研究内容を概略しか紹介できない。しかし、今後参考にして執筆する方に役立つように、かいつまんではあるが全体が分かるようにまとめたいと思う。

第1章 制作したラジオドラマ (5 作品中の1 作品)

「これが僕。」

ア 取り上げたテーマ 性同一性障害

イ あらすじ

主人公の一之瀬空（いちのせそら）は、性同一性障害である。ネット上でアバターを使い、女の子になりすましてUFO好きの男性のショウとやりとりをしている。そんな中、大会のレギュラーに選ばれ、野球部員からの心無い言葉に傷つきネットの世界に逃げ込む。ショウに実際に会いたいと言われるが空は自分が男であることを必死に隠す。しかし、勘違いでお互いの正体をばらしてしまう。なんとショウは宇宙人だったのだ。空は、自分の写真を送りありのままの自分を知ってもらうことを決意する。ショウは、そのままの姿を受け入れてくれることの幸せさを空に伝える。空は、性別は男で心は女、ありのままの自分でいい、これが私なのだ気付く。

第2章 ラジオというメディアの特性・ドラマというジャンルの特性

2-1 テレビと比較したラジオの特徴

テレビは、情報が多く、制作者の意図を理解してもらいやすい。しかし、これは与えられた情報や映像を視聴者が傍観するだけになってしまいがちだ。

ラジオは、音だけなので情報が少ない。そこで、制作者の意図に従って、聴取者自身が想像で補うため、取り上げた対象に対して聴取者が主体的に聞くことになる。その結果、各人の自由裁量により聴取者のパーソナルな世界が作られる。しかし、正しい情報が伝わりにくくもなる。そのため、伝えるべき情報の中で決して外してはならない部分と聴取者の自由に任せてもよい部分とを見極める必要ができてくる。

また、必ず正しく伝えたい内容を精選し、それを言葉と音で正確に伝えようとするため、本質を伝えるべき言葉や音声が際立つ。

テレビにおいては本質を伝える際に不必要な映像による視覚表現を、ラジオにおいてはカットできる。

さらに、音だけで世界を表現できるので、BGMやSE（※注釈1）を使えば非現実的な世界も低コストで作ることができる。

※注釈1「SE」=sound effect の略で、効果音の事

2-2 ドキュメントと比較した時のドラマの制作の仕方の違い

ドキュメントの登場人物たちは、当事者とそれを取り巻く人々である。リアルな表現がその説得力の元なので、できるだけ個々のケースに深く入り込むことが望ましい。

ドラマは、個々のケースについての取材はもちろん行う。その中で、多くのケースに共通する部分を抽出し、登場人物を造形する。現状の中で起こりうる事件を想定して、その葛藤を止揚する過程を物語にする。物語の結末は多くの人がこうであったらいいなと思う希望を描くことができる。

それぞれの問題点について、ドキュメントは、当事者の現実が多くの人の目の

前にさらけ出されるということだ。個人のプライバシーや社会的立場を守るという点でドキュメントという方法を取ることが難しい場合がある。その点、架空の人物を設定できるドラマは、特定の個人をさらけ出さずにその問題の本質を描くという点でも扱いやすいジャンルと考える。

第3章 ラジオドラマの聴取者の特性を踏まえた表現の考察と実践

3-1 聴取者の特性を踏まえた表現の考察

ドラマにおいて、聴取者のもつバックグラウンド(人生経験や立場、生きてきた時代等)によって内容の受け止められ方は変わってくる。押さえておくべき聴取者として、①立場や主張が様々な人々、②取り上げたテーマの当事者、③番組の一部分だけを聴く人が挙げられる。3つのうちの1つである③について、作品の一部だけしか聴かれないとなると、制作者側の意図が伝わらない可能性が考えられる。なるべく聴取者に最初から最後まで見てもらえるように、聴取者の興味を引き続けさせる工夫が必要だ。

3-2 ラジオドラマ「これが僕。」(※参照 第1章)の実践に基づく論証

(1) 番組の一部分だけを聴く人の興味をひき続けさせる工夫

「これが僕。」の制作の際、ジェンダー問題と聞くと難しく思われ、最後まで聞いてもらえない可能性があると考えた。そこで、意図は明確に伝えつつ、ドラマとしてエンターテインメント性も大切にしたい。工夫の1つ目に「SFの要素」を入れたことがある。アーマー型宇宙人やUFOの到来のシーンなど、性同一障害という現実的なテーマに非現実的なSF要素が入ることで新鮮さが生まれ、聴取者の関心を惹けるのではないかと考えた。2つ目は、「意外な展開」だ。ネットでやりとりをしていた相手がまさかの宇宙人かと思いきや、アーマー型宇宙人だったという、意外な展開を重ねて、聴取者に作品を最後まで聴いてもらえるようにした。

(2) 講評

新居浜西高校2年 伊藤あいかさん(身近な高校生20人に聞き取りをした1人)

コメディにしているので聞きやすく伝えたいこともしっかり伝わってきた。

第64回NHK杯全国放送コンテスト審査員

設定が面白い。SNSで出会う設定は、今の時代を表していてリアリティがあった。意外性がある面白いが、様々な受け取り方があり難しいかもしれない。(=性同一性障害の子を主人公にコメディで描くことに抵抗感を覚える人もいる。)

第4章 現代社会におけるラジオ(テレビ)ドラマの可能性

多様なドラマの発信が増えている中、公共性と信頼性のあるテレビやラジオでドラマを放送し、視聴者に見てもらうために必要なことを「#71 最近の朝ドラはなぜ高視聴率を維持し続けているのか?」メディア研究部(番組研究)二瓶瓦さんの記事を参考

に、以下に分析する。朝ドラのように、まず初めに「親しみやすさ」をもたせ視聴者に興味を持ってもらい、「意外な展開」を見せることで視聴させ続け、同じ放送枠で面白い作品を生み続けることで「ブランド力」をつけ、コアなファンを増やしていく必要があるのではないかと考える。

また、今、ラジオドラマを定期的に放送しているのはNHK—FMだけで「青春アドベンチャー」「FMシアター」などの枠がある。「ラジオとテレビの視聴の現状」(2017年6月調べ)によると、ラジオドラマが高視聴率を取っている例はなかった。若い世代にもラジオドラマを聴いてもらうためには他の表現との結びつきが必要になってくるのではないかと考える。例えばラジオドラマの主題歌を発売したり、ラジオドラマをもとに作ったゲーム、ラジオドラマに登場する人物のフィギュアを作ったりすれば、それらに興味を持った人たちが元となったラジオドラマを聴いてくれるのではないか。私は、このようにまずラジオドラマに興味をもってもらう「機会」を増やす工夫が必要になってくるのではないかと考える。

第5章 研究の今後の課題

私が制作してきたラジオドラマは、コンテストの審査員そして自分の身近にいる人だけの反応しか調査できていない。また、実際にこの作品は、NHK—FMで全国放送されたが、聴取者の反応は伝わってこない。そのため、自分の作品が聴取者に受け入れられるものだったのかは判断ができない。また、実際に同じテーマでドキュメントとドラマを制作し、比べるということもできていない。

【入学までの活動】

1 自分が気になった現在放映中のドラマを研究

ドラマを鑑賞したのち、印象に残った台詞や展開をノートにメモを取る。その後SNSをチェックし、視聴者にそのドラマがどう伝わったのかを確認する。また、ネットに制作者のインタビュー記事があれば読む。制作者側の意図と視聴者への伝わり方とを比べ、伝わるドラマとはどんなものかについて研究している。

2 シナリオコンテストに向けて執筆

2018年8月29日放送のNHKのクローズアップ現代でひきこもりの年代や原因の多様化を知り、興味を持った。今は、本を読み下調べをしている。構想だがひきこもりの主婦で探偵業を在宅でしている人のドラマを書こうと考えている。

人文・文化学群 比較文化学類
廣間 菜月
長野県屋代高等学校（平成 31 年卒）

提出書類

自己推薦書 18 ページ（24183 文字）

（自己推薦書タイトル：我歩む昔の人の恋慕ふ道ぞひらかむ蛩しるべに）

添付資料 1 「和歌と蛩」論文

添付資料 2 「和歌と蛩」プレゼンテーション資料・発表用原稿

添付資料 3 「和歌を詠む」プレゼンテーション資料・発表用原稿

添付資料 4 新聞部機関紙コラム「小倉山荘」

添付資料 5 三省堂高校生創作和歌コンテスト講評

【これまでの取り組み】

小学生の頃から百人一首が好きで、歌意や作者名などを全て覚えて楽しんでた。中学 3 年生の時、担任になった国語の先生の影響で万葉集や古今和歌集などから今まで知らなかった歌にたくさん触れるようになり、和歌の魅力を知ってさらに熱中した。

卒業研究

私の通った中学校は中高一貫校で高校受験がないため中学校卒業時に卒業研究が課され、私は迷わず和歌の研究に決めた。幼い頃から虫が好きだったので和歌と虫を絡めた研究にしたいと考えたが、虫の中でも光るといふ異色を放つ特徴を持った蛩について考察したら面白そうだと思い、「和歌と蛩」のテーマに決定した。

このときはまだ論文というものを書くのが初めてで、研究の進め方は手探りだった。二十一代集データベースを使って蛩が詠まれている和歌を探し出し、注釈書が手に入ったものはすべて詞書や歌意などを調べ、その中で気になったことをもとに小テーマを設定し、主に(1)蛩は他のどんな題材とともに和歌に詠み込まれているのか(2)蛩を詠むことでどんな心情を表現しようとしたのか、ということ調べ、考察した。(1)では光り方は違うが蛩と同じ「光る」ものとして火、星、月などが詠まれていたが、現代の感覚ではあまりイメージが結びつかない露（反射して光ったものが蛩に似ていると思われた）や魂（蛩の飛び方が物思いによって身体から抜け出た魂のイメージに似ていた）もあり、視覚的に蛩とイメージがつながるものが好んで蛩と一緒に詠み込まれていたということがわかった。(2)では、多くの現代人が蛩に対して抱いているであろう「はかなさ」や「切なさ」のイメージとは違い、意外にも恋の歌が多く詠まれていた。蛩は和歌に詠まれる他の多くの虫（コオロギ、キリギリス、マツムシ、蝉など）とは違って鳴かないという点が重要だったらしく、声に出せない、つまり人に言えない、秘めた恋心を詠んだものが多かった。また、重要なのは鳴かないという点だけではなく、燃え上がる恋心の炎に見立てられた光も合わさり、蛩は「激しくも打ち明けられない恋心」を表していたのだと私は解釈した。書ききれないためこのレポートでは研究の細かい内容は省略したが、これらの内容を約半年かけて 12 ページの論文にまとめた。

高校1年生のとき、この論文を長野県高等学校文化連盟第17回人文社会科学コンクールに応募してみたところ、最優秀賞をいただいた。それがきっかけで私の通う学校で一番文学に詳しい国語科の先生と知り合い、その先生が論文を読んで評価してくださった。「調べてわかったことから自分なりの深化・追究への発展が足りない」というご指摘を受け、自分なりにどうすればよかったのか考えた結果、先行研究の調査と研究対象にする和歌の数が足りなかったことが思い当たった。そこで最初からこの研究をやり直す決意をし、手に入った研究論文を端から読みはじめたものの、読みたい論文はほとんどのものがインターネット上で閲覧できず、図書館で尋ねても他県から取り寄せることはできないと言われ、結局手にすることができなかった。また卒業研究で使った二十一代集データベースは勅撰集に限られていて収録されている和歌の数が少なかったため、今度は私家集まで含めた和歌を検索できる国歌大観データベースを使おうと考えたが、これも調べていくと入手できないことがわかった。いずれにしても本格的な資料を使うためには県外各地に出向かなければならず、田舎に住んでいるため遠出の自由が利かなかったため、高校生のうちに「和歌と蛭」の研究をやり直すことは断念し、大学生になって資料を集めに様々な場所に出かけられるようになったら絶対にやろうと決めた。

和歌を詠む

和歌の研究はここでいったん途切れてしまったが、図書館で歌集や歌物語、説話集などを讀んだり、和歌を集めたインターネットのサイトで気に入った歌を見つけて記録したりと、興味の向くままに和歌に触れて過ごしていた。

そんな時に担任の先生が教えてくれたのが「三省堂高校生創作和歌コンテスト」だった。それまでは和歌を鑑賞したことしかなかったが、やってみたら意外と作れたのでこれは面白そうだと思い、応募してみることにした。コンテストのテーマが「袖」だったので、三代集の時代には袖を使ってどんな歌が詠まれていたのかをまず調べたところ、既に知っていた数々の袖の歌から概ね予想はついたが、やはり「涙」とともに詠まれた恋の歌がほとんどだった。私はもともと観念的な歌よりも万葉調のも歌が好きだったので、定番の表現に縛られず実体験に基づいた歌を詠むことにし、完全にオリジナルで創作した。詠んだ歌（現代語訳は省略）を載せておく。

- ①もの言はで我を包める君の袖の苦しかりせば委ねざらまし
- ②人はいさ浴衣の袖の紫陽花の色こそ褪せね明くる夏にも
- ③越し方に君の負ふ傷癒せねどやはら包める袖になりたし
- ④腕の上に伏したる君の柔らかな袖に乗りたる睫毛ゆかしな
- ⑤去年(こぞ)の冬いと長き袖余らせて慕ひ来し君いかにやすらむ
- ⑥途絶えしかさがなき人目にやうやうとかたみの袖ぞ触れずなりぬる
- ⑦あききぬと長袖まとふ君の着ぬ空蟬の吾(あ)は夏の衣か

この中から⑦を応募し、この年は奨励賞だった。悔しかったので翌年も応募することにした。

翌年のテーマは「旅」で、その年の春休みにオーストラリアでホームステイをしていたので、その「旅」について詠むことにした。応募した歌は

このたびは千里の外へ海を越え率てぞ帰らむまだ見ぬ我を

この年は前年のように違う趣向で何首か詠んだ中から一首選ぶのではなく、最初に詠んだ歌に推敲を重ねて完成させた（推敲の過程は省略）。この歌は目標通り優秀賞（このコンテストには最優秀賞がないの

でこれが一番上の賞)を獲得した。

歌を詠むにあたっては、先人たちの詠んだ歌の観念を念頭に置きつつも、それに引っ張られすぎないように自分なりの歌風を模索した。それまでは和歌を鑑賞する立場からしか見たことがなかったが、実際に自分で試行錯誤しながら詠むという活動を通して視点が広がったと感じる。和歌を研究し歌論を書いた人の多くが自身も歌詠みであったように、歌を詠める人でないと歌について語ることはできないと感じるため、これは和歌を詠む側の立場から和歌を見る力がついたという点で有意義な挑戦だったと思う。

プレゼンテーション

和歌の創作はちょうどその時期に学校で課された一人一研究のテーマとして組み込んだので、卒業研究と和歌の創作で合わせて三回プレゼンテーションの機会があった。一回目は卒業研究の経過を報告する中間発表で初めての発表をしたが、予想以上に同級生の反応が薄かったので友人たちに話を聞いたところ、同年代で古典文学に興味のない人の多くが和歌に対して「堅い」「難しくてよくわからない」といった漠然としたイメージを持っていることがわかった。この反省から、3月の全体発表会の中学生代表に選ばれたときには、思い切って和歌に現代風な自作の訳をつけてみることにした。試行錯誤した結果、研究に使った歌を紹介する際に恋の歌を現代の学校生活で起こりうるシチュエーションに当てはめて訳し、



同学年の人たちにそれぞれの場面を演じてもらい、写真付きの訳にすることにした。完成するとまるで学園を舞台にした少女漫画の一場面のようになり、中間発表に比べてかなり好評だった。

翌年の和歌の創作でも同じように写真と現代風の訳を使ったプレゼンテーションを行った。

プレゼンテーション本番の様子。ふざけているように見えるが、これは和歌の解説。

新聞部としての活動

高校では新聞部に所属しており、2年生からは機関紙に一人一つコラムを持つことができたので、私は百人一首の解説をテーマにしたコラムを書くことにした。毎回 500 字~700 字程度の限られた文字数の中で読者に伝えたいことを詰め込むことに苦心した。ここでも以前のプレゼンテーションと同じように自作の訳をつけ、古典が苦手な生徒にも興味を持ってもらえるよう、難解な話にならないように意識しながらその歌が詠まれた場面や歌人のエピソードをなるべく平易な言葉で解説した。掲載開始から引退までほとんど毎月執筆した。発行前、内容に間違いがないか本などで確認した際にさらに深い知識を得ることがあり、情報を発信するだけでなく自身の勉強にもなった連載だった。

オーストラリアでホームステイ

和歌の活動と直接は関係がないが、高校 1 年生の春休みに母の友人のオーストラリア人の家に 2 週間居候させてもらい、一家の人々と一緒にサイクリングなどに出掛けたり、現地の学校に通わせてもらったりして過ごした。まったくの一人で飛行機に乗り、日本語を話す人がいないところで 2 週間生活したので、それまで留学の経験などなかった私にとっては大きな挑戦だった。文化の違い、感覚の違いなど驚くことがたくさんあり、今まで日本の文化にしか触れたことがなくそれが全てだと思い込んでいた自分を恥じた。オーストラリアで学んだことはたくさんあるが、今後日本文学を研究するためには広い世界のことを知らなければならないと身をもって実感した経験だった。

【入学までの活動】

前述の通り、高校生のうちに本格的に研究をやり直すことはできないとわかった上、もう受験はないがセンター試験までは学校に通わなければならなかったのであまり自由は利かず、合格後は専ら本を読んだ。高校 2 年生の終わりからは本格的に受験勉強に入り、気分転換として和歌に触れてはいたもののあまり時間は割けなかったので、やりたいことや読みたい本が溜まっていた。私が十三代集の中で一番好きな玉葉和歌集の撰者、京極為兼について調べたり、以前気に入ってノートに記録していた和歌をもう一度歌集で探してみたり、面接試験で和歌の注釈史について聞かれた際に知識が足りず答えられなかったので注釈本の読み比べをしたりと、歌集や和歌に関する本を読み漁って過ごしている。また以前からの趣味で口語短歌も作っている。

また、必要はなかったが実力試しのためにセンター試験は受験した。得意科目だけでなく苦手だった数学でも目標点に届き後味の良い終わり方ができたので、受験して良かったと思う。

まとめ

大学では、以前断念した「和歌と蛭」の研究のやり直しをするつもりである。完成した当時は満足していたが、今になって見てみると、知識も考察も浅かったため非常に稚拙な論文だったと思う。また、このときは和歌と蛭の両方が好きで始めた研究だったが、続けるうちに蛭に託して詠まれた恋の心情をおもしろいと思うようになった。研究内容を複数に分けた結果どれも中途半端になってしまった卒業研究での反省から、大学に入ったら、最も興味がある恋の歌を中心に据えて研究したい。筑波大学では幅広い分野を履修できるので、日本古典文学以外の文学ジャンルをはじめ、歴史学の視点から見た時代の変遷、それを動かした社会経済、また文学における表現に深く関わっている言語、文学のような地域特有の文化が生まれる背景となった地理や民俗など、他の専門分野の研究などについても学び、当時の人々の文化や生活などを含めた様々な視点から考察するつもりだ。

中高六年間を振り返ると、SSH 校だったためこのような文系の活動が理解されず苦しんだこともあったが、その中でも担任の先生をはじめ数人の先生が長い期間私の活動を見守り、支えてくださったおかげで、自分が好きなことを思う存分追究できた上、筑波大学に入学できることになった。この感謝を忘れず、これからも大好きな和歌についてさらに追究し、和歌漬けの大学生活を送りたい。

所属 : 日本語・日本文化学類 人文・文化学群

氏名 : 津村 志保

出身校 ; 千葉県立東葛飾高等学校(平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

自己推薦書タイトル :

「日本文化に親しみながら学ぶ日本語 –日本語学習に役立つ「かるた」の作成–」

1. はじめに

私は、市川市の国際交流活動の一環として、2度の海外派遣に参加した。さらに、ドイツからの派遣生のホームステイの受け入れもした。これらの経験を通して、元々関心を持っていた国際交流にますます興味を持つと同時に、自分が日本についてほとんど知らなかったことに気づき、日本のことをきちんと学び、伝えたいと思った。ドイツでもインドネシアでも、日本語や日本文化に対する関心は高く、たくさんの方が日本について学んでいた。それなのに、私自身が自分の国のことをよく知らなかった事はとても恥ずかしかったし、知っていることでもうまく伝えられなかった事はとても悔しかった。私自身が日本の伝統や文化について研究を深め世界中に発信できるようになりたい、そして、日本に興味を持って日本のことを学ぼうとする人や日本で研究や仕事に携わろうとする人などには、日本語を正しくわかりやすく教え、お互いに深く理解し合えるようになりたい、そんなふうに強く感じるようになった。

これからのグローバルな社会では、様々な国や地域の人々が互いに理解し合い助け合うことがますます求められている。日本では今後さらに少子高齢化が進み、外国人の労働力に頼らざるを得ない現状もある。自分の経験と、こうした社会の現状から、私は日本語と日本文化を深く学びたい、そして、日本の伝統文化を伝え、日本の正しい理解を図りながら、今の日本語教育の現状や実態を把握し、問題点を探って、これからの日本語教育について考察していきたいと思った。自己推薦書では、日本文化に親しみつつ、楽しくわかりやすく日本語の学習を進められるような「かるた」を考案し、作成した研究について述べた。

2. 日本語教育の現状と課題

まず、日本語教育の現状に簡単に触れる。2015年現在、海外における日本語学習者数は365万人を超え、その約55%は初等・中等教育機関の学習者で占められる。地域別で見ると、アジアの学習者が全体の8割近くを占めている。国・地域ごとに現状と課題は多様化していて、これらに対応するには相手の国の経済や文化をよく理解して日本語教育を進めることはもちろん、非母国語日本語教師を育成し、支援する施策も不可欠であると考えられる。また、日本では、2015年末現在、在留外国人数は約223万人となった。政府も、日本社会

の安定的・継続的な発展を目的として、外国人の選択的受け入れを積極的に行う計画を進めている。生活者としての外国人の増加は、グローバル化が進む社会では避けられない現象であり、外国人を日本社会の一員としてしっかりと受け入れ、社会から排除されないようにするための施策を講じていく必要がある。

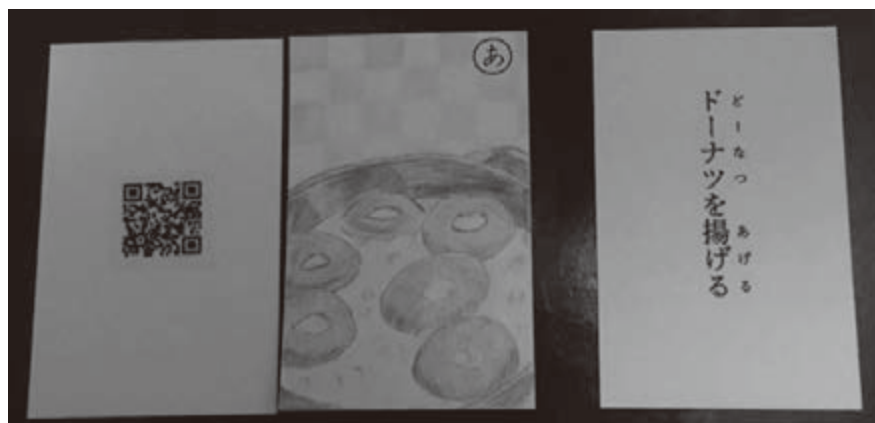
日本語教育の課題として、日本語指導が必要なのに受けられなかったり、日本語が十分にできないために障害があると判断されて特別支援学級に入れられている子どもたちがいるという状況がある。これを解決するためには、不足している日本語教師を養成し、大学や日本語学校等の授業や教材等を充実させるのはもちろんだが、楽しみながら日本文化に触れ、親しみながら自然に理解し吸収していくことが一番大切なのではないかと考えた。

3. 「かるた」の作成

かるたはドイツ派遣の時、日本文化を紹介するプログラムの中で私たちの班が取り組んだことの一つだ。そこで好評だったので、その時の経験を活かし、日本語教育に役立つ「かるた」を作成することにした。辞書や百科事典での調べによると、日本古来の歌貝系統の歌かるたのひとつである「いろはかるた」は元々知識を親しみやすく、遊びの中に取り入れて覚えさせるためのものであったこともわかり、自分が取り組もうとしていることが日本の伝統文化の継承にもなると思った。

今回は、先に述べた現状や、ドイツとインドネシア派遣の時のホストファミリーやその友人、日本の大学で学んでいる中国の留学生に尋ねたことや文章の分析を元に、「毎日の暮らし」というテーマの動詞を扱う「かるた」を作ることにした。日常の動作に関わる動詞は、海外においても日本においても日本語学習者にとって一番身近で親しみやすく、特に、仕事や学習のために日本で生活している人々にとっては必須のものであるからだ。また、レベルは、日本語能力検定N3から選んだ。これは、日本語能力試験N3の認定の目安が「日常的な場面で使われる日本語をある程度理解することが出来る」であることから、日本や日本語を理解し、他者とのコミュニケーションを円滑にとるためには必要なレベルであると考えたからである。「かるた」には、楽しく、分かりやすく、効果的に学習に活かすためにいくつかの工夫を考えた。読み札には、すべての漢字、カタカナにふりがなを振って、誰にでも読みやすいようにした。取り札には、右上に選んだ動詞の始めの一文字を大きめの平仮名で記し、見やすいように○で囲んだ。そして、その言葉が意味する内容、状態、イメージなどを絵で表現し、学習者が視覚的にもその状況を捉え、思い描くことができるようにした。取り札の裏には、QRコードをつけ、スマートフォン等で読み取って解説サイトに飛ぶことで、さらに詳しい内容について学べるようにした〈資料1〉。解説サイトの内容は、分析の際に問題が多かった項目ができるだけカバーできるように考慮して決めた。また、漢字を毛筆で大きく書いている様子を動画で載せ、特に非漢字語圏の学習者が漢字の書き方を学びやすいように配慮し、さらに、日本の伝統文化の一つである書道を紹介する意味を含ませた〈資料2〉。

〈資料1〉



取り札(裏)

取り札(表)

読み札

〈資料2〉

☆揚げる
札)ドーナツを揚げる
サイト)・動詞 揚げる

- ・辞書の意味 熱した油の中へ入れて、調理する。
- ・過去形 揚げた
- ・丁寧語 揚げます
- ・他の意味での例文 輸入品を荷揚げする。(陸に移す。)
- ・動画 ドーナツを揚げる
「揚」書き順

例：揚げる

URL：<https://karuta-kaisetsu.amebaownd.com/posts/4971260>

4. まとめ

今回の研究の反省としては、日本語学習者の実態調査を行うに当たって、日本語学習者の知人が少なかったため、分析の対象が限られてしまったことが挙げられる。今後は調査対象を広げ、より客観性のある研究にしていきたい。また、分析作業を進める過程で、判断に迷ったところが多々あった。自分の国語力を反省するとともに、これからしっかりと学び直していきたいと思う。

今回の「かるた」の作成は、テーマと品詞を限定したが、今後は、実態に即して研究を広げていきたい。また、実際に日本語学習者に使ってもらって、使い勝手を検証、改善し、よりよいものに仕上げていきたい。

【入学までの活動】

1. 学習面

合格をいただいた後も、大学入試センター試験を受けることは決めていたので、その勉強を続けた。今後も苦手な科目、分野を中心に続けようと思う。

2. 研究の継続

面接試験の時に、解説サイトの内容について、対象とする学習者のレベルに合っていない部分があるのではないかと指摘をいただいた。もう一度解説サイトを見直し、当てはまる部分に変更等を加えていきたい。

3. 読書

趣味でもある読書を再開した。小説が中心だが、最近の話題作だけでなく、近代の様々な文豪の作品を読むようにしている。たくさんの表現や言語感覚に触れることは、今後日本語を勉強していく中で何かに役立つと思っている。

4. 中学生に勉強を教える

将来、日本語教育に携わりたいと思っているが、そのためには分かりやすく教えることができる必要があると思う。また、学習者にやる気を持ってもらえるような教え方ができる事も大切だと思う。そんな方法を見つけるために、中学生に勉強を教える活動をしている。

これらの活動以外にも入学までの残り二ヶ月間で何ができるか、何がしたいかを考えて取り組んでいきたい。また、入学後に大学でどのように学んでいきたいか、過ごしていきたいか等を考えていきたい。

所属 : 生命環境学群 生物学類

氏名 : 田中 歩

出身校 : 茨城県立並木中等教育学校 (平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

●研究活動

■前期課程

研究テーマ「植物の根を阻害して成長は変わるのか」

【動機及び目的】

京都府にある御室桜はなぜ他のソメイヨシノと比べて背丈が低いのか，という点に疑問を抱き，「土壌」について着目して研究を行った。

【研究内容】

(実験 1)

キュウリ，ナス，カイワレダイコンといった様々な種類の植物に紙粘土で作成した粘土層を土の間に挟み，植物の生長にどのような影響を与えるかを調べた。

この実験から，粘土層の高さと植物の背丈には負の相関関係があることが分かった。



図 1 キャベツを育成している様子

(実験 2)

根がどのようにして成長しているかを観察するために，寒天培地を用いてカイワレダイコンを測定し，寒天培地の量の差による生長の違いを調べた。

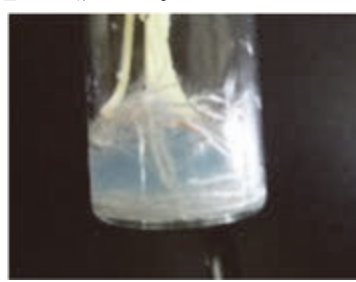


図 2, 3 寒天培地でカイワレダイコンを育てた際の根の様子

この実験から寒天培地の厚さが薄い場合はカイワレダイコンの側根はあまり伸びずに主根が生長し，逆に寒天培地が熱い場合は側根が生長しやすいという結論を得ることができた。

■後期課程

研究テーマ「エチレンがイソチオシアネート生成量に与える影響」

【動機及び目的】

カイワレダイコンを密閉して育てるとカイワレダイコンがより辛くなった。密閉するとカイ

ワレダイコンが発生するエチレンの濃度が高くなることから、辛くなる原因はエチレンにあるのではないかと考えた。この原因を探求するために本研究はエチレンとカイワレダイコンの辛味成分であるアリルイソチオシアネート生成量の関係を明らかにすることを目的とした。

【研究内容】

本研究では次の比色定量法を用いて計測した。

比色定量法(ダイコン用)

- ①カイワレダイコンを8日間育てた。
- ②カイワレダイコンをすりつぶして搾り、搾汁液を得た。
- ③恒温槽で10分間温めた。
- ④エタノール・アンモニア混合液(39:1)4mLを搾汁液1mLに入れた。
- ⑤恒温槽で60分温めた。
- ⑥グロート試薬4mLを搾汁液1mLに入れた。
- ⑦恒温槽で40分温めた。
- ⑧溶液に含まれるアリルイソチオシアネートのピークが600nmに現れるのを分光光度計で確認した。

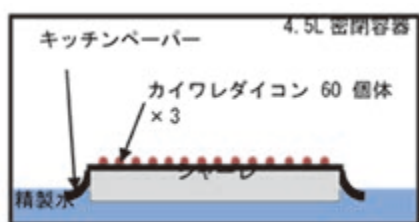


図4 カイワレダイコンの育成装置



図5 カイワレダイコン

(実験1) 上記の比色定量法での測定において、結果の下図より、2つの問題点が挙げられたため、次のような改良を行った。

(問題点1). 吸光度が小さいために誤差の影響を受けやすい。

比色定量法④のエタノール:アンモニア混合液のエタノールの量を減らすことによって、アリルイソチオシアネート量が薄まるのを抑えた。
エタノール:アンモニア=①39:1②19:1③2:1
の3種類で測定を行った。

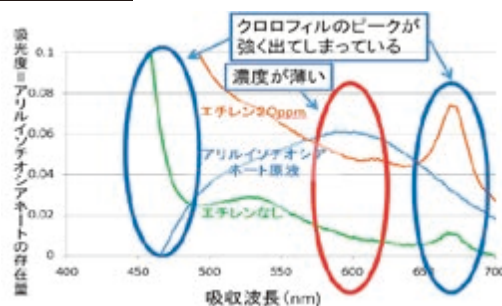


図6 従来の比色定量法を用いた際の吸収スペクトル

結果は、エタノール:アンモニア=2:1の溶液は、溶液が濁ってしまい、吸光度を測定することが出来なかった。図7から、より吸光度を高く出すことが出来ており、誤差の影響を受けにくくなっている19:1の方がカイワレダイコンを測定する際は適していることが分かった。

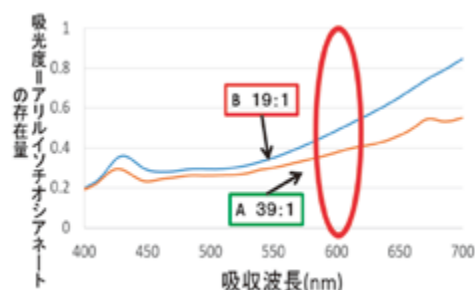


図7 エタノール量調整 吸収スペクトル

(問題点 2). クロロフィルとアリルイソチオシアネートのピークが重なる。

クロロフィルのピークは 430nm と 670nm 付近に存在する。クロロフィルはカイワレダイコンの子葉に特に多く含まれるため、子葉と茎を分けて比色定量法を用いてアリルイソチオシアネート量を測定した。

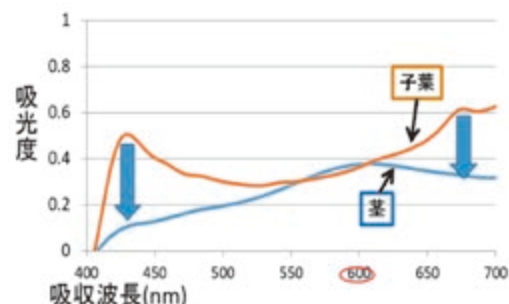


図 8 子葉と茎の比色定量法の吸収スペクトル

結果は図 8 より、子葉を用いた際は 600nm にピークを出すことが出来なかったが、茎を用いることで、クロロフィルの 430nm と 670nm 付近のピークを抑えることが出来たことから、カイワレダイコンのアリルイソチオシアネート量を測定する際は茎のみを使用することが適すとわかった。

(実験 2) カイワレダイコンに与えるエチレン量を 0ppm, 20ppm, 100ppm, 200ppm とし、改良した方法でアリルイソチオシアネート量を測定した。

結果はアリルイソチオシアネート量が多い順に、100ppm, 200ppm, 0ppm, 20ppm という順番になった。よって、アリルイソチオシアネート量はエチレンを約 100ppm 付加した際に最大に近づくと考えられる。

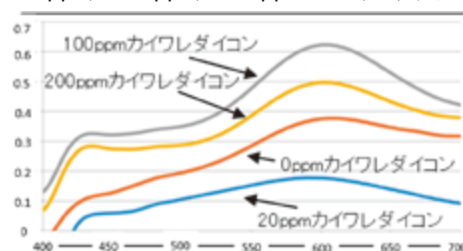


図 9 各エチレン濃度による吸収スペクトル

一方、エチレンを 20ppm 与えたカイワレダイコンが 0ppm のカイワレダイコンよりも吸光度のピークが低かった理由はカイワレダイコンの育成環境に問題があると考えた。カイワレダイコンの育成には図 4 に示した育成装置を用いているが、カイワレダイコンが育っていく過程で、カイワレダイコンの質量が大きくなり、その結果茎の根元の部分が精製水に浸かってしまう。また、エチレンがカイワレダイコンに及ぼす影響に、茎の長さを短くし、太くするという作用があることから、エチレンを与えたカイワレダイコンは精製水に浸かってしまう茎の割合が相対的にエチレンを与えていないものに比べて多くなる。これが原因となりエチレンを与えたカイワレダイコンは余計な水分を吸ってしまいアリルイソチオシアネートの濃度が低くなった結果、20ppm のエチレンを与えたカイワレダイコンは 0ppm のカイワレダイコンよりも吸光度が低くなったのではないかと考えた。

(実験 3) エチレンによって生成が促進されている物質を特定するための実験を行った。

アリルイソチオシアネートは以下のような反応によって生じる。

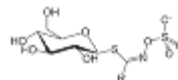


図 10 グルコシノレート構造式

これまでの実験ではエチレンがグルコシノレートの生成を促進しているのかミロシナーゼの生成を促進しているのか判断することが出来なかったため、次の実験を行った。

初めに、モンシロチョウの幼虫はアブラナ科の植物を摂食する。そして、モンシロチョウが摂食をする際にグルコシノレートの存在の有無によってアブラナ科の植物であるか否かを判断している。

また、田部瑞貴，中井星奈，中川実香態（2016）よりモンシロチョウの幼虫はグルコシノレートが存在している場合は、より少ない方を好んで接触することが分かっている。このことから、エチレンを与えたキャベツと与えていないキャベツをモンシロチョウの幼虫に与えることでエチレンによって生成が促進されているのがグルコシノレートか否かを判断する材料になるのではないかと考えた。モンシロチョウがエチレンを与えていないキャベツを好んで食べた場合、エチレンはグルコシノレートの生成を促進することが考えられる。

結果は幼虫によるエチレンを与えたキャベツと与えていないキャベツとの摂食行動の差は確認することが出来ず、摂食量に差も見られなかった。このことから、エチレンが生成を促進している物質はミロシナーゼである、もしくは幼虫の摂食



行動に影響の出るほどグルコシノレート含有量に差がなかったと考えられる。

【結論】

上記の実験から、エチレンにはカイワレダイコンといった一部のアブラナ科の植物に含まれるアリルイソチオシアネート生成を促進する作用があることが分かった。

●植林活動

中等 2 年次から植林活動を行う際に用いる苗を育てている苗場に通わせていただき、その苗の水撒き等のお手伝いをさせていただいた。また植林活動にも参加させていただいた。研究活動とは違った形で植物と触れ合うことができ、自分の体を動かしながら植物について学ぶことができる場となった。

【入学までの活動】

●つくば skip アカデミー冬のサイエンスキャンプに参加

高校生サポーターとして小・中学生の実験のサポートを一泊二日で行った。カエルの解剖や微生物の観察、ペーパークロマトグラフィー等の実験のサポートを主にした。

●部活動の後輩の指導

主に前期生にスライド、ポスター作製のアドバイスをを行った。

●センター試験に向けた学習

私はセンター試験を受験したため、それまでは主にセンター試験に向けた学習を行った。現時点で自分が苦手としている科目を重点的に学習し、大学入学後に学力の差がつかないように努めた。

●生物の学習

私は、物理・化学専攻であったことから、生物の学習を合格後から継続的に行っている。生物基礎から塾や参考書を用いて学習を進めている。

所属 : 生物学類・生命環境学群

氏名 :

出身校 :

【これまでの取り組み】 ～「センチウの記憶と学習」の研究～

刺激（味覚と嗅覚）に対する記憶と学習の研究をセンチウを用いて行った。

1. 先行研究によって知られていること

センチウは通常、味覚の刺激となる食塩水を与えると、食塩水に寄っていく行動（誘引行動）を示す。しかし、*飢餓刺激と同時に味覚の刺激となる食塩水を与えると食塩水を避ける行動（忌避行動）を示す。

このように、味覚刺激と飢餓刺激を同時に受けることで、その2つの刺激の関係を学び、行動が変化する（連合学習）。

*飢餓刺激：エサのない環境を与えること

2. 実験方法を自ら構築

【問題】 先行研究で分かっていることを実験により確かめようと思った。しかし、先行研究では、取り扱いに注意を要する毒物が用いられており、詳細な実験方法の記載もなかった。

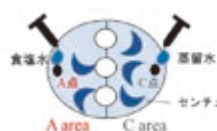
⇒そこで私は試行錯誤の上、高校の実験室レベルで実施できる安全で簡単な実験方法を考えた。

2-1 構築した実験方法



*化学走性指標

先行研究で使用されていた「化学走性指標」という評価方法を採用した。

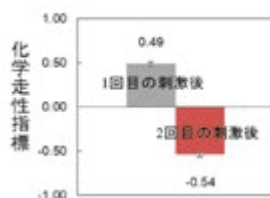


A area: A点を含むシャーレの左半分の領域
C area: C点を含むシャーレの右半分の領域

$$\text{化学走性指標} = \frac{(\text{A areaにいるセンチュウの数} - \text{C areaにいるセンチュウの数})}{\text{シャーレ内の全個体数}}$$

つまり... 化学走性指標 $\left\{ \begin{array}{l} \text{正の値} \rightarrow \text{センチュウが食塩水に寄っている} \\ \text{負の値} \rightarrow \text{センチュウが食塩水を避けている} \end{array} \right.$

自ら構築した実験方法を用いて、先行研究で得られている、センチュウの味覚刺激に対する連合学習が行われるかどうかを確認した。



1回目の刺激を与えると、化学走性指標の値が正の値をとることから、食塩水（味覚刺激）に対し誘引行動を示すことが確認された。その後、2回目の刺激を与えると、化学走性指標の値が負の値をとることから、食塩水（味覚刺激）に対し忌避行動を示すことが確認された。

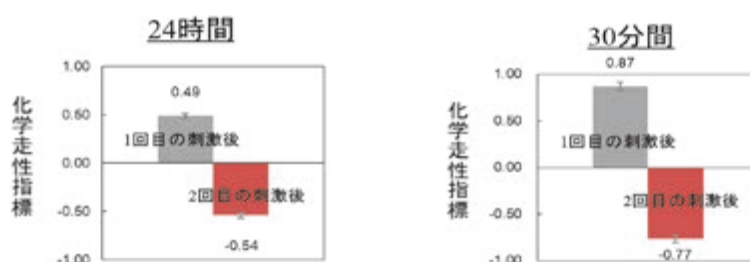
自ら構築した実験方法でも、

センチュウの連合学習による行動変化を確認することができた。

2-2 実験方法の改良：刺激を与える時間の短縮

【気づき】確認実験の中で、センチュウの行動を観察する際、センチュウの動きが鈍く、衰弱している様子が確認された。そして、この状態が実験結果に影響を与えているのではないかと考えた。

⇒飢餓刺激を与える時間が長く、センチュウを衰弱させてしまっているのではないかと考えた。そこで、飢餓刺激を与える時間を24時間から30分間へと短縮することを試みた。



刺激を与える時間が24時間の場合よりも、30分間の方が誘引行動（1回目の刺激後）においても、忌避行動（2回の刺激後）においても、化学走性指標の値の絶対値が大きくなった。刺激を与える時間を短縮することで、センチュウの衰弱状態が改善され、誘引行動、忌避行動共に顕著になったと考えられる。

そこで、今後は飢餓刺激を与える時間を30分間とすることにした。

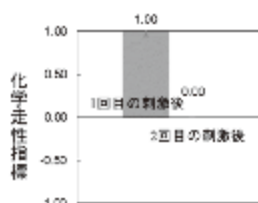
これによって、実験時間も大幅に短縮することができた。

3. 嗅覚における連合学習

【興味】味覚の刺激と飢餓刺激を同時に与えた時、センチュウの連合学習に行動変化が起こることを確認したが、嗅覚の場合でも連合学習による行動変化が起こるのか興味を持った。そこで、嗅覚の刺激と飢餓刺激を同時に与えた際のセンチュウの行動変化を調査した。

3-1 嗅覚刺激と飢餓刺激を与えた時の行動変化の検証

イソアミルアルコールは、嗅覚の刺激となることが先行研究により明らかとなっている。そこで、自ら構築した実験方法により、嗅覚刺激としてイソアミルアルコールを用いた実験を行った。



1回目の刺激を与えると、イソアミルアルコール（嗅覚刺激）に対し誘引行動を示した。

一方、2回目の刺激に対しては、イソアミルアルコール（嗅覚刺激）に対し、誘引行動も忌避行動も示さなかった。

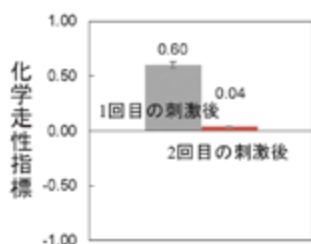
【考察】

センチュウが誘引行動も忌避行動も示さなかった原因は、以下の二点が考えられた。

- (1) 嗅覚順応（においに慣れること）によるもの
- (2) 嗅覚刺激と飢餓刺激の連合学習によるもの

3-2 飢餓刺激を与えずに嗅覚刺激を与えた時の行動変化の検証

(2)の連合学習によるものなのかどうかを調べるために、1回目の味覚刺激を与える際、飢餓刺激を与えない実験を行った。



1回目の刺激の際、飢餓刺激は与えず、イソアミルアルコール（嗅覚刺激）のみを与えられたセンチュウは、イソアミルアルコール（嗅覚刺激）に対し誘引行動を示した。

一方、2回目の刺激の際、イソアミルアルコール（嗅覚刺激）と飢餓刺激を同時に与えられたセンチュウは、誘引行動も忌避行動も示さなかった。

【考察】

3-1, 3-2の実験結果から、共に2回目の刺激の後、誘引行動も忌避行動も示さなかったのは、連合学習によるものではなく、嗅覚順応によるものであることが推察された。

味覚の場合は連合学習が行われたが、嗅覚の場合は、非連合学習（嗅覚刺激と飢餓刺激の2つの刺激の関係を学ばず行動すること）が行われていることが推察された。この結果から、味覚と嗅覚では学習方法に違いがあるということが考えられた。

4. 味覚と嗅覚において学習方法に違いがあることへの考察

学習方法がなぜ変わってくるのか

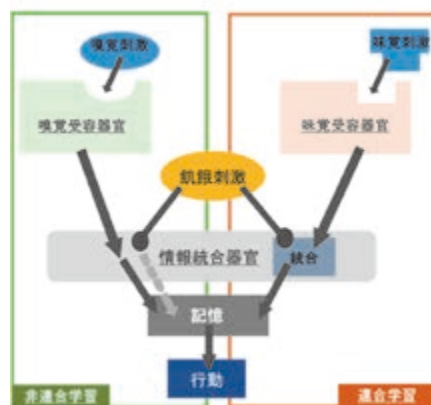
味覚と嗅覚において、何故、学習方法に違いがあるのだろうか。

学習方法に影響を与える記憶と刺激の関わりは、下図のような関係になるのでは、と私は考えた。味覚の場合、味覚刺激と飢餓刺激が情報統合器官にて統合され、記憶となる。一方、嗅覚の場合は、嗅覚刺激と飢餓刺激が情報統合器官にて統合されずに記憶となる。このように情報統合器官での統合プロセスの有無が、学習方法の違いとなっている。

学習方法が変わることの意義

では、何故、刺激によって学習方法が異なるのか。

学習方法の違いは、センチウが生きる上で必要だからと私は考えた。味覚が順応してしまうと、食欲がなくなり生命の危機となる。そのため食欲を維持させるために、味覚を順応させないのではないか、と考えている。一方、嗅覚順応が起きると新たに生じた匂いに気づきやすくなる。周囲の変化を敏感に嗅ぎ取ること、外敵への察知能力を高めているのではないかと考えられる。地球上で生存するために、センチウはこのような能力を備えているのではないだろうか。



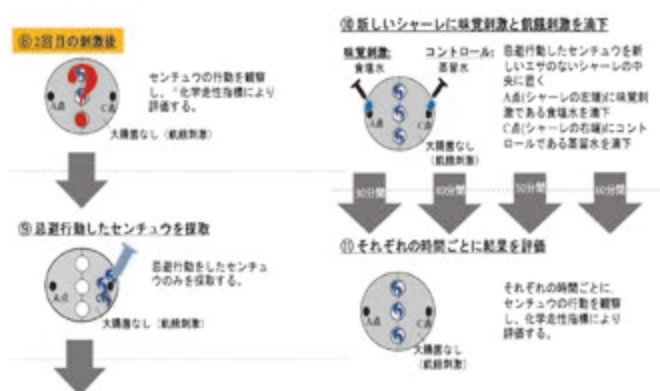
5. 今後の展望

- ・センチウの学習している状態(忌避行動)はどの程度の時間継続されるのかを調べる。
- ・他の嗅覚刺激(ベンズアルデヒド, チアゾール等)でも非連合学習が行われるのかどうか調査する。
- ・学習効果が最も高い学習時間の検討を行う。

【入学までの活動】

・研究の継続

今後の展望で示した「センチウの学習している状態(忌避行動)はどの程度の時間継続されるのか」についての研究を行っている。右図に示す通り、食塩水に対して忌避行動を示していたセンチウが再び食塩水に対して誘引行動をし始める時間の調査を行っている。



・TOEICの受験

英語のスキルを上げるために3月に受験予定である。

所属：生物資源学類・生命環境学群

氏名：小野寺 理紗

出身校：茨城県立並木中等教育学校（平成 31 年卒）

【これまでの取り組み】

中等教育学校入学以来科学研究部に所属し、地衣類と微環境に関する研究活動を行った。

(1) 中等教育学校前期課程において

中等教育学校入学と同時に、地衣類に関する研究がしたいと思い科学研究部に入部した。私は、日常的に行っていた地衣類の観察の中で樹幹上の地衣類の分布が偏っていることに疑問を抱いていたため、その偏りの原因を探ることを研究のテーマとした。1本の樹木における地衣類やコケ植物の分布と照度などの微環境について、簡単かつ地道なフィールドワークを中心に研究を行った。その結果、地衣類とコケ植物の着生分布には照度と表面温度が深く関係しているということを確認した。3年次からは調査対象樹木を増やして地衣類の着生分布調査を始め、より多くのデータを集められるよう研究を進めた。調査では、150本を超える樹木を1本1本全方位にわたって調べ、地衣類の種類、分布、着生基物である樹木の種類を記録した。この調査は1年半に渡って実施した。結果、地衣類の着生分布はその微環境に影響されることがわかった。

(2) 中等教育学校後期課程において

後期課程では、研究の目的を樹幹上の地衣類の「着生」と微環境の関係を探ることから、地衣類の特定の場所における「成長」の度合いを調べるという方向に発展させることとした。3年次で行ってきたような自然環境中に着生している地衣類の分布調査だけでは、他のコケ植物との着生競争などが影響する可能性があると考えたためである。調査を通して、単に地衣類と微環境の関係性を調べるのではなく、地衣類の着生度合いや成長度合いを見ることで、その場所の微環境を推測することを目指した。地衣類を1つの「環境指標生物」として活用し、地衣類により微環境を「見える化」という目的のもと研究を進めた。

(研究の実施方法)

地衣類を実際に調べたい環境に持って行って、その環境の違いによる地衣類の成長度合いを見ることができる、「自然培養装置」を開発した。(図1, 2) この装置を使って地衣類のある環境で成長させることを「自然培養」と定義し、2種類実験を行った。

地衣類はロウソクゴケとナミガタウメノキゴケを使用した。

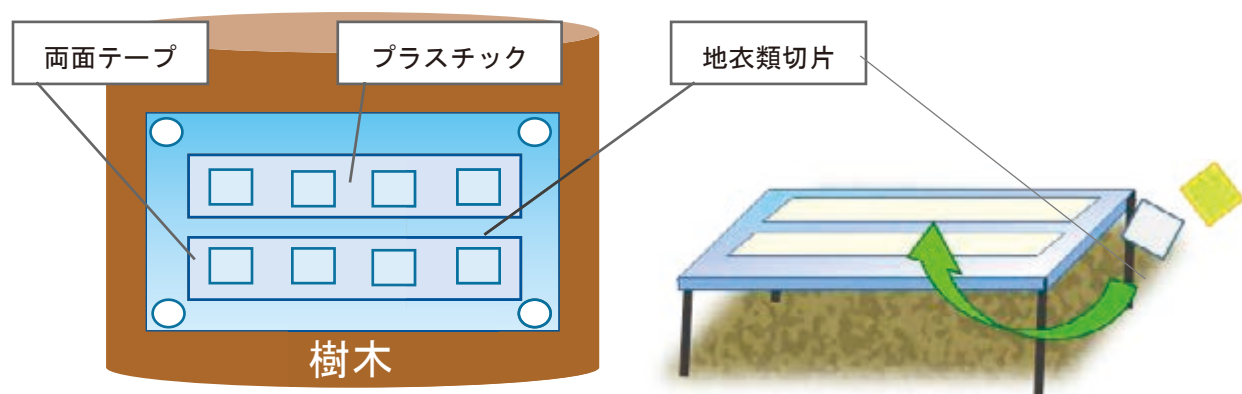


図 1, 2) 本研究で使用した地衣類の自然培養装置

実験1. 自然培養による地衣類の成長度から微環境を探る

- 1) 作成した装置を、湿度環境の違いにより選定した3本の樹木の四方位に設置した。
- 2) 装置設置後、2週間に1度観察・写真撮影を行った。その際設置しているところの表面温度、照度も測定した。
- 3) 全体での成長度の比較は、撮影した写真を比較してどの部分がどれだけ成長したかを見比べることとした。また、同時に記録した照度と表面温度も表にまとめ地衣類の成長度、設置場所それぞれにおいて比較した。

実験2. 二酸化窒素濃度と地衣類の成長度調査

基本的な方法は実験1と同様であり、現在環境問題となっている大気汚染物質の1つである二酸化窒素濃度と地衣類の成長度との関連性を導くため行った。

- 1) 装置を車通りの多い場所と、ほとんど車が通らない場所に設置した。設置方位は日射の安定した東とした。測定場所の交通量以外の環境条件は極力同じになるようにした。
- 2) 装置設置後、2週間に1度観察・撮影を行った。
- 3) その後調査地における二酸化窒素濃度を測定し、その値と地衣類の成長度を切片の成長箇所を比較することとした。

二酸化窒素濃度は市販の捕集管内部の濾紙で吸着した二酸化窒素を、ザルツマン試薬を用いて溶かし、その溶液の色の変化から濃度を測定した。

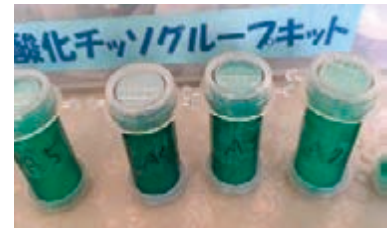


図3) 捕集管



図4) 測定時の設置状況

(結果と考察)

実験1

3本の樹木の生育場所のうち、湿度が最も高かった樹木のロウソクゴケ、ナミガタウメノキゴケは成長箇所が多く見受けられた。逆に風通しが良く乾燥した環境下では成長が見られなかった。4方位における地衣切片の成長度合いは差があまり見られなかった。つまり、その地点の照度差によって地衣類の成長度合いに違いは見られなかった。

特にロウソクゴケの場合、照度が低く安定し、かつ湿度の高い湿潤な部位でよく成長すると考えられる。よって、地衣類（ロウソクゴケ）の成長には湿度が最も影響を与えたと考えられる。

表1) 湿度が最も高い樹木でのロウソクゴケの成長過程

北		南		東		西	
2月29日	8月7日	2月29日	8月7日	2月29日	8月7日	2月29日	8月7日

実験 2

二酸化窒素濃度との関係をより明確にするため地衣類の成長度を成長箇所を数えることで数値化することとした。その後数値化したものと装置設置地点の二酸化窒素濃度との相関関係を調べた。成長箇所とその場所の二酸化窒素濃度は以下のとおりである。(表 12, 13)

表 2) 交通量の多い場所での地衣類箇所の個数

	種名\個体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	二酸化窒素濃度 (ppm)
		成長箇所										
①	ロウソクゴケ	—	1	1	0	0	—	1	2	1	0	0.115
	ナミガタウメノキゴケ	1	3	2	—	1	—	4	0	0	—	
②	ロウソクゴケ	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0.14
	ナミガタウメノキゴケ	—	—	1	2	—	0	0	0	—	0	
③	ロウソクゴケ	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.175
	ナミガタウメノキゴケ	0	—	0	—	0	0	1	1	0	2	

表 3) 交通量の少ない場所での地衣類箇所の個数

	種名\個体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	二酸化窒素濃度 (ppm)
		成長箇所										
①	ロウソクゴケ	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	0.03
	ナミガタウメノキゴケ	—	0	3	—	5	3	2	4	3	3	
②	ロウソクゴケ	3	4	6	5	5	3	1	5	4	4	0.02
	ナミガタウメノキゴケ	3	4	2	2	1	4	5	3	4	3	

上記の地衣類の成長箇所と二酸化窒素濃度の相関関係を調べた。

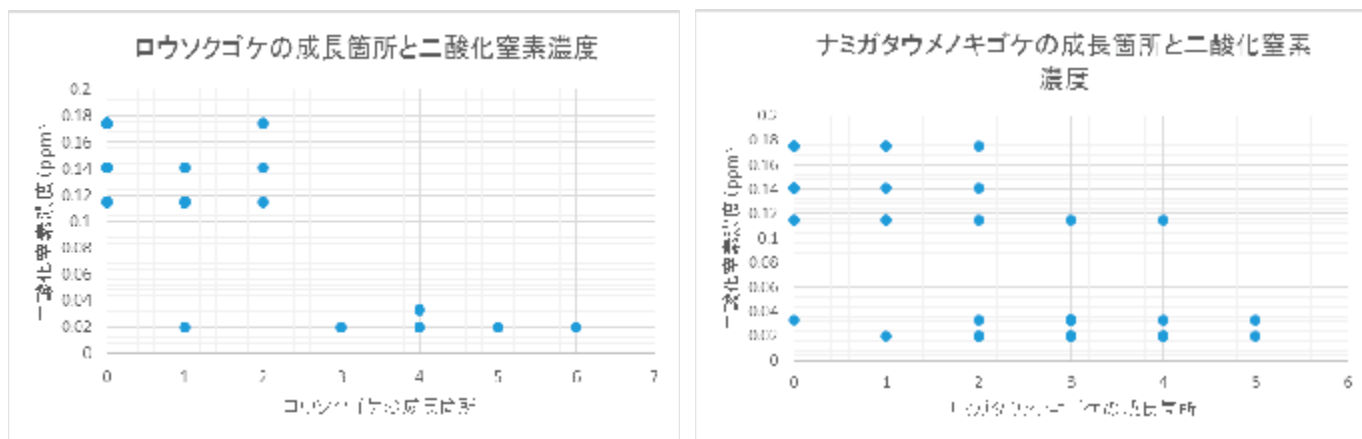


図 5, 6) ロウソクゴケ/ナミガタウメノキゴケの成長度と二酸化窒素濃度

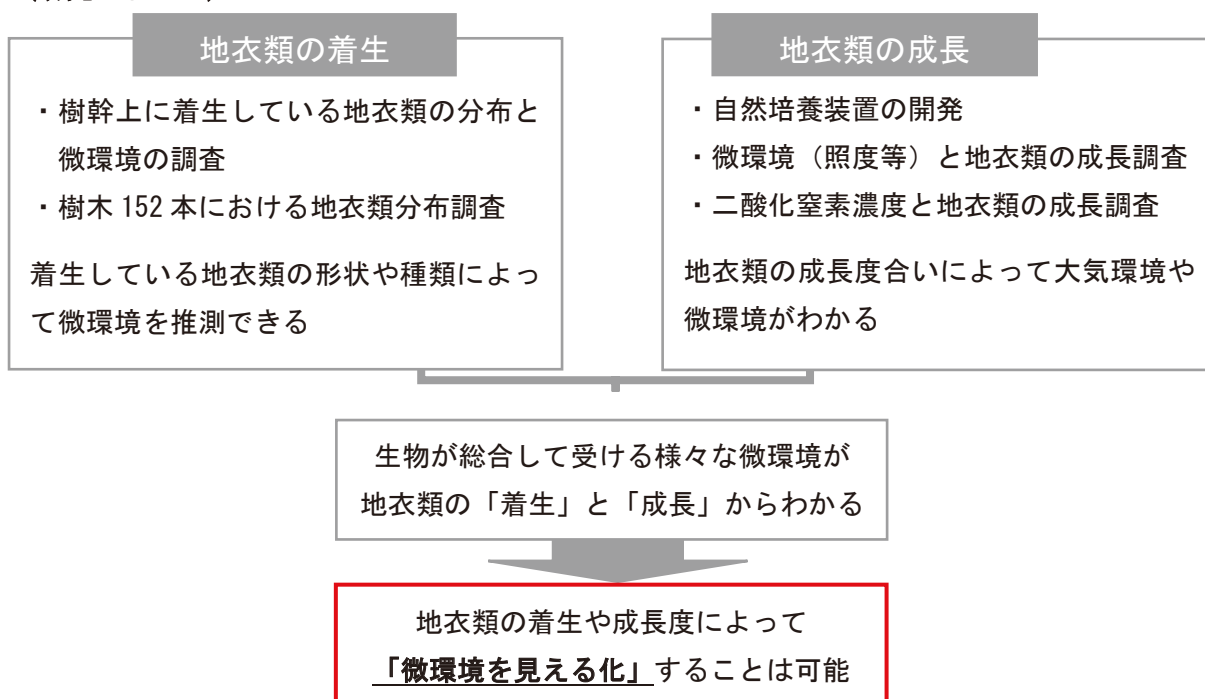
ロウソクゴケの成長箇所と二酸化窒素濃度は相関係数 ($r = -0.8551$) から、**強い負の相関**があると分かった (図27)。また、ナミガタウメノキゴケの成長箇所と二酸化窒素濃度は相関係数 ($r = -0.6997$) から、**強い負の相関**があると分かった (図28)。

二酸化窒素濃度の低い都市公園ではロウソクゴケ、ナミガタウメノキゴケいずれも成長が盛んであることが分かった。ロウソクゴケとナミガタウメノキゴケの成長度と二酸化窒素濃度は強い負の相関を示したことから、二酸化窒素濃度が低いところほど地衣類はよく成長することが分かった。

(研究の結論)

本研究では、着生地衣類の種類や分布、地衣類の成長度合いによって微環境を推測、つまり見えない「微環境を見える化」することは可能であるということが分かった。また自然培養を利用して地衣類の成長を見ることで、生物の受ける複合的な環境（照度、温度、大気汚染物質など）を調べることが可能であると考えられる。環境の測定器具を使う場合、1つの項目についてのみしか測定できない機器がほとんどであり、化学薬品を使って調査すると、処理する際に環境に悪影響を及ぼす場合がある。また、測定器具は高価なものも多いため、調査対象の場所の生物が受ける複合的な環境を調べる際には地衣類を環境指標生物として活用することが有用であると考えられる。

(研究のまとめ)



【入学までの活動】

①センター試験の受験並びに入学までの基礎学力向上

夏までに予定していた全ての研究活動を終えたため、AC入試自己推薦書の準備を行いながら並行してセンター試験受験に向けての基礎学習を行った。合格が決まってからは、元々数学の学習が不十分であったため、数学リメディアル教材などを利用し、自分自身で考えて納得できるような学習を心がけた。

また、今後の研究活動や大学での学習でも必須となるであろう英語についても、入学後他の生徒に遅れを取らないよう、英語検定準1級の取得を目標に継続して学習を進めている。

②つくば市内での地衣類の観察

研究活動は一旦区切りを付けたが、空き時間を利用して研究活動の中では調査しなかった場所での地衣類の観察、分析を行っている。

特につくば市筑波山上における樹幹上の地衣類の分布は、研究活動で利用した都市公園とは大きく異なっており大変興味深い。日頃の観察での小さな発見を、また新たな研究につなげたい。

所属 : 生命環境学群・生物資源学類

氏名 : 林 利有樹

出身校 : 東京都立多摩科学技術高校(平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

・研究活動

早い段階から研究活動に取り組みたいと考えた私は科学研究部生物班に入部し、日本各地へフィールドワークを行ってきました。出向いた現地では分野を問わず、様々な生物の調査、観察などの研究活動を行ってきました。そうしたフィールドワークの活動のなかで私は新しい問題や課題を発見する、また、それらの解決を目指していくにあたり、現場に直接出向き、実際に現地の方の話を聞いたり、観察や調査を行うなど、実体験を伴う経験を得ていくことが大切であることを学びました。(具体的な研究内容は下記の研究レポート「アオミドロ、サヤミドロを用いた紙づくり及び産業化、ブランド化への考察」を参照)

・科学研究部生物班での活動

生物班班長となった私は文化祭、外部の科学系のイベントの企画、運営に積極的に参加しました。たくさんの小学生を相手に「生物離れ」を感じる一方で、地域開発やアレルギー、汚染等で積極的に生物に関わりが持てない子が多くいること知ることができました。そのような方や、加えて研究発表の場においても聞き手に分かりやすく説明する工夫をして、生物に対し、まず、興味を持ってもらう重要性を学ことができました。

・シンガポール海外研修での発表

高校二年次の夏には校内で行われたシンガポール海外研修に参加し、現地の高校生に自らの研究を発表しました。発表の場においては、英語によるコミュニケーション能力の必要性を感じるのと同時に文化やその場が置かれている状況によって、環境問題などに対する捉え方に違いがあることを知りました。そして、問題の解決を図るにあたり、現場での問題への捉え方の違いを考慮し、その問題の本質を見極めていくグローバル的視点が必要となってくることを感じました。

【入学までの活動】

・研究活動の継続

今まで行ってきた研究「アオミドロ、サヤミドロを用いた紙づくり」を再開し、新しい条件での紙の制作などを行った。また、先日 12/23(日)戸山高校にて行われた日本生物工学会主催「平成 30 年度 高校生セミナー (付: 生徒研究発表会)」に参加し、ポスター発表を行った。

・英語を用いたコミュニケーション能力向上を目指した学習の継続

私は筑波大学在学時の東南アジアへの留学という目標を持っている。よって英語を用いたコミュニケーション能力向上を目指し、TOEIC 受験に向けた学習などを行った。

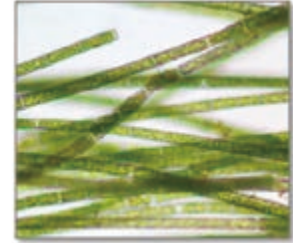
・数学ⅠA・ⅡB 及び数学Ⅲの学習

生物資源学類の課題でもある数学リメディアル等を用いて数学ⅠA・ⅡB の基礎知識の復習を行った。また、高校在学時に未履修であった数学Ⅲの主に微積分の内容を学習した。

研究レポート「アオミドロ、サヤミドロを用いた紙づくり及び産業化、ブランド化への考察」

1 背景、研究目的

デジタル化が進んだ現代においても紙の大量消費は継続され、それらの原料である木材を求め、森林資源は失われ続けている。一方、世界中の淡水域に生息するサヤミドロ(*Oedogonium.sp.*)、アオミドロ(*Spirogyra.sp.*)は繊維状の藻類であり、度々大量発生して景観を損なわせることからしばしば問題視される。本研究は紙の原料として木材の代わりにサヤミドロ、アオミドロ等の糸状の藻類を用いることができないか、その実現性を含めて検証を行い、研究目的とする。



(写真1) サヤミドロ属の一種
(X200)

2 予備知識、本研究で用いる言葉の定義

サヤミドロ(*Oedogonium.sp.*) (写真1)

世界中の淡水域に生息する分岐のない繊維状の緑藻の仲間。環境に適応する力が非常に高く、水田や河川、またはコンクリートで囲まれた人工池などで度々大量発生する。(写真2) によって大量に入手することが比較的安易であり、紙への加工も容易であることから実験でも主にサヤミドロを用いる。



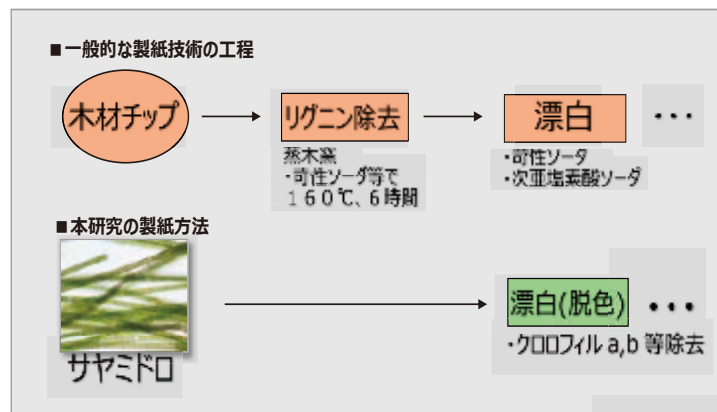
(写真2) 多摩川止水域
サヤミドロが大量発生している様子

サヤミガミ サヤミドロを原料として作成した紙をサヤミガミとする。

3 本実験のポイント

(i) サヤミドロは大量に用意することが容易であり、かつ培養が容易である。木材の代わりに用いることができれば、森林資源の維持につながり、環境負荷を小さくすることが可能である。

(ii) 木材を紙の原料として加工する際にリグニン除去の工程が必要であり、塩素系の強力な薬品等を使用する。また、長時間高温で行い、有害な物質も発生するなど環境負荷の大きい工程とされてきた。サヤミドロはリグニンを含まないのでこの工程を省略できる。ただし、葉緑素除去の工程が必要になる。(図1) そこでエタノールを用いることで比較的容易に脱色することができる。




(図1)

4 実験 A サヤミドロの繊維の検証


・サヤミドロの繊維をデジタル顕微鏡で観察し、形状、繊維の幅を測定した。一般的に印刷用紙を製紙する際に使用される針葉樹パルプ、広葉樹パルプの繊維と比較し、考察した。

実験 A 結果

■ サヤミドロの繊維



模式図



繊維の幅

100 μm

- ・繊維の幅(平均)：約 25 μm ・繊維に分岐はない
- ・繊維の幅が広葉樹パルプの値に近い(約 20 μm)ため、印刷用紙への加工が可能であると考えられる。
- ・細胞壁が厚く、他と比べて丈夫である。

実験 B サヤミドロを用いて実際に製紙を行う(図 2)

サヤミドロを実際に以下の手順で加工し、サヤミドロで紙を作ること(サヤミガミの作成)が可能かを調べた。



実験 B 結果

- ・サヤミドロを原料としたサヤミガミを制作することができた。(写真 3)
- ・サヤミガミの繊維をデジタル顕微鏡で撮影し、画像から色情報を抜き出して白みを比較すると一般的な印刷用紙より少し劣るがわら半紙と同程度の白みを持っていた。

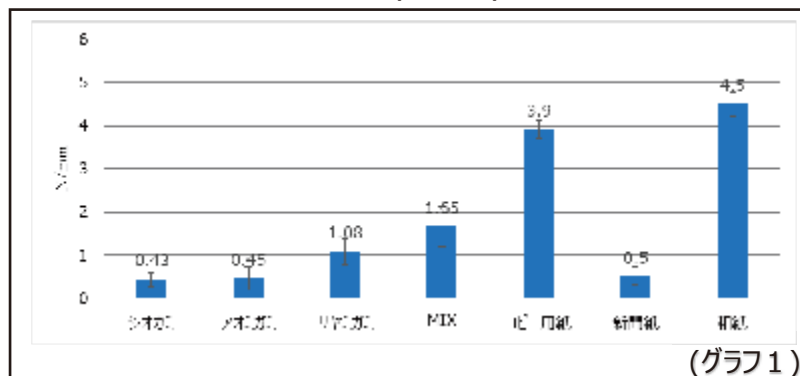


実験 C 作成したサヤミガミの強度(引張強度)の比較

作成したサヤミガミの引張強度を測定し、比較した。

実験 C 結果

各サンプルの紙の引張強度の比較(グラフ 1)



シオガミ：シオグサ属の一種から制作した紙のこと

アオミガミ：アオミドロ属の一種から制作した紙のこと

MIX：シオグサとサヤミドロから制作した繊維を(3 : 7)の割合で混ぜこんで作った繊維で制作した紙のこと

- ・サヤミガミは新聞紙よりは引張強度の面においては優れていたが、一般的な印刷用紙には劣っていた。

考察

今回作成したサヤミガミは一般的な印刷用紙には劣るが、今回は無添加で作られていることや、十分に使用可能な白み、強度を有しており、サヤミドロを紙の原料として利用するのは十分に可能であると考えられる。これにより、森林資源を保護し、強力な薬品の使用が抑えられるため、環境負荷の小さい製紙が可能となる。また、リグニン除去の工程を葉緑素除去の工程に変換できるため、新しい技術の発展も望める。ただし、本研究の調査方法、項目が不十分であり、さら

具体的な活用、展望

図3より、加工前の含水率は大幅にサヤミドロのほうが高く

なり、生産性をみても紙の原料としては木材のほうが圧倒的に効率が良い。一方でサヤミドロは増殖力が非常に高く、採集しても再生が素早く、その場に与える影響が少ないので「手ごろな資源」としてとらえることができる。上記の点からサヤミドロは紙の原料として木材の補助にあたる資源に位置づけるのが適切であると考えられる。しかし、サヤミドロは応用された記録がなく、培養方法に画期的なものが発見される可能性もあるので断定はしきれない。

また、サヤミドロは水田に多く発生することが多く、東南アジア等の水田で発生しているものを利用することで生産のコストが抑えられ、加工の工程が従来の木材を原料とした方法より簡易的なため、現地での製紙が可能になるかもしれない。バナナの破棄部位を利用したバナナパルプがアフリカでブランド化している例があり、「サヤミガミのブランド化」が実現すれば、現地での新しい産業が成り立つ可能性がある。

近年、セルロースナノファイバーと呼ばれる木材のセルロースを機械的、もしくは化学的にナノレベルに細分化したバイオ素材が注目されている。基本的にはセルロースを含むものならば取り出すことが可能とされており、実際にサヤミドロを超音波破砕することでセルロースナノファイバーに類似したゲル状で繊維らしきものを見つけることができた。糖分が連結することで似た形状になることがあり、画像の形状だけでは特定できない。しかしながら、紙のみならず、新しいセルロース素材が開発されている最新の環境では、サヤミドロの新しい用途にも十分に期待できる。

【レポートのまとめ】

上記の活動を経てきた私は研究を行ったり、また何かの問題解決を目指すにあたってとても重要となってくることを多く学ぶことができました。大量なデータを測定、まとめたり、発表準備は大変であることも多かったです。目標を達成するためには膨大な作業をこなしていく粘り強さを重要なことだと思います。過酷な状況であってもそうして物事に打ち込める環境に感謝し、持ち前の探求心と底なしの粘り強さでたくましく進んでいく「雑草魂」ならぬ「サヤミドロ魂」を強く持って大学生活も頑張ろうと思います。

サヤミドロと木材の比較(目安)		
	木材 ※1	サヤミドロ
加工前の含水率(%)※2	針葉樹(辺材)ー約 150 から 200% 針葉樹(心材)ー約 30 から 85% 広葉樹(辺材)ー約 70 から 125% 広葉樹(心材)ー約 50 - 165%	約 900%
加工後に使用できる繊維(%)	約 45 から 50%	約 60 から 65%
資源として再び使用可能になるまで	針葉樹ー約 40 年から 60 年 広葉樹ー約 100 年から 150 年 ユーカリー約 20 年から 30 年	1 週間(最適な条件下で 1 週間に 4 倍に成長)
生産性	木一本で約コピー用紙 1 万枚	100×100 mm の培地で 50 ×50 mm の紙が生産できる

※1 樹種に比べ大きく異なる。
※2 含水率 = 水分量 / 全乾重量 × 100 (%)

図3

所属 : 理工学群・化学類

氏名 : 西野 光太郎

出身校 : 茨城県立水戸第一高等学校 (平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

1. 緒言

塩酸や酢酸といった 1 価酸と、水酸化ナトリウムやアンモニア水といった 1 価塩基のみを用いた“1 価酸→1 価塩基滴定曲線”はほとんどの高校化学の教科書・資料に掲載されている。シュウ酸やリン酸といった多価酸を用いた滴定曲線も“多価酸→1 価塩基滴定曲線”は一部の資料には掲載されている。しかしながら、逆の場合の“多価酸←1 価塩基滴定曲線”はどの教材にも掲載されておらず、その形状は明らかになっていない。

そこで私たちは、“多価酸←1 価塩基滴定曲線”を実際に作成してその形状を明らかにすることを目的として研究を始めた。

2. 実験

2-1. 中和滴定

煮沸した蒸留水を用いて、0.10 mol/L のシュウ酸水溶液“ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ”，リン酸水溶液“ H_3PO_4 ”，水酸化ナトリウム水溶液“ NaOH ”を 100 mL メスフラスコで調製した。滴定溶液をビュレットに、被滴定溶液を 100 mL コニカルビーカーに 20 mL 加えて、多価酸⇌1 価塩基の組み合わせで滴定を行い、滴定曲線を作成した。

2-2. コンピューターシミュレーションによる $\text{p}K_a$ と R^2 値の算出

Microsoft Excel のソルバー機能を用いて、酸解離定数(K_{a1} , K_{a2} , K_{a3})を変数として実験値に計算値をフィッティングし、 $\text{p}K_a$ の実験値を算出した。さらに、得られた $\text{p}K_a$ の実験値から、ポリプロトン塩基から電離した 3 価のイオン, 2 価のイオン, 1 価のイオン, 多価酸の分率, それぞれ α_0 , α_1 , α_2 , α_3 を算出し、その変化を示すグラフを作成した。ここで、 V_a は酸性水溶液の体積, C_a は酸性水溶液の濃度, V_b は塩基性水溶液の体積, C_b は塩基性水溶液の濃度を示す。

さらに、実験値の $\text{p}K_a$ を用いた場合と文献値の $\text{p}K_a$ を用いた場合の滴定曲線を式(6)を用いて Microsoft Excel で再現して R^2 値を算出し、2 つの滴定曲線の違いを評価した。

$$\alpha_0 = \frac{K_{a1}K_{a2}K_{a3}}{[\text{H}^+]^3 + [\text{H}^+]^2K_{a1} + [\text{H}^+]K_{a1}K_{a2} + K_{a1}K_{a2}K_{a3}} \quad (1)$$

$$\alpha_1 = \frac{[\text{H}^+]K_{a1}K_{a2}}{[\text{H}^+]^3 + [\text{H}^+]^2K_{a1} + [\text{H}^+]K_{a1}K_{a2} + K_{a1}K_{a2}K_{a3}} \quad (2)$$

$$\alpha_2 = \frac{[\text{H}^+]^2K_{a1}}{[\text{H}^+]^3 + [\text{H}^+]^2K_{a1} + [\text{H}^+]K_{a1}K_{a2} + K_{a1}K_{a2}K_{a3}} \quad (3)$$

$$\alpha_3 = \frac{[\text{H}^+]^3}{[\text{H}^+]^3 + [\text{H}^+]^2K_{a1} + [\text{H}^+]K_{a1}K_{a2} + K_{a1}K_{a2}K_{a3}} \quad (4)$$

$$\frac{V_b}{V_a} = \frac{(\alpha_2 + 2\alpha_1 + 3\alpha_0)C_a + ([\text{H}^+] - [\text{OH}^-])}{C_b - ([\text{H}^+] - [\text{OH}^-])} \quad (5)$$

3. 結果

3-1. 多価酸←1価塩基滴定曲線

図1に $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \leftarrow \text{NaOH}$ 滴定曲線を示した。表1には参考文献に掲載されていた $\text{p}K_a$ の値とコンピューターシミュレーションを用いて再現した理論上の滴定曲線から算出した $\text{p}K_a$ の実験値を示した。表1にある $\text{p}K_a$ の文献値と実験値から中和滴定曲線（文献値）と中和滴定曲線（実験値）を作成し、その2つの滴定曲線の違いを R^2 値で評価したところ、 $R^2 = 0.99$ となり、今回の実験で作成した滴定曲線は正確な形状をもっていることが分かった。また、滴定溶液の滴下に伴うイオンの分率の変化を示すグラフから、第1中和点である 20 mL では酸性塩 NaHC_2O_4 が、第2中和点である 40 mL では正塩 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ が生成していることが分かった。

表1 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{NaOH}$ 滴定曲線における $\text{p}K_a$ の文献値と実験値

	文献値	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \leftarrow \text{NaOH}$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{NaOH}$
$\text{p}K_{a1}$	1.47	1.51	1.50
$\text{p}K_{a2}$	4.27	4.03	3.91

図2に $\text{H}_3\text{PO}_4 \leftarrow \text{NaOH}$ 滴定曲線を示した。表2には参考文献に掲載されていた $\text{p}K_a$ の値とコンピューターシミュレーションを用いて再現した理論上の滴定曲線から算出した $\text{p}K_a$ の実験値を示した。 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ を用いた場合と同様に中和滴定曲線（文献値）と中和滴定曲線（実験値）を作成し、その2つの滴定曲線の違いを R^2 値で評価したところ、 $R^2 = 0.95$ となり、作成した滴定曲線は正確な形状をもっていることが分かった。また、滴定溶液の滴下に伴うイオンの分率の変化を示すグラフから、第1中和点である 20 mL では酸性塩 NaH_2PO_4 が、第2中和点である 40 mL では酸性塩 Na_2HPO_4 が、第3中和点である 60 mL では正塩 Na_3PO_4 が生成していることが分かった。

表2 $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{NaOH}$ 滴定曲線における $\text{p}K_a$ の文献値と実験値

	文献値	$\text{H}_3\text{PO}_4 \leftarrow \text{NaOH}$	$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaOH}$
$\text{p}K_{a1}$	2.15	2.34	2.28
$\text{p}K_{a2}$	7.20	7.02	6.88
$\text{p}K_{a3}$	12.35	11.91	11.75

ここで、図1と図2におけるそれぞれの中和点は 20 mL の NaOH を滴下するごとに現れている。これら2つの中和滴定曲線から、使用する水溶液の濃度が等しいとき、滴定溶液の体積を V_t 、被滴定溶液の体積を V_a とすると、 pH の低いほうから x 番目の当量点には、式(6)のような比例の関係式が成り立つことがわかった。

$$V_t = V_a x \quad (6)$$

3-2. 多価酸→1価塩基滴定曲線

図3に $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{NaOH}$ 滴定曲線を示した。表1には参考文献に掲載されていた $\text{p}K_a$ の値とコンピューターシミュレーションを用いて再現した理論上の滴定曲線から算出した $\text{p}K_a$ の実験値を示した。3-1と同様に中和滴定曲線（文献値）と中和滴定曲線（実験値）を作成し、違いを R^2 値で評価したところ、 $R^2 = 0.98$ となり、作成した滴定曲線は正確な形状をもっていることが分かった。また、滴定溶液の滴下に伴うイオンの分率の変化を示すグラフから、第2中和点である 10 mL では正塩 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ が、第1中和点である 20 mL では酸性塩 NaHC_2O_4 が生成していることが分かった。

図4に $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaOH}$ 滴定曲線を示した。表2には参考文献に掲載されていた $\text{p}K_a$ の値とコンピューターシミュレーションを用いて再現した理論上の滴定曲線から算出した $\text{p}K_a$ の実験値を示した。3-1と同様に中和滴定曲線（文献値）と中和滴定曲線（実験値）を作成し、その2つの滴定曲線の違いを R^2 値で評価したところ、 $R^2 = 0.98$ となり、作成した滴定曲線は正確な形状をもっていることが分かった。また、滴定溶液の滴下に伴うイオンの分率の変化を示すグラフから、第3中和点である 6.7 mL では正塩 Na_3PO_4 が、第2中和点である 10 mL では酸性塩 Na_2HPO_4 が、第1中和点である 20 mL では酸性塩 NaH_2PO_4 が生成していることが分かった。

ここで、図3における2つの当量点は 10 mL の $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ を滴下するごとに現れている。さらに、図4において、第3当量点は 6.7 mL、第2当量点は 10 mL、第1当量点は 20 mL で現れている。図3と図4から、使用する水溶液の濃度が等しいとき、滴定溶液の体積を V_t 、被滴定溶液の体積を V_a とすると、pH の低いほうから x 番目の当量点には新たに、式(7)のような反比例の関係式が成り立つことが分かった。

$$V_t = \frac{V_a}{x} \quad (7)$$

4. 考察

現在の高校化学の教科書や資料では、最初に pH が大きく変化する点が「第1中和点」、その後に pH が大きく変化する点は「第2中和点」とされている。しかしながら、これらの表現を多価酸→1価塩基滴定曲線に用いると、正塩が生成する第2中和点が先に現れて、そのあとに酸性塩が生成する第1中和点が見れるという矛盾が生じてしまう。このことから、私たちは「第1中和点」、「第2中和点」のような中和点が見れる順番によって定義された表現は適切でないと考えた。そこで、私たちは中和点が見れる順番ではなく、その点で生成する塩の種類によって定義された“中和の当量点”、“塩の当量点”という新しい2つの表現を提案する。中和の当量点は H^+ の濃度と OH^- の濃度が等しくなり、正塩が生成するときの当量点、塩の当量点は酸性塩や塩基性塩が生成するときの当量点をそれぞれ示す。この2つの表現を用いることで、第1中和点、第2中和点という表現を用いたときに起きた矛盾を解消できると考えられる。

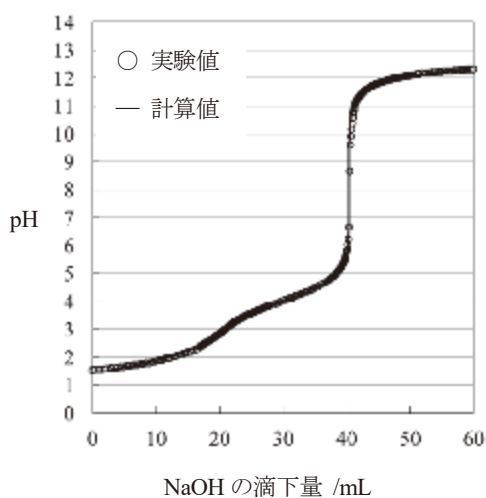


図1 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \leftarrow \text{NaOH}$ 滴定曲線

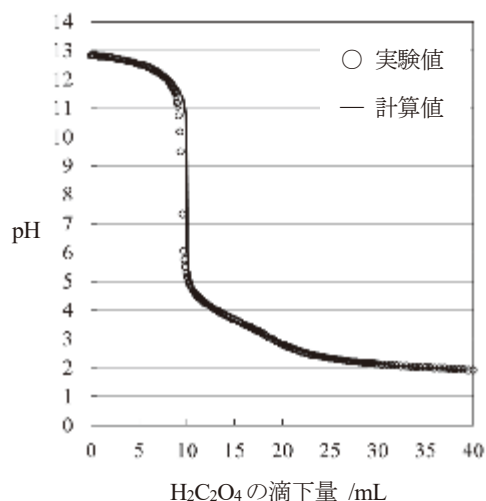


図3 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{NaOH}$ 滴定曲線

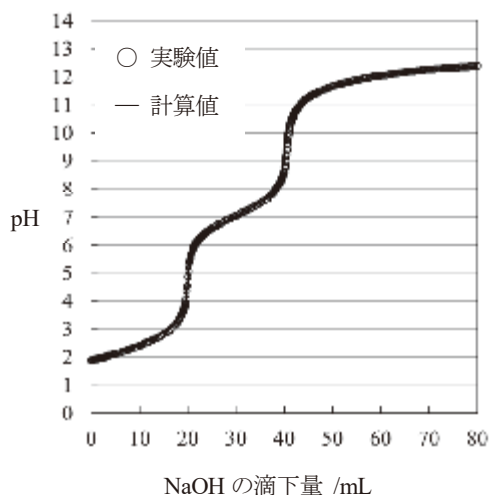


図2 H₃PO₄←NaOH 滴定曲線

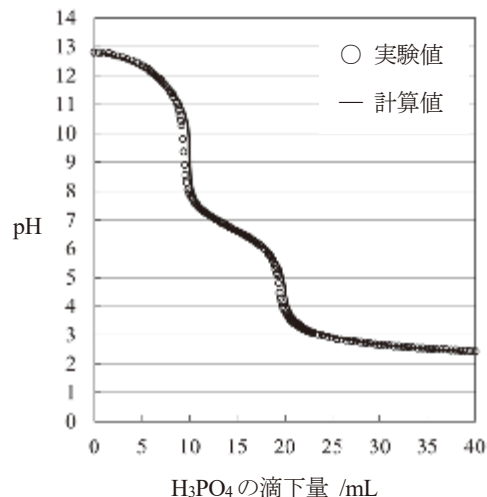


図4 H₃PO₄→NaOH 滴定曲線

【入学までの活動】

これまでの研究で“多価酸→1 価塩基滴定曲線”の形状を実験と理論計算の両方から明らかにしたが、多くの高校化学の教科書・資料に二段階滴定として掲載されている“1 価酸→多価塩基滴定曲線”の逆である，“1 価酸←多価塩基滴定曲線”の形状はまだ明らかにされていない。私たちは酸として塩酸“HCl”，塩基としてリン酸三ナトリウム“Na₃PO₄”，リン酸水素二ナトリウム“Na₂HPO₄”を用いて【**これまでの取り組み**】と同様の実験を行った。図5，6に実験で作成した滴定曲線を示した。

HCl←Na₃PO₄滴定曲線の R^2 値は0.94，HCl←Na₂HPO₄滴定曲線の R^2 値は0.99となり実験で得られた滴定曲線は正確な形状をもっていることが分かった。

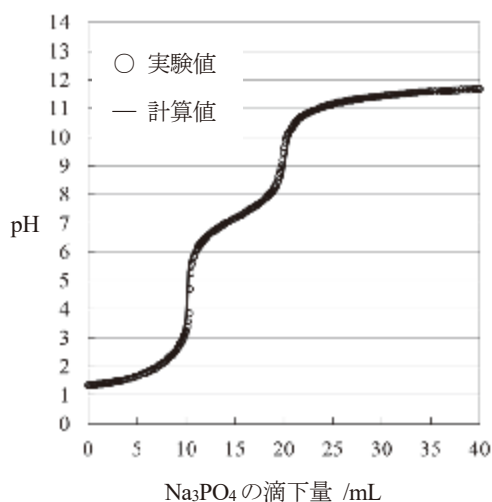


図5 HCl←Na₃PO₄ 滴定曲線

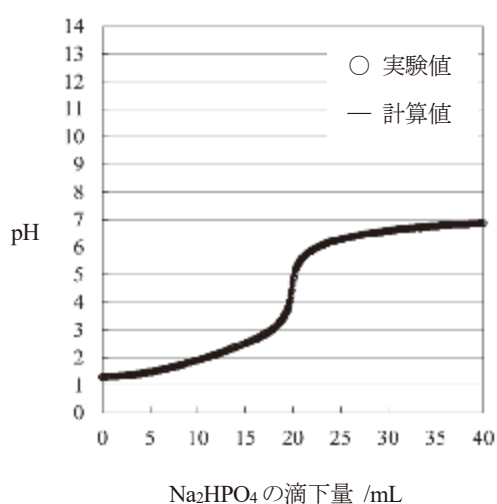


図6 HCl←Na₂HPO₄ 滴定曲線

今後も、これらの滴定曲線をもとに起きている反応や適切な表現についての考察を深め、多価酸⇌1 価塩基滴定曲線を題材にしたものとは別に、1 価酸⇌多価塩基滴定曲線についての論文を完成させることを目標に卒業まで研究を継続したいと考えている。

所属 : 理工学類・工学システム学群

志明 : 加藤 皐暉

出身校 : 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 (平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

中学時代

科学部での活動

中学は科学部に部長として所属していた。制約が少なく部員が持ち寄った実験を楽しむことが主な活動だった。特に印象的な出来事としては夏にペットボトルロケットの打ち上げ大会があり、そこに向けてロケットを作るのだが、私は友達や先生と協力して部活内初の二層タンクのペットボトルロケットを作りそれまでの飛距離の最長記録を塗り替えた。また同じく夏に科学技術館で行われる「青少年のための科学の祭典」という小中学生向けの実験ブースや中高生の研究発表のイベントに参加した。以来、私は高校入学後も訪れるようになった。

電気生理学に興味を持ったきっかけ

学校の授業でカエルの足を異なる種類の金属板で挟むとカエルの足が動くという有名な実験の話聞いた私は生物が電気で動かせるということに驚き、生物と電気の関係について興味を持った。青少年のための科学の祭典で 14000V の放電ができるというハンドメイドのおもちゃのようなものを手に入れていて、ちょうどこれを学校で持ち歩いているときにゴキブリの死骸を見つけたので電極を近づけて放電すればもしかしたら、と思いゴキブリの死骸に電流を流したときその足が動くのを見ることができた。

その頃は生物と電気の間接的な関係を確認するのは難しいと思っていたが実際に電気で生き物の体を動かしたことから、生物と電気について自力で研究できるのではないかと考えるようになった。

高校時代

1 年から始めた研究

2 年で設けられている課題研究の授業単位に先行して研究を始めてしまいたいと考えた。テーマは生物と電気に関わるもので、オジギソウの活動電位を選んだ。植物には刺激を与えるとそれに応じた活動電位が測定されるものがあり、特にオジギソウは活動電位が伝わる経路が単純で、刺激に対しておじぎというわかりやすい反応を見せるため活動電位の働きを見るのに適していると考え、研究対象に選んだ。初めは図書館を巡り、植物の電気生理学の本を読むなどして研究について下調べをしていたが、そのように調べていくと工学的な部分で理解が及ばなくなった。活動電位の測定には植物本体と接続する電極、電位の変化の信号を増幅する増幅器、波形などでそれを表示するに出力装置が必要で、その中でも増幅器は推奨されている精度のものを使うと高価で、作成するには電子工作ができる知識、スキルが必要であった。

実験系の設計につまずいたことで、実験を自在に再現するには道具や技術、知識が必要であることに気づいた。実際に行動を起こしていなければ2年の研究まで気づけないところであったと思う。

2年での研究活動

オジギソウは同じ種類の刺激を連続して単調に受け続けるとその刺激を無視して葉を起き上がらせ開き始める、慣れるという反応がある。オジギソウについて調べる中でその反応を知り、慣れるとき（刺激を無視して起き上がる時）に葉がどのように動いているのかが気になった。活動電位の測定方法についても書籍などで調べつつ、決められた時間の中で進められる研究としてということで慣れるという反応について研究を始めた。オジギソウに刺激を与えた後、刺激を与えず葉が戻る様子と刺激を与え続けて慣れる様子を比較する実験を行ったところ主葉枕というオジギソウの葉と茎をつなぐ部位の動きが慣れるほうが早いことを発見した。この時オジギソウの刺激にビュレットを使っていたが再現性を確認するため同条件で実験を繰り返そうと思ったときに、ビュレットだと刺激の間隔が常に変わってしまう上、水を足すのに手間がかかりデータの測定作業に支障をきたす、こぼすなど失敗が多くなってしまった。そこで打撃装置をレゴロボットでつくり効率化した。



高校1年の時と同じで実験系の設計という部分が課題となったが、この時は同じ生物系の研究をしている同級生でレゴロボットを使って研究している友人からアドバイスをもらい、レゴロボットを使った装置を作ることによって解決することができた。この経験から自身の研究分野だけでなく、広く知識や技術を学ぶことが実験系の構想において生きてくると考えるようになった。また、研究活動全体の中でも自身の知恵を活用して研究の可能性を広げるこの部分が一番面白いと思うようになり、もっと何かを作ることについて知りたいと思うようになった。

研究発表

この研究を持ち込んだ発表の場は自校で行われたバイオフィォーラムという生物系の研究をする高校生の交流の場でそこでは他校生と積極的に関わっていった。また、ポスター発表では審査員から表彰を受けた。

続けて、この研究で植物生理学会の高校生研究発表会にも参加した。植物生理学会は1年の時にホームページのQ&Aで助言をいただいたことのある思い入れのある学会で、実際に当時やり取りをしていた先生ともお話しができて、オジギソウの電位測定装置の設計で役に立つことを教えていただいた。高校生のポスター発表では自分のポスター前に張り付かずに合間で他の人の発表を見に行き同年代で研究する人たちと交流を図った。ここでの発表は最優秀賞を受賞した。

サイエンス教室など科学系の活動で培ったコミュニケーションの手法や表現の手法を活かして、研究発表の場では分野違う研究者との交流を図った。自分の研究についてまったく知らない

人に自分の研究内容を伝えるシミュレーションになり、その後の発表の時間で他の人が自分の研究のどこに興味を持つのかを考え、興味を膨らますような工夫をして発表することができた。

理科調査研究部での活動

部活での主な活動は「サイエンス教室」という小中学生向けの実験教室を開くことで、多い時で月1回のペースで行ってきた。1年の頃はやるテーマを顧問に大枠以外決められていなかったので、準備ではどんな実験をするかということから決めていき、イベント全体の流れと役割分担、小中学生にわかる解説とその資料の作成などを部員と協力して用意していった。当日は解説や実験の手伝いだけでなく、小中学生とコミュニケーションを取りながら緊張をほぐし、担当するグループのメンバーが主体的に実験を進め、最後にはその結果について話し合ってもらい、全体に発表してもらえよう手助けした。

二年では通常のサイエンス教室よりも長く時間を取り、考える科学の面白さを探検できるサイエンス教室を塩害をテーマとして計画した。それまでのサイエンス教室から学んだ様々な工夫を施した。まず、初対面の小中学生がグループで会話しながら実験方法を決めたり、結果をまとめたりするのは難しいと考え、グループ対抗のクイズ大会を行った。続いて、実験への導入は自分たちのグループを研究所と呼び、調べる事柄については困っている人からの依頼文という形式で伝えるように簡単なストーリーを作って実験方法を考えるところに導入した。

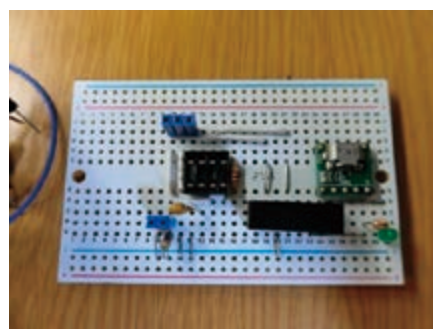
サイエンス教室は人にテーマについて興味を持ってもらう能力を身に着ける機会になった。参加する小中学生は実験のテーマについて興味の有無の前にまず習っていないので自主的に議論や発表をしてもらうところまで持っていくのに苦労したが、おかげで研究分野の面白さを伝える方法や、その場であった人とのコミュニケーションをとる能力を身につけることができた。

サイエンス教室とは別に近隣の小学校の文化祭で実験教室を開いた。私は電子ブロックで音源発振回路を作り中の抵抗をいじることで音程を変えられる楽器を作った。これで物体には電気の流れやすさがあるということを教えた。電子回路の理解の不足に対し、1年の研究の方では全く歯が立たなかったが、この時は高校物理の知識があったため発振回路の概略的な原理を理解することができた。



3年からの活動

2年の授業単位としてのオジギソウ研究がひと段落ついたら後は主葉枕より先の動きの比較が詳細にできていなかったため、3年からはオジギソウの葉を主葉枕より先で切り取りその状態から刺激に慣れるのかを確かめつつ、一方でオジギソウの活動電位測定についても授業とは別に進めた。簡易的な人の筋電測定用の増幅器をまねてオジギソウに使えないか試行錯誤した。



私はテーマこそすべて一貫して行ってきたわけではないが活動の場1つ1つでその次以降の探究活動のあり方を形成する経験を得て、その学びを引き継いで来た。いろんな分野の活動に挑戦してきて、改めて高校1年の時に実現できなかった生物と電気の研究に意欲を持ち、ここまでの変遷の中での経験を活かして臨んだ。

【入学までの活動】

オジギソウの研究を締め括る

AO 出願に際して自己推薦や面接練習などを繰り返すうちにオジギソウの「慣れる」の解釈が定まっていないことに気づきその理解を整理する必要があるがあった。自身のレポートを見直したり、研究を見てくれた先生と話し合ったりした。それまで「慣れる」を「刺激を受けながら元に戻る動き」と「刺激を受けてもおじぎしない状態」の二つの状態を混濁させていて自分が取り組んだのは前者の事を指しているという結論に至った。その後課題として作成したレポートにもこの点を取り込み作成した。

高校での研究を振り返る中で不明瞭な説明や解釈などが見つかり、まだまだ議論を詰めていけるところが多いことに気づかされた。短時間の発表用の説明だけでなく時間をかけて他者とみっちり議論する機会が必要だったのではないかと考えている。

英語力の向上

英語の勉強については実は研究での論文の読解や発表においてかなり苦手としていたこともあり力を入れた。学校の選択科目では TOEIC の対策授業を取りスピードの速い実務的な会話のリスニングの能力の向上を目指した。また、英語の論文を読むという授業では、英文の読解に加えて論文の読み方や、研究職における論文の役回りなども学んだ。授業外では英検の準一級の認定試験に出願しそれに向けて語彙力を鍛えている。

電子工作

研究活動の中で特に工学の知見についてつまづいたり助けられたりしたこともあり工学について、より細かく言えば電子回路の事について学びたいと思っていた。そこで合格後は電子工作に挑戦することにした。その勉強の仕方には悩まされた。最初に書籍を手に入れてそれを読んでいた。書籍はわかりやすく解説していたが別段意欲を掻き立てられる要素がないために本のページが進まない時期があった。そこで、基礎から一度離れて実際に手を動かして何かを作り、気になったことが出てきたらその都度理論に立ち返ることにした。電子工作をやっている父に教わって高輝度 LED を光らせたり、Arduino や Ichigo Jam にいろんなセンサーを付けてみたりした。また、電子工作をテーマにした漫画や電子工作をしている人のブログなどから作例を調べた。

いろんな作例を見る中で大雑把に電子工作といっても PIC やマイコンを使うものから電気エネルギーそのものの性質を考えるものまでさまざまな切り口があることが分かった。どれかに注力してもいいが自分は横断的にその知識を身に付け、課題に対して多様な攻略ルートを使えるようになりたいので、ある方法に入れ込みすぎず広く学んでいくつもりだ。

所属 : 理工学群 工学システム学類
氏名 :
出身校 :

【これまでの取り組み】

コンセプト

私の将来の目標は『専門技術を一般化するテクノロジスト』である。近年の『IoTアプリ開発』の台頭に代表される様に、一般人にとって「ものづくり」の敷居は下がりつつある。一方で、未だ『衛星開発』のように専門家を介さなければ開発を行えない分野も存在する。私は両者の違いを、「技術が一般化され且つ誰でも扱えるものになったかどうか」と考えている。例えば前者の例では、2017年にIBM社が開発した「Node-RED」と呼ばれるツールによってプログラミングスキルの無い人でも容易にアプリ開発を行うことが可能となった。しかし後者は開発に複数分野の理解と多額の資金を要する為未だに一般人にとって敷居が高く「誰でも扱えるもの」とは言えない。私はこれらの事実から、一般人の開発難度を下げる事が各々のアイデアを実現しやすくなる事に繋がると考え、冒頭で述べた『専門技術の一般化』を自身の目標とした。

一般人の開発難度を下げるには、前述の例より専門的知見を持つテクノロジストが「Node-RED」の様なOSSを普及させることが有用であると分かる。前提としてOSSの開発・普及には、テクノロジスト自身が専門技術を修得する必要がある。私は後記の立場として自身の技能を向上させるべく、ものづくりに必要となる技能を先行研究などから構想した上で「ハードウェア」・「ソフトウェア」・「回路設計」・「コミュニケーション」の『4技能の向上』を本活動のコンセプトとした。また高校入学時まで専門的な知見を得る機会が無かった私は、技能向上のメソッドとして『PDSサイクル』というトレーニング理論を発展させた『PDSスパイラル(仮称)』を用いることで技能の段階的なスパイラルアップを図った。

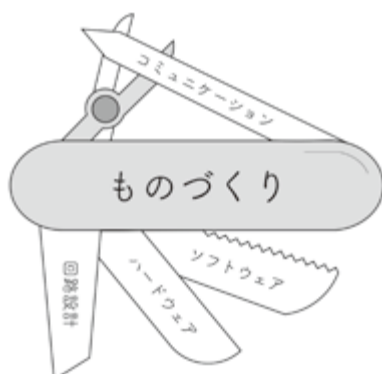


図1 : コンセプトとして設定した4技能

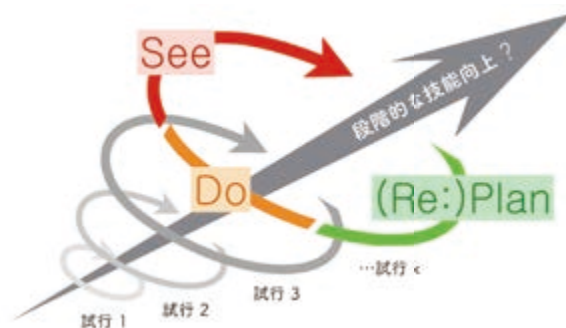


図2 : PDSスパイラルによる段階的な技能向上

活動内容

具体的な活動内容として、特に力を入れた4つの活動について紹介する。尚、本資料は活動要約を目的としているため具体的な実験結果・数値等は記載しない。

1. RoboCupJuniorに向けた自律型ロボットの製作
2. 宇宙機の制御システムを応用した無人潜水機の開発
3. 超小型人工衛星の開発と運用
4. 国際活動・研究発表会への参加

次頁より、それぞれの活動についてその概要を箇条別に記す。

1. RoboCupJuniorに向けた自律型ロボットの製作



☑ 『マイコン制御部』に入部

ものづくりのノウハウを学習するために、マイコン制御部という部活動に入部した。マイコン制御部とは、部員一人当たりの技術力を高めるといふ理念のもとで個人々が各々の目標に向かってものづくりに取り組む団体である。私は3年間に渡り同団体でロボットコンテストや文化祭に向けた自律型ロボットの製作を行った。



☑ 自律型ロボットを製作

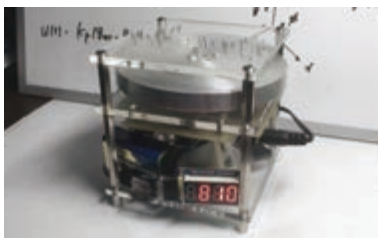
大会に向けて自律型ロボットを製作する上でなるべく市販の部品を使わずにコンピュータ基板やセンサー類をゼロから自作することで、部品自体の構造の理解を試みた。また、作業の際は製作チームのリーダーとしてメンバーを統括し、前頁においてコンセプトに挙げた情報共有・伝搬の技能向上に努めた。



☑ RoboCupJuniorに出場

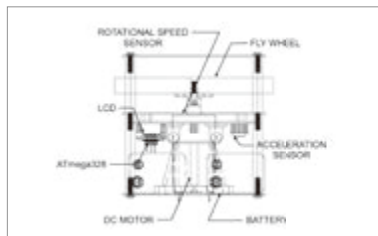
製作した自律型ロボットを大会に出場させることで、「競技点」という形で他の製作者に対して相対的な評価を図った。大会から得られた相対評価は、前述のPDSスパイラルを考慮した上で次年度への改善項目として利用した。（本誌のスペースが足りないため競技自体のルール説明は割愛する。詳細は大会ホームページを参照。）

2. 宇宙機の制御システムを応用した無人潜水機の開発



☑ 宇宙機に関する研究を開始

上述の活動から学んだ設計・制御等の技術を活用し、より実践的な活動として宇宙機の制御システムに注目した研究を行った。（この研究は、従来宇宙機の姿勢制御機構として用いられる「リアクションホイール」をUMVの制御機構に転用することにより、粘性流体中におけるUMVの旋回性能の向上と損壊可能性の軽減を図るものである。）



☑ 一軸姿勢制御装置を製作

高校で履修するソフトウェア・ハードウェアの授業に加え、専門書などからフライホイールがもつ物理特性や機構の制御手法を学習した。その上で実際にリアクションホイールを搭載した姿勢制御装置を製作し、装置を内蔵したUMVの動作試験結果から、自分が学習した内容の確度を考察した。



☑ MakerFaireTokyo2017に出展

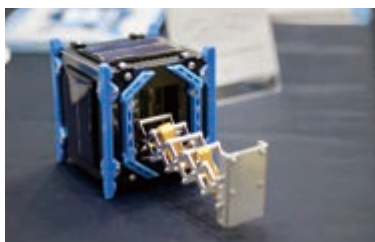
製作した姿勢制御装置をMakerFaireTokyo2017(一般人から専門家まで幅広い人間が参加する技術交流会)に出展し、自身の研究に対して第三者による評価を図った。このように、研究を行うだけでなくその情報を他の技術者と共有することで、今までとは異なる着眼点から研究を捉えることができた。

3. 超小型人工衛星の開発と運用



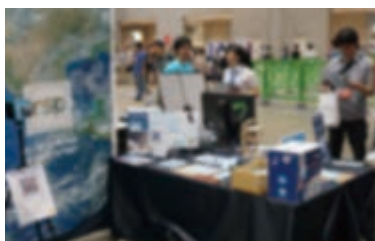
☑ 『RymanSatProject』に加入

研究から獲得した知見を自身の目標である『専門技術の一般化』に繋げるべく、RymanSatProjectという民間の宇宙開発団体に加入した。同団体は一般の学生や社会人によって構成される宇宙開発団体であり、具体的な活動として”身近なものを宇宙に”というコンセプトのもとで超小型人工衛星の開発や団体のPR活動などを行っている。



☑ 超小型人工衛星の開発に参加

2019年に運用が予定される超小型人工衛星『RSP-01』の開発に参加させていただいた。自身の研究で扱った”一軸”姿勢制御と本衛星の制御に用いる”三軸”姿勢制御とでは、姿勢角の導出方法や外力の減衰方法が大幅に異なるため、研究で学習した二次元的な物理特性から三次元的な思考への知識の拡張を図った。



☑ MakerFaireTokyo2018に出展

私はRymanSatProjectにおいて広報担当としても活動していたため、MakerFaireTokyoにおける同団体のPR活動の場を借りて、冒頭に記載した自分の考えに対する他者の意見を拝聴した。一般参加者の中には宇宙開発関係の仕事に就いている方もおり、宇宙開発産業の実情を知ると同時に次に行うべき事の着想を得ることができた。

4. 国際活動・研究発表会への参加



☑ タイ王国との交換留学プログラムに参加

他人に対して的確に情報を伝えるには先ず相手の立場・慣習を理解する必要があると考え、本格的な研究発表の前段階としてSSH指定校が主催するタイ王国立カセサート大学附属高校への短期交換留学に参加し、2週間のホームステイを通して英語によるコミュニケーション技能の向上と異文化における価値観の理解を目的とした活動を行った。



☑ ISSF2017において自身の研究を発表

タイ王国への短期交換留学における経験を踏まえ、大韓民国で開催された国際的な科学技術イベントInternational Student Science Fair (ISSF)に参加し、実践的な研究発表技術の修得を図った。結果としてロボティクス分野のみならず複数の理系分野の教授から講評を戴くことができ、自身の研究に対する学際的な考察を行うことができた。



☑ InternationalConferenceに参加

同科学技術イベントのプログラムには研究発表だけでなく幾らかのInternationalConferenceの場が用意されており、ISSF出場者は自由に参加することができた。その様なグループワークは、世界公用語を用いて情報共有・伝搬を行うノウハウを学習する経験と同時に、自身の英語力について向き合う起因となった。

その他の活動

活動時期	活動内容
2015年8月	NESTロボットコンテスト 13位
2015年10月	Robo Cup Junior 2016 東東京ノード大会予選落ち
2016年8月	SSHタイ王国カセサート大学附属高校 短期交換留学
2016年8月	NESTロボットコンテスト 4位
2016年10月	Robo Cup Junior 2017 東東京ノード大会優勝
2016年12月	Robo Cup Junior 2017 関東大会3位
2017年3月	Robo Cup Junior 2017 全国大会7位 教育長賞
2017年6月	ISSF2017釜山 Best Presentation賞
2017年8月	MakerFaireTokyo2017 出展
2018年3月	日本学生科学賞 2等
2018年8月	MakerFaireTokyo2018 出展

【入学までの活動】

自身の研究や衛星開発の中で自分の技術力の乏しさを改めて痛感した為、AC入試の合格を頂いてから入学までの約5ヶ月間の殆どを其の様な自身の課題改善に費やした。例えば、図3は設計技術の向上のために応力解析の練習に使用した多関節ロボットの3Dモデリングデータである。

※多関節ロボットを採用した根拠は、駆動部が多く設計時の応力解析が必要不可欠となるため。

また、筑波大学入学後のARE(先導的研究者体験プログラム)における研究活動を前提として、自身の新たな研究テーマを設定した。現行の計画では宇宙開発と同様に知識・費用面の敷居が高い『ロボットの環境地図構築技術(Visual Simultaneous Localization and Mapping, 以下V-SLAMと記載)』に注目した研究を考えている(本紙を書いた当時は未だiOSアプリ"Capture"はリリースされていなかった)。上述の活動と並行して、V-SLAMにおける環境地図の構築に必要な知識(線形代数学・解析学等)を各種専門書や先行研究を通じて学習した。また、その過程で研究の準備段階としてプロトタイプモデルを製作し、V-SLAMのトライアルアンドエラーによりシステムの脆弱性の発見とその改善に努めた。図4はプロトタイプモデルのデモ画像である。線形レーザーの反射光を画像処理により認識し、特徴点の空間距離を算出している。



図3：応力解析の練習のため設計した多関節ロボット

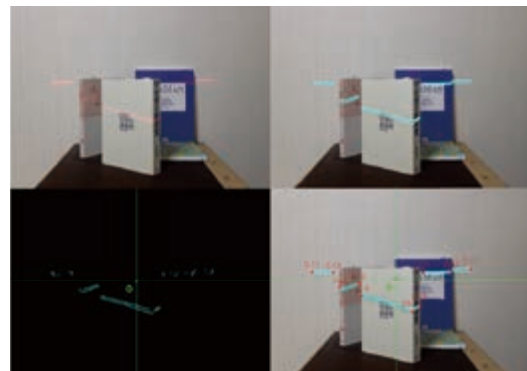


図4：線形レーザーを利用した空間距離測定

所属 : 理工学類・工学システム学群

氏名 : 熊谷 充弘

出身校 : 奈良女子大学附属中等教育学校 (平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

眠気の数値化の研究

背景と目的

中学 3 年生の時、学校生活での特定の授業で眠たくなってしまう経験から眠気のメカニズムとその制御方法について興味を抱くようになった。こうして始めた研究が「眠気の数値化」であった。この研究の最終的な目標は、眠気を数値化するデバイスに学生に装着してもらい、使用者の眠気に応じてエアコンの温度や部屋の明るさを調節することで眠たくない学習環境を実現することであった。

研究方法

文献調査などより睡眠促進ホルモンの一種であるメラトニンには血圧を下げる作用があるということを知り、「眠気はメラトニンなどの分泌ではなく、メラトニンや気温などの外的要因によって変化する体内環境(血圧や血中酸素濃度)の変化によって発生するのではないか」という仮説を立てた。この仮説の正誤を確かめるために血圧や血中酸素濃度を連続的に測定する装置を自作し、眠気が発生した際の変化を調べようと考えた。自作にこだわった主な理由としては、市販されている血圧計は測定部位を圧迫し、眠気を阻害してしまうからである。そこで血圧を決定するパラメーターを測定することで血圧を算出できるのではないかと考え、まずその一つである脈拍数を測定することにした。

自作装置の製作と測定結果

ヘモグロビンによる赤色光の吸光を利用した「パルスオキシメーター」と呼ばれる脈拍や血中酸素濃度の測定技術を用いて脈拍測定装置を自作した(図 1)。牛レバーの血液と鶏肉を使った検証実験を行い、その後に市販されている脈拍計と自作装置で同時に脈拍測定を行なった。その結果、測定部位を静止させた状態で測定された脈拍の平均値は自作品では 54.3 回/分、市販品では 59.2 回/分であり、脈拍変化の測定に十分な精度で測定することができた。しかし測定部位が動いた場合、周波数解析とノイズ処理の目的で使用したフーリエ変換だけではノイズを処理することができなかつたため、さらなるノイズ処理の工夫が必要だと感じた。



図 1 自作した脈拍測定装置

結論

光の相互作用を利用した脈拍測定装置を自作することができたが、ノイズ処理の問題に加えて科学的な検証を行うために必要となる、脳波やメラトニンなどの分泌量を測定する知識と設備がなかったため、研究を一時中断することになった。しかし筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構(IIIS)と共同研究を行い、この研究を進展させたいと考えている。

食品鮮度の数値化

背景と目的

この研究は、「眠気の数値化」の研究で知った「2種類の波長の光の吸光度比を測定することで血中酸素濃度がわかる」というパルスオキシメーターの技術を他に応用できないかと考えた結果、酸化と相関のある食品鮮度の数値化ができるのではないかと思い、始まった。

食品鮮度について調べた結果、比較的裕福になった今日の日本では賞味期限が切れたものは廃棄することが多く、食中毒などの問題が表面化することはあまりないがその代償として年間646万トンもの食品ロスが発生していることがわかった。この表裏一体の問題を解決するためには、研究者などだけでなく、消費者が各自で鮮度を正しく評価し、適切な廃棄期限を知る必要があると考えた。そのため小型な装置でかつ簡易に測定ができる装置の開発を研究目的とした。

研究方法

文献調査の結果、マグロの鮮度低下に伴う変色は、その赤身に含まれるミオグロビン(Mb)が酸化することによって暗赤色の deoxyMb が oxyMb を経て暗褐色の metMb へと変化することからであることがわかった。また、Mbの吸光スペクトル(図2)から527nmで等吸収点を示し、572nmではmetMbのみが低い吸光度を示すことがわかった。そこで527nmでの吸光度を基準とした572nmでの吸光度比を測定することでmetMbの割合(メト化率)の変化を測定する装置を自作することにした。

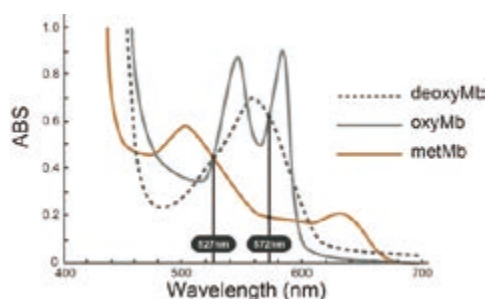


図2 Mbの吸光スペクトル

測定装置の自作

吸光度の測定には入射光と透過光の測定が必要であり、本研究では試料をチップ型LEDとフォトリフレクタの間に入れていない時の光量を入射光量とし、試料をセンサーの間に入れた時の光量を透過光量とした。また、電圧変換とその増幅にはオペアンプを使用し、Arduinoを用いて信号の処理とSDカードへの記録を行なった。さらに後に行う分光光度計との比較実験の際に測定条件を揃えるため、石英セルを固定するケースを3D-CADソフトであるBlenderで製作して印刷した。このようにして液体試料の測定が可能であるプロトタイプが完成した(図3)。

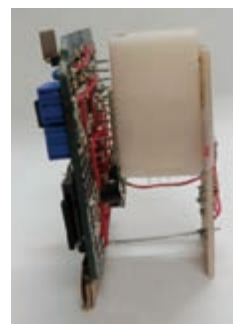


図3 自作装置

検証実験

自作装置が正しく吸光度を測定できるのかの検証実験を、分光光度計を用いて行なった。一つ目の実験として、metMbの粉末を生理食塩水に溶かした溶液に一定量ずつ溶媒を加え、濃度低下による吸光度変化を測定した。その結果、自作装置の吸光度は分光光度計よりも一定の割合で低い値を示したが、吸光度が低下する変化は同様に捉えることができた。二つ目の実験としてmetMb溶液に還元剤を加えてdeoxyMb溶液を調整し、20秒ずつ攪拌することで徐々に酸化させた場合の吸光度変化を測定した。その結果、自作装置の吸光度が一定の割合で低く測定されたが、Mbの吸光スペクトルから予想されるように、527nmでの吸光度は酸化によらずほぼ一定であり、572nmでの吸光度は酸化とともに低下することが確認できた。三つ目の実験として、

吸光度比を使ったメト化率を検証実験 2 のデータを用いて算出し、酸化による変化を分光光度計と比較した。その結果、吸光度比を用いることで、先の 2 つの実験で生じていた吸光度差の影響を受けることなくメト化率の変化を高い精度で測定できていることがわかった(図 4)。

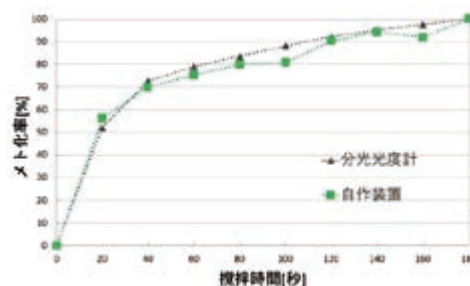


図 4 メト化率の変化の測定結果

実証実験

自作装置でメト化率が測定できることが確認できたため、オペアンプの増幅率を調整することで固体試料の測定が可能な装置(FRAN と命名)を製作した(図 5)。この FRAN に 1 立方センチメートルに切ったキハダマグロを入れ、常温で 3 時間測定を行なった。その結果、時間経過とともにメト化率の上昇を確認することができた(図 6)。このことから、FRAN がマグロの酸化度合いを数値化することの可能性が見出された。



図 5 FRAN

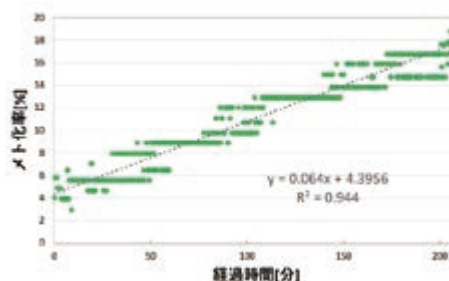


図 6 キハダマグロのメト化率の変化

結論

回折格子やレンズなどの複雑な仕組みを取り入れなかったため、吸光度が分光光度計より低く測定された。しかしメト化率の測定には吸光度比を使用するため、その影響を受けることなくメト化率の測定が可能であることがわかった。これにより小型かつ安価な装置を実現した。

研究活動に繋がったこれまでの活動

中高生での国際交流

中学 2 年生のときに 1 ヶ月間のアメリカでのホームステイに参加し、高校 1 年生のときには 2 ヶ月間カナダへの交換留学に参加した。この経験は「食品鮮度の数値化」の研究において英語論文を読む際に役立ち、後述する英語での研究発表の際にも大いに役立った。

学園祭での 3DCG 合成技術を用いた映像作成

高校 1 年生と 2 年生での学園祭で製作した映像作品を製作するにあたり、Blender を用いて作品に登場するキャラクターや背景を設計し、実写映像と合成した。(図 7)この 3D-CAD ソフトを使う経験は、研究で作成した「セル固定ホルダー」や FRAN の設計に役立った。



図 7 3DCG 映像作品の製作過程(左から 3D-CAD 画面、3DCG、クロマキー処理した実写映像との合成)

Webサイトの製作

中学3年生の時、研究に必要となるプログラミングの勉強を始めたが、思うように理解が進まなかった。しかし学校行事など、計5つのホームページを作成することになり、HTML5という比較的簡単なマークアップ言語を勉強してプログラミングの仕組みを理解することができた。特に「学校3Dマップ」(図8)では、学園祭に来場される校外の方々の「イベントの開催場所がわからない」という声を聞き、よりわかりやすく、検索機能を持った地図が必要であると考えて製作した。さらに来場者が行きたいイベントの方向がわかるサービスを提供する必要があると考え、スマートフォンなどのジャイロセンサーを用いる事で、利用者が向いている方向をリアルタイムにマップ上に反映させる工夫を行なった。



図8 学校3Dマップ

【入学までの活動】

- 2018年 10月** 第15回高校化学グランドコンテストにて「鮮度の数値化」の研究を英語で15分間の口頭発表を行なった。文部科学大臣賞を受賞。
- 11月** テクノアイデアコンテスト2018(テクノ愛)にて「鮮度の数値化」の口頭発表を行なった。グランプリを受賞。
- 2019年 2月** Taiwan International Science Fair(TISF)にて「鮮度の数値化」のポスター発表を行う予定。
- 3月** 第15回物理Jrセッションに参加予定。

「鮮度の数値化」の研究は現在も継続中であり、増幅率の自動調節機能の製作を行っている。余力があれば、他の測定装置との比較実験や、反射光と吸光度の関係を調べ、反射型の測定装置を開発したいと考えている。

所属：理工学群工学システム学類

氏名：佐々木 倫

出身校：成田高等学校(平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

ほとんどのスポーツでシューズは欠かせないものである。中でも陸上競技では必須のアイテムになる。私は高校時代、陸上競技部に所属していた。シューズがどれだけ走りに影響しているのかを、一番身近に感じてきた私だからこそできる研究が「アスリートのためのシューズ開発」である。

① 足趾把持力と走りの関係性

足趾把持力…足の指を曲げる力、握る力である。

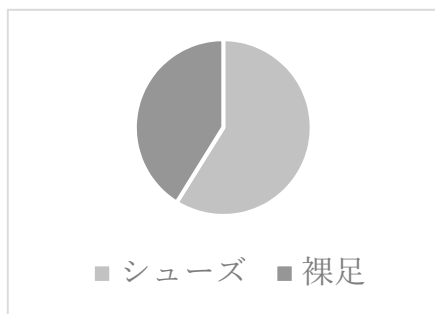
足趾把持力は走るときに地面を捉えるのに非常に重要な役割を持つ。足趾は屈曲・伸展する。時には柔らかくして衝撃を吸収し、時には固めて歩行中の蹴りだしを行い、その瞬間で最も推進力を得やすいよう調整しているのだ。また、立位や動作時のバランス能力にも足趾は大きな影響を与えている。この力が弱いと怪我をしやすくなってしまい、反対に強いと跳躍力や走力の向上に繋がる。

-実験-

シューズを履いた場合の 50m 走と裸足の場合の 50m 走、どちらの方が速いのか。

部員に協力してもらい、それぞれ 1 本ずつ十分に休憩をとってから走ってもらった。

-予想-



シューズのほうが速いと答えた人が 59%、裸足のほうが速いと答えた人は 41%と、ややシューズのほうが速いという意見のほうが多かった。理由は、シューズのほうがパワーを発揮できそうだからである。一方、少数派であった裸足のほうが速いという人は、裸足のほうが地面を捉えられそうという意見が多かったのである。

-結果-

	シューズ	裸足	差		シューズ	裸足	差
1	7.14	6.74	0.4	7	6.62	6.36	0.26
2	7.26	6.99	0.27	8	6.61	6.73	-0.12
3	7.18	7.07	0.11	9	7.41	7.14	0.27
4	7.23	7.01	0.22	10	7.08	7.34	-0.26
5	7.21	6.82	0.39	11	6.70	6.36	0.26
6	7.08	6.61	0.43	12	6.91	6.78	0.17

12 人中 9 人が裸足のほうが速く、3 人がシューズのほうが速い結果となった。

<平均>

シューズ・・・7.04 秒 裸足・・・6.91 秒 差・・・0.13 秒

平均で見ると裸足のほうが 0.13 秒速かった。

実際に走った人は裸足で走った方が地面をつかめる感覚があり、走りやすかったという。

-考察-

裸足の方が速い人が多い理由は、地面を直接捉えられるからである。そのことで、足趾把持力を発揮することができる。一方シューズを履いている場合、足の指で地面を捉えられないため、裸足ほどの力を出すことができない。そのため、シューズを履いて走るよりも裸足で走った方が速いと考えられる。

また、シューズの方が速い人は、スピードに特化したシューズを履いていた。シューズの特徴を見ても、強い蹴りだしを維持するアウトソールや高反発のミッドソールが使われている。

最近の研究で、足趾把持力と走行速度の相関関係を調べたものがある。結果は、正の関係性が見られた。二足歩行をする人にとって、足底が唯一の接地面であることから考えても、足趾・足底が立位活動に果たす役割は非常に大きいといえる。走行時の蹴りだし時に、足趾屈筋力が前進駆動力として重要な役割を果たしていることを示すものである。

スピードに特化したシューズに足趾把持力を発揮できる機能を加えることができれば、より競技力向上に繋がるだろう。現在、足趾把持力を鍛えるソールは開発されている。しかし、競技用は未だされていない。競技用のソールを開発するためには、ソールの厚さや硬さ、素材の研究が必要になる。

② シューズの素材の歴史

○アッパー

初代のシューズでは綿中心であった素材が、最新のシューズでは、ポリエステル繊維や人工皮革(ポリウレタン+不織布)が使用されるようになっている。さらにシューズ前面部は、ダブルラッセル構造が採用されており、軽量化と通気性の向上が図られている。

○アウトソール

使用される材料は用途に応じて年々進化している。初代のシューズでは、天然ゴムを中心とした材料設計になっており、グリップ性は高いものの、耐摩耗性には問題があった。現在のランニングシューズやマラソンシューズには、耐摩耗性を重視し主にブタジエンラバーが使用されている。

○ミッドソール

スポーツシューズにおいて、最も大きな進化は、アッパーとアウトソールの間、衝撃を緩衝させるためのミッドソールが配されている事である。ミッドソールは一般に EVA(エチレン酢酸ビニル共重合体)を架橋発泡させたものが使用される。この EVA 発泡体がシューズの機能性を格段に向上させたと考えられる。また、競技種やレベルに応じ、より緩衝性を向上させるための部材や屈曲性・安定性を向上させる部材(シャンク)も配され、構造の複雑化とともに材料使いも多様化している。

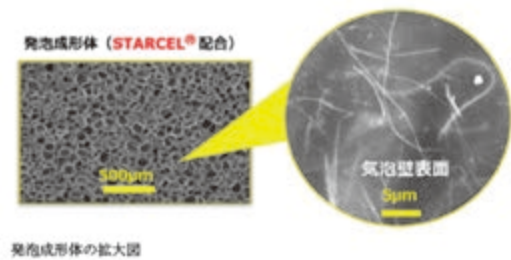
【入学までの活動】

① 現在の最新のシューズ材料

〈セルロースナノファイバー(CNF)複合材料STARCEL〉

株式会社アシックス様の高機能ランニングシューズ製品「GEL-KAYANO 25(ゲルカヤノ 25)」のミッドソール部材の原材料の一部に採用された。

この材料を使うことによって、CNFが気泡壁でネットワークを形成し、発泡成形体に強度が付与されるとともに、耐久性が向上する。



② インソール『RaKUWaLK』

足趾把持運動を促進する機能性インソール

インソールの足指の付け根部分に突起を設け、つま先部分に弾力性の高い素材を使うことで、足指を使って踏ん張る力を鍛える。

このインソールの応用として、足趾把持力を鍛えるだけでなく、発揮できるインソールを開発できれば、より競技力の向上に繋がるだろう。

③ 高分子とは

(1) 高分子

小さい単位分子の集合からなる。

単位分子間から形成され、独立性を失っている。

(2) 分類

・天然高分子→DNA、糖、タンパク質

・合成高分子→ゴム、合成繊維、合成樹脂

(3) 注目している素材

・耐衝撃性ポリスチレン

固くて割れやすいポリスチレンと柔らかくて成形しにくいポリブタジエンを混ぜたもの。

固く割れにくいのが特徴。

(私の考察)

固さもあり、耐久性にも優れているため、季雨情スパイクのソール部分に使えるのではないかと。

応用として、発砲高分子にし、軽量性と弾力性を得る。

・セルロースナノファイバー

軽量でありながら、高強度(鉄鋼の5倍の強度ながら重量は5分の1)

熱による変形が少ない

GEL-KAYANO25 で使われた。

スポンジ材の気泡を補強する材料として採用されている。

軽量性と耐久性の相反する機能を高次元で両立させることに成功した。

・ナノフロント

高い吸収性や吸着性、防透性を誇る。

肌さわりがよく、皮膚への刺激が少ない。

繊維径 700nm(髪の毛の 7500 分の 1)

(私の考察)

より自分の足にフィットしたシューズの開発に繋がるのではないかな。

④ 高分子材料の期待される用途と展開

スポーツ用具は、多種多様にわたる要求性能を満たすために、素材の組み合わせや複合化が重要になるため、高分子材料が注目される。

求める特性をもったポリマーを新規に開発するよりもポリマーアロイの方が、物性の改良や新機能の付与が短期間で成し遂げられる。

課題は、地球環境やごみ処理に関するリサイクル問題である。分解性ポリマーやリサイクルについての研究は盛んに行われているが、リサイクルされにくい CFRP はスポーツ用具にしようされる素材の中でも重要な位置づけをされているなど、未だ様々な難題を抱えている。これらの課題を克服し、環境に優しい材料の開発が望まれる。

所 属：理工学群・工学システム学類

氏 名：

出身校：開智高等学校

私が筑波大学理工学群工学システム学類で学ぶことを志すきっかけとなった活動について説明いたします。

【これまでの取り組み】

私は高校で国立理系進学クラスに所属していますが、部活動では歴史研究を行ってきました。私が高校時代の部活動で取り組んできた研究について説明します。

私は、主に史跡史料の管理などについて研究を行い、その中で史跡保存の視点から見た地域と行政の関わりについて…（テーマ「A」）と、実際に民家から発見された近世の史料を用いた保存と活用について…（テーマ「B」）という二つのテーマで研究しました。

それぞれのテーマとその研究内容について説明します。

テーマ「A」

二つの自治体にまたがる史跡の保存を例に用いて、それぞれの自治体での保存や活用の方法について、また地域と行政の方針の違いなどについて研究しました。

① 研究内容

研究に当たって、聞き取り調査、実地調査、資料調査の三つの調査を行いました。聞き取り調査では、それぞれの自治体の方々と地元の有志団体の方々にお話を伺いました。自治体の方々からは史跡保存に関する方針などを伺い、地元の方々からは行政への不満を伺うことが出来ました。実地調査では史跡の保存状況や設備などの環境を見て回り、それぞれの自治体での史跡の管理や活用状況について、実際に赴いて調査しました。史料解析では、聞き取り調査の中で拝借した整備業者との契約書や予算内訳などの自治体資料や、過去の地図などの史料を用いて調べました。

② 考察

これらの調査を通して、自治体でも資料を十全に扱い切れていないこと、地域の方々の意見がまとまらないこと、自治体同士の連携が取れていないこと、史跡の一部が無許可で破壊されてしまっていることなど史跡管理が十分ではないことを学びました。

それらの原因は史跡の価値の周知不足にあると考えています。実際、史跡自体の歴史的価値を地域と行政の方々のほとんどが理解しきれていませんでした。

テーマ「B」

二年目の研究では実際に民家から発見された近世の史料を用いて、史料の保存と活用について研究しました。テーマAとは違い実際に自分たちで史料の管理を行いました。

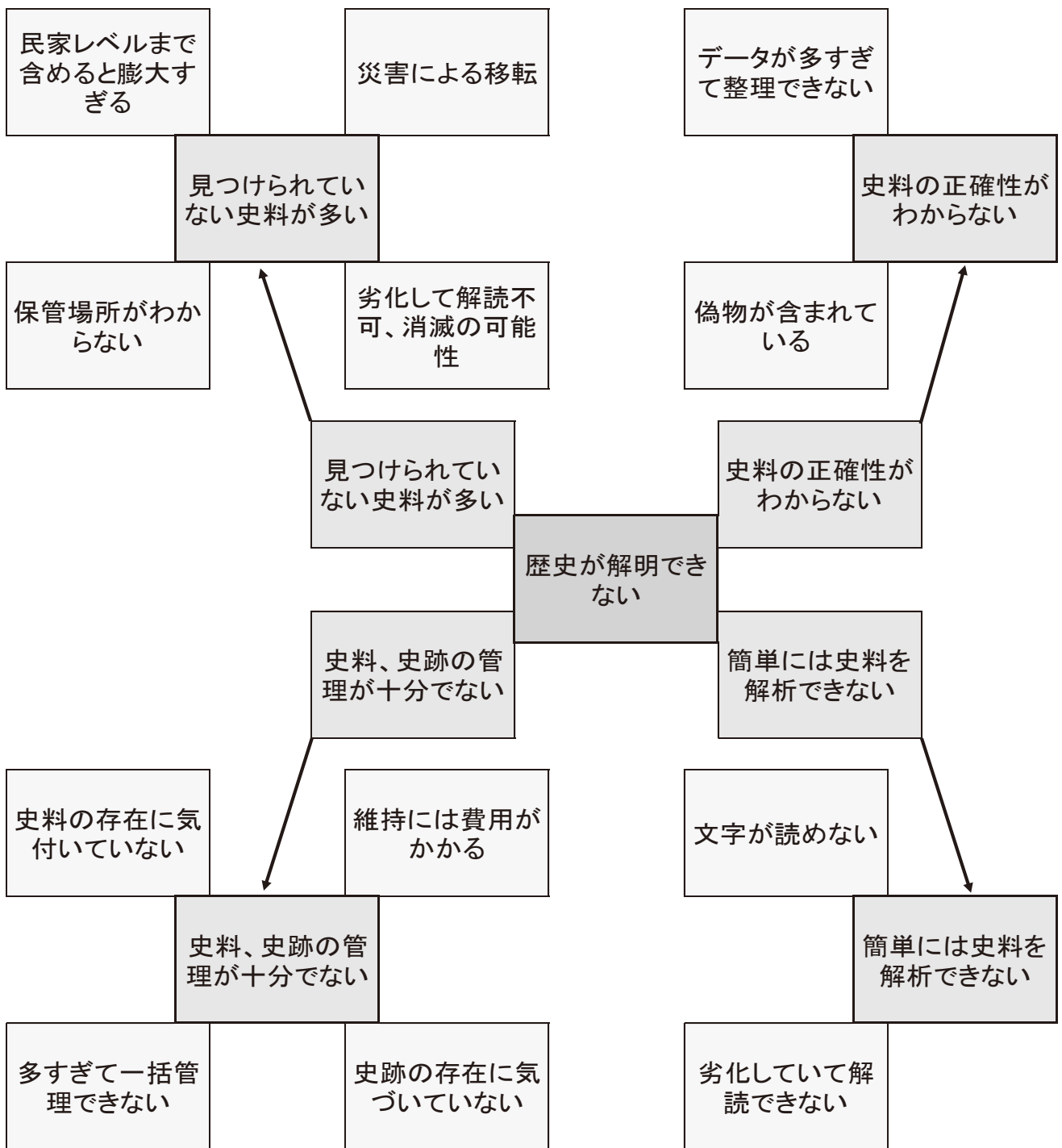
① 研究内容

民家の関係者や史料保存の専門家への聞き取りと史料解析などを行いました。史料解析では草書で書かれた文章を翻刻し、その内容について研究しました。それにあわせて実地調査も行い史料が書かれた土地に赴き確認しました。また、専門家の方から史料保存の方法について学び、それを実践しました。他にも史料の発見と管理についての様々な問題についてうかがうことが出来ました。

② 考察

実際に民家から発見された史料に触れて研究したことで、その歴史的価値と数多くの史料が未だ発見されないまま眠っていることを知りました。そして多くの史料が失われつつあるということを史料保存の専門家の方への聞き取りを通して知りました。

以上の二つのテーマを用いた研究を通して、史料や史跡の発見、管理、研究などには未だ多くの問題があることが知りました。そしてそれが、歴史研究の妨げとなっていることを実感しました。



(歴史研究についてのマインドツリー)

私は図にもまとめた種々の問題を解決するためには人間では力不足だと考えています。しかし私はA Iならその問題を解決できると考えています。私はそのようなことが出来るA Iを作るために、作れる技術者になるために、工学システム学類を志望しました。

私は、史料を発見、解析するA Iとして以下のようなものを考えています。

① 様々なデータを用いて史料がある場所をA Iで予測する。

例えばある民家があるとします。過去その民家のある場所や周辺と民家の住人が辿ってきた歴史について調べ、過去のその土地と周辺の利用方法、住人の先祖や家系、過去にその地域に立ち寄った人などについても調べれば、そこに史料があるかどうか予測ができます。

② 史料を保護、解析、整理し他の史料との関連性を調べる。

発見した史料の内容や保存状況を系統ごとに分類します。それを利用して今までに発見された他の史料と関連性を調べ、関連のある史料と合わせてさらに新たな情報を見出し、最終的に全ての史料それぞれを関連付けて一つ一つでは分からない情報を導き出すことができます。

③ 新しいデータを用いてさらに探す。

②で手に入れた史料ごとの情報と発見された場所の情報を関連付けて解析と学習を行い、次の史料探索の材料とします。

このような手順を踏んでいけばA Iは最初に与えた情報から学習を行い史料がありそうな場所をピックアップし、そして見つけた史料からさらに精度を上げていくことができると考えます。

【入学までの活動】

私は人工知能開発を志す高校生の中で、自身の専門レベルが低いことを認識しています。私はベースとなる数学などが得意科目であるため、入学後に履修する分野の学習を進めるとともに、プログラミングのレベルアップを図っています。

所 属：情報学群・情報科学類

氏 名：高根沢 光輔

出身校：矢板中央高等学校（平成30年度卒）

【これまでの取り組み】

私は、これまでにパソコンを用いて情報処理・情報技術全般に興味を持ち、様々な分野にアプローチを行ってきた。ここでは、私が工夫したことによって具体的な成果が得られた中学生以降について述べる。

● 中学生

画像・音声・映像編集、ゲーム制作、仮想環境によるコンピューターウィルスの実行検証や環境構築等、コンピューターにおける情報処理を全般に活動を行っていた。最終的には「誰かの役に立つモノづくり」を原点としたプログラミングに着目し、以降プログラマーを主体に活動を行った。

プログラミングを実践的に学ぶため、プログラミングができる前提で大学生や社会人と Web サービス開発を行うプロジェクトを2つ立案した。プロジェクト内ではエンジニアやインフラ関係を一任され、自ら与えた無茶をこなすために不登校になりながら制作活動を続けた。結果、CentOS によるサーバー構築やプログラミングの基礎的な知識を身につけ、Web サービスやそれらに属する Windows アプリケーションの開発を行った。

➤ 工夫内容

- 各プログラミング言語のフレームワークの使用を極力避け、できる限り根底から理解することを心がけた
- プログラミング経験のある大学生やシステム開発の経験がある社会人とコンタクトを取り、意見交換を通じてプログラマー界隈の常識を理解する試みを行った

➤ 成果

- HTML、Javascript、CSS を利用した Web ページのデザイン
- CentOS によるサーバー構築
- Apache、PHP、MySQL を用いた UGC 型 Web サービスの開発
- 各プロジェクトの WebAPI(XML)を用いた C#アプリケーションの開発
- Web セキュリティ(脆弱性)を学んだ

● 高校生～AC 入試出願まで

単独による Web サービス群(以下 p0x0q)の開発を開始。従来は複数人によって構成されるプロジェクト内で開発者として活動を行っていたが、チームによるプロジェクト経験を元に今後の展開を見据えどの分野に対しても対応可能なフルスタックエンジニアを目指し単独での制作を決定した。

また、単独によるコンテンツの独占化を避けるため、同級生や協力者等で構成される p0x0q 運営チームを結成し、利用者からの意見を反映させることを優先して行った。

➤ 工夫内容

- 以前までは複数の Web サービスに関するドメインを分散して管理していたものを p0x0q に統合しサーバーサイド上で依存関係を共通化。より効率的な開発を実現した
- 既存プログラムの応用、及び新技術を実験的に実装する取り組みを同一機能に対し複数回に渡って実装することで UX に基づく開発を行った
- 従来は Web サービスの解析をサードパーティーによって行っていたが、これに加え内部情報を収集・蓄積することで活動内容を視覚化。収集データに基づいた目標設定を行うことで合理的な意思決定が行えるようになった
- 思いついたコンテンツを可能な限り実装することで、自分自身にとってもユーザーにとっても有益のあるコンテンツ制作を第一に考えて実装することを心がけた
- サーバーの潜在的な問題や突発的なトラブルに対処するため、運用サーバーとは異なる自宅サーバーに Zabbix を配置し、運用サーバーの監視を行うようにした
- サーバーのデータ保守を目的として、当該 VPS から自宅サーバーへ FTP 経由でデータを転送する curlftpfs を採用し、ログファイルやビッグデータを操作するクエリログの転送を行うことでディスクスペースの圧迫を避け、mysqldump による定期的なバックアップを行うようにした

➤ 成果

- p0x0q によって複数の Web サービス・アプリケーション・アカウントの統一化
- p0x0q アカウントを他サービスと連携を可能にする p0x0q OAuth の実装
- 開発した Web サービス群の分析や、自身の学習状況のデータ(Try IT や Duolingo 等)を収集し、監視・評価することを目的とした Web システムを開発
- 通信量が少ない JSON を活用した文字専用クラウドサービスの開発(MemoCloud)
- Nginx、PHP、MySQL、Nodejs、gettext(i18n)を用いた既存プロジェクト次世代バージョン(Web・CMS・Analyze・EC)の制作
- Nginx+スケールアウトを活用し 1 秒間に 1000 リクエストに対応できるサーバーの構築

プラン(メモリ)	1GB	1GB x2	1GB x3	1GB x4	1GB x5
CPU	2 Core	4 Core	6 Core	8 Core	10 Core
パフォーマンス (req/sec)	250/sec	400/sec	450/sec	700/sec	1000/sec

(▲スケールアウトによるパフォーマンス[2 台以上は DB:1 台、Web サーバー:n-1 台])

- JSON を用いた WebAPI の実装により、非同期処理による Web ページ表示の高速化

を行った

— Node.jsを採用したリアルタイム性の高いWebコンテンツの開発(チャットや通知を行うシステム等に採用)

— Twitter上のフォローリストからユーザー情報をおよそ2100万件(重複含む)収集・情報の加工を行い、自身が行っているTwitter運用で取得したフォロワーとの関連性を分析し、類似性の高いユーザーを抽出するシステムを実装。抽出結果に基づいたフォローを行いマーケティングに活用

— ツイキャス上の上位配信者に関する情報をおよそ40万件収集し、配信者ごとの特性を分析するシステムを開発。他配信者との推移を視覚化することで配信者の方向性を決定する判断材料として活用



(▲ツイキャスの特性分析例：曜日毎の配信者別視聴者数特性を示すグラフ)

【入学までの活動】

- 活動内容

- Webサービス関連

- 将来的にチームでの開発を想定し、自宅サーバーにGitLabを導入

- VPSから自宅サーバーを通じてローカルストレージにデータを転送する方式をcurlftpfsから共有フォルダ(Samba)に変更

- 自作ECサイトにStripeを採用し、クレジットカード決済に対応

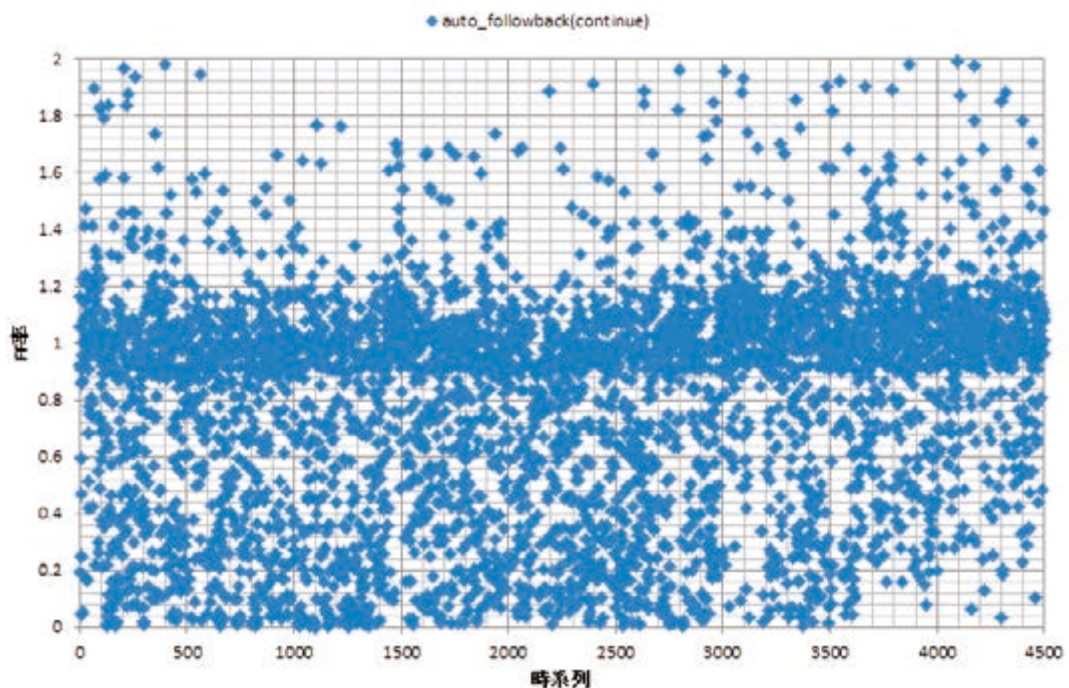
- 開発を行っていた多目的プロフィール管理サービス(ConnectP&P)の方向転換を行い、グループ機能の実装や対応プロフィール形式に筑波大学交流広場に対応させる等、筑波大学内のコミュニティとして機能するよう構成要件を変更した

- p0x0q上でクローズドβテスト等の理由から一般公開されていないWebサービス3種に対しトップページの制作等を行い、一般ユーザーから利用できるようにした

- p0x0qに通知システムを実装。特定ユーザーに直接メッセージを発行できる他、Webサービス上で何らかのエラーが発生した際に当システムを利用して管理者アカウントに通知を発行することも可能であるため、実装して間もないβ向け機能や予期しない不具合のエラー処理に当システムを組み込むことで問題の早期発見に活用

— MemoCloud の Twitter 運用アカウントからサービス全体で直近 1 週間メモされた文字数に関する画像付きツイートを行うため、自宅サーバーから p0x0q サーバーへ接続し、JSON をパースしたものを csv 形式でローカルストレージに保存、Photoshop のドロップレットを利用し csv から psd ファイルを生成、自宅サーバーで ImageMagick を用いて png ファイルを生成し、Samba を用いて p0x0q サーバーからローカルストレージへアクセスすることで実現できるようになった。

— Twitter ビッグデータ分析において、運営アカウントでビッグデータに基づくフォロー・アンフォロー・フォロー返し等の操作履歴を収集・蓄積し、抽出する際のデータに加えることでより精度の高い抽出を行えるようにした



(▲フォロー返しを行い、かつアンフォローを一度も行っていないユーザーの FF 率に関する統計)

➤ 勉強関係

— 従来から収集・蓄積を続けてきた Try IT や Duolingo に関する自身の統計情報を元に目標を設定。継続した勉強を実現させるために各種 API で取得できる勉強時間やランキング等のパラメーターを p0x0q サーバーによって収集・蓄積を行いそれらのデータを可視化することで自身の立ち位置を把握するとともに自身の至らない点を露呈させるシステムを構築

— 学習時間を可視化するため、タスク別に時間を計測できる Web サービスを開発

— 同じ情報科学類に合格した方に協力してもらい、勉強方針を定め、ConnectP&P に実装されているプロフィールタグ機能を活用して勉強の優先順位を設定。設定した順序に基づいて勉強を行った

所属：情報学群・情報科学類

氏名：中村碧維

出身校：千葉県立長生高等学校 (平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

私は、最初はコンピュータゲームを製作したいと考え、プログラミングについて学習していた。やがてプログラミング言語自体に興味を持つようになり、技術書を読み言語処理系や型システムについての知見を深めた。ここでは、私が得た知見を用いて開発したプログラムについての概要を示す。

VM 及び、VM を目的コードとするコンパイラ

● 開発動機

本プログラムを開発する前に、私は独自の VM を搭載した静的型付け言語を二言語開発していた。しかし、実行速度が非常に遅く、高速な VM を開発する事で言語を高速化しようと考えたのが開発動機の一つである。他には、誰でも言語処理系が開発できるような扱いやすい VM を開発しようと考えたのも開発動機である。

● 概要

基本的に命令セットは JVM を参考にして作成した。他に中間表現にはループ構文や分岐構文、関数定義構文なども実装してある。また、C 言語への簡単なトランスレータも実装した。

● 工夫した点

まず、高速化の面では、扱うデータ型に応じて静的に修飾子を付加する事により、実行時での分岐を減らしたことや、関数ポインタを用いて分岐処理を高速化したことが工夫した点である。

使いやすさの面では、実装が面倒な分岐構文やループ構文、関数定義構文を中間表現に組み込んだことや、扱いが比較的容易なスタックマシンベースの VM にしたことが工夫した点である。

また、実際にこの VM を用いて Basic 言語風の言語などを実装してみる事により、これらの工夫により使いやすさ・実行速度共に向上していることを確かめた。

● 今後の展望

今後の展望としては、関数を第一級オブジェクトとして扱えるようにすることで、本 VM を用いて高階関数を持つ言語の製作を可能にしたいと考えている。

また、Advanced Topics in Types and Programming Language の Types for Low-Level Languages などの項も参考にしてさらに強力な型システムを搭載したい。

単純型付きラムダ計算の拡張

- 開発の動機

型システム入門（原題:Types and Programming Languages）という本を読み、内容についてアウトプットする事により同書への理解を深めたいと考えたのが開発の動機である。

- 概要

単純型付きラムダ計算に次のような拡張を施した

- パターンマッチの追加
- 代数的データ型の追加
- Rank2 多相の追加
- 再帰型の追加
- パラメトリック多相の追加
- 単一化ベースの型推論を実装
- kind の追加
- 数値や論理値などに対応する基本型の追加

- 工夫した点

型注釈を抽象構文木と同じ段階（現在辿っている抽象構文木が表している型と同じ型を表す状態）になるように型チェックを関数に渡す事により、解析中の段階で型注釈が表している型に応じて操作を分岐することができるようになった。これにより、Rank2 多相を実装することができた。

また、値コンストラクタについて、定義された時に対応する関数型を生成する事により、値コンストラクタを Haskell のようにカーリー化して扱うことが可能になった。他にも、型チェックにおいて関数と値コンストラクタで処理を分ける必要がなくなった（型環境にまとめて値コンストラクタの情報を追加してしまえば良いため）

- 苦労した点

型注釈と走査している抽象構文木が同じ段階になるように整合を取ることが大変だった。

また、代数的データ型を実装する際に値コンストラクタを関数へ変換する処理の実装も苦労した。これは主に型変数を代数的データ型と組み合わせて利用する際の処理で、異なる型が構築されてしまった事が原因である。

また、本型システムは Haskell を用いて実装したのだが、型を表す代数的データ型について show インスタンスを定義するのも苦労した点である。特に関数を表す型を文字列へと変換するには苦労した。

【入学までの活動】

ここでは私が合格してから入学までに行っている、もしくは行う予定の活動について述べる。

数学の学習

型システム入門などの本を読んでいる内に、論理学や集合論についての知識の必要性を強く感じるようになったため、数学についての学習をしている。

論理学について理解を深めるため、OCaml を用いて SAT ソルバの実装を試みたいと考えている。

型システム入門で理解できていない箇所の復習

所々、型システム入門で理解が不十分な箇所があるため復習をしている。

現在、正規化の証明について復習を終えたため、再帰型のメタ理論の項を読み、余帰納法などについて学習をしている。

The Definition of Standard ML の学習

自分で作った型システムを形式化する際の手法について学ぶため、StandardML の仕様について記述してある The Definition of Standard ML を読み、型付け規則の書き方などについて学習しようと考えている。現在、先程述べた単純型付きラムダ計算を拡張した型システムのパターンマッチ周りの型付け規則を The Definition of Standard ML を読む事により書くことができた。

自作言語の開発

依存型や派生形式を導入する事で、安全性、利便性共にバランスの取れた関数型言語を開発しようと考えている。

これについては、Advanced Topics in Types and Programming Languages を読み、依存型についての学習をしたので、言語とどのように組み合わせていくのか現在検討中である。

LLVM の学習

先程述べた自作言語のバックエンドとして LLVM を用いる事を考えているので、LLVM について学習をしたい。

定理証明についての学習

Software Foundations を読み、Coq を用いた定理証明について学習を進めている。

多相再帰についての学習

Extending the type checker of Standard ML by polymorphic recursion という StandardML のサブセットの型システムに多相再帰についての拡張を施す論文を読み、多相再帰についての学習を進めている。

言語処理系の実装方法についての学習

最新コンパイラ構成技法という本を読み、言語処理系の最適化や意味解析、構文解析について学習をしている。

Advanced Topics in Types and Programming Languages の学習

Advanced Topics in Types and Programming Languages を読み、部分構造型や依存型、ML の型推論について学習をしている。

また、部分構造型の項に載っている線形ラムダ計算を OCaml を用いて実装してみることで、理解を深めた。

英語についての学習

Advanced Topics in Types and Programming Languages などの海外の技術書や論文を読む機会が増えるにつれ、英語を学習することの必要性を強く感じるようになったため、英語について学習をしている。

所属：情報学群 情報メディア創生学類

氏名：小泉 崇裕

出身校：東京都立南多摩中等教育学校（平成31年卒）

【これまでの取り組み】

以下は、「人を引き付ける短いメロディとは何か」をテーマとした個人研究について記す。

1. 既存の短いメロディの譜面化

電車が発車する際に流れる発車メロディのように、短くてもメッセージ性のあるメロディが、身の回りにはあふれている。まず私は、短くてもメッセージを届けられるメロディに何らかの特徴は無いだろうかと考え、既存の楽曲を楽譜に起こすことに着手した。

図1

識別	楽曲名	秒数	テンポ	拍子	調	音色	音域と働き	曲の使われ方
I B 1	楽曲(メロディのみ) 呼び出し(羽田・関西)	3秒	♩=120	4分の3	イ長調	ヴィブラフォン	1/2オクターブ	お知らせの前に流す用のチャイム。
	地震速報など		♩=92	4分の3	ハ長調	Square Wave	1オクターブ	震度速報等で用いられるチャイム(J-ALERT)。
IV B 1	お人形と夢と目覚め	8秒	♩=112	4分の4	ハ長調	オルゴール	約1オクターブ	お風呂が満いた際に使われる。
	夜のストレンジャー(東武)	32秒	♩=114	4分の4	ト長調	ストリングス	2オクターブ	東武鉄道の発車メロディ。

40曲を譜面に起こし、図1はその楽譜の一部である。すべての譜面を分析したところ、メロディ自体には特徴は見受けられなかったが、「ヴィブラフォン」の音色が多用されていることがわかった。

2. フーリエ変換による音色の分析

次に、私は「音色」に着目した。大学と連携する機会を与えてもらったため、大学の先生から助言をいただき「フーリエ変換」を実施した。フーリエ変換とは、どの周波数(音の高さ)が多く含まれているかを解析するものである。解析の対象は、譜面にすることのできなかつた「国民保護サイレン」等の楽曲を含め、44曲とした。

図2

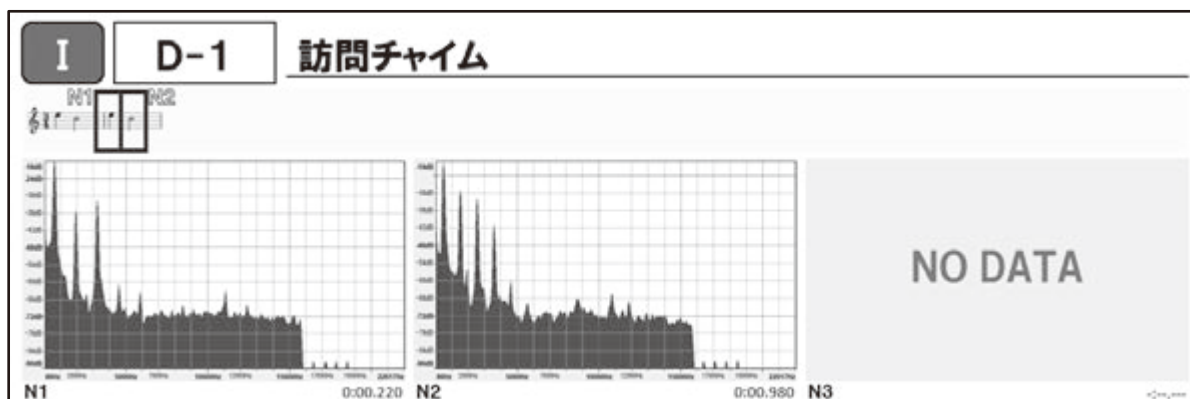


図2は、いわゆる「ピンポン」の音色で親しまれているチャイムの1音を抜粋して、フーリエ変換し

たものである。波の形状からギザギザしていることがわかる。これは「矩形波」と呼ばれるものである。この音色のみを聞くと、固い感触と、少々耳障りに聞こえる。つまり、矩形波の使われている楽曲は耳障りであるがゆえにその音に気づいてもらいやすいと考えられる。

3.SD法による矩形波の有無についてのアンケート調査

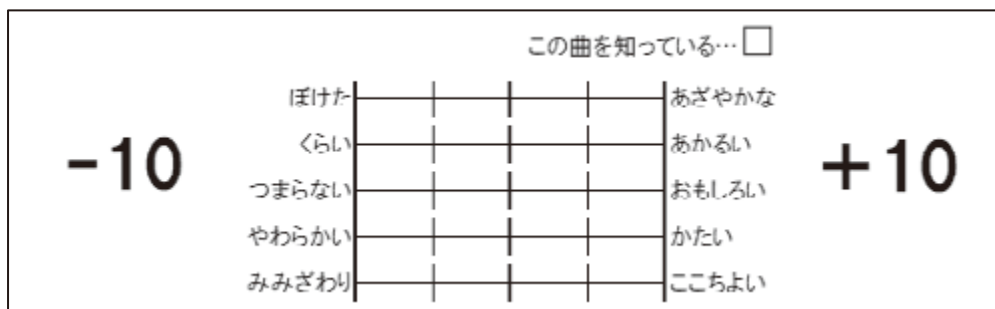
次に私は「矩形波」を用いている曲は、「かたい」や「みみざわり」の回答が多いと仮説を立て、アンケートを実施した。29人に表1の矩形波を含む楽曲(α群)と含まない楽曲(β群)をそれぞれ4曲ずつ聴いてもらい、アンケート(図3)に答えてもらった。被験者には事前に趣旨を説明しなかった。

表1の認知度は、この曲の意味や使われ方を知っているかどうかを問うたもので、SD法のアンケートと同時に取った。

表1

α群(矩形波あり)	認知度	β群(矩形波なし)	認知度
訪問チャイム	96%	風呂沸き通知(NORITZ)	82%
火災報知器(学校など)	91%	発車メロディ(東武鉄道)	36%
メロディ交通信号(富士の山)	17%	USB等の挿入(Windows10)	55%
ファミリーマート入店音	100%	着メロ(move D210i)	0%

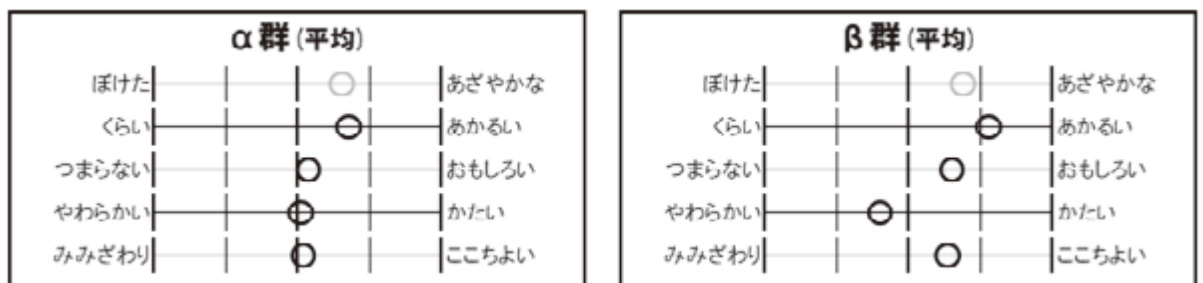
図3



私はデータを解析するにあたり、異なる2標本のT検定と、その前段階のF検定を実施した。それにより「ぼけた<=>あざやかな」の項目以外では、5%水準で統計的に有意であることが確認された。

図4はアンケート結果(平均)である。

図4



データからは、「α群」は「β群」に比べて、「かたい」に傾いてはいるが、極端に傾いていないことや、「α群」は「みみざわり」ではなく「こちよい」に傾いていることが読み取れる。よって仮説に反する結果が示された。また、群ではなく曲単体で見ると、矩形派を含む曲でも、ばらつきが生じていた。

また、同時に集計した認知度の結果と曲単体での分析を比較すると、認知度の高い曲は、どちらかの両端(“+10”や“-10”)に回答する傾向が見られたため、アンケートの再解析を実施した。

4. 認知度におけるアンケート再解析

私は、当初のアンケートに使用した8曲を、認知度の高い4曲(γ群)と低い4曲(δ群)に群を分けなおし、SD法で採ったアンケートでその項目に関心があるかどうか、という解析方法に変えた。具体的には、0から離れているほど、どちらかへの関心を持っていることになるため、すべてのデータの絶対値を取って解析した。例えば「あかるい・くらい」では、どちらを選択しても関心があると考えて、「くらい寄りの5」つまり「-5」を選択したデータであっても「5」としてカウントした。ただし「つまらない<=>おもしろい」は、すでに関心について問うているため、絶対値を取る作業はしていない。

こちらにもT検定を実施し「0<=>かたい/やわらかい」と「0<=>こちよい/みみざわり」の項目において5%水準で統計的に有意であることが示された。

図5

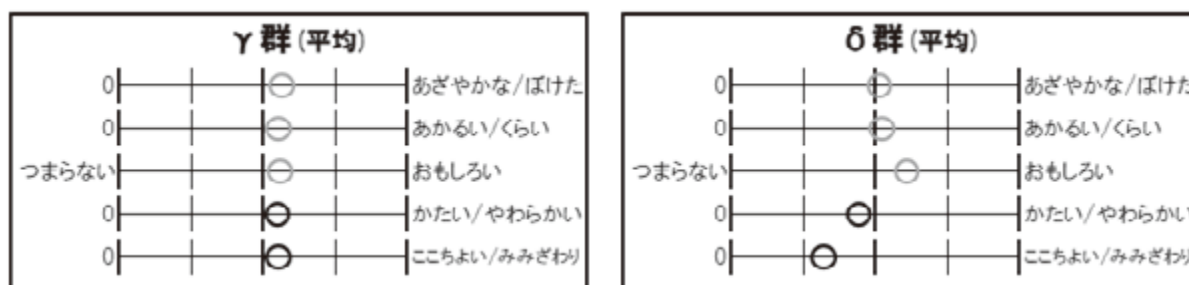


図5の結果から、γ群はδ群に比べ、値が大きいため関心が高いことや、特に「0<=>こちよい/みみざわり」ではδ群よりγ群の方が大きいことがわかった。よって、私は以下の結論を得た。

人を引き付ける短いメロディは
文化的意味を持つメロディ、あるいは、認知されているメロディである

【入学までの活動】

1. 研究の改善

本研究の課題は、面接の際に提案されたように、幅広いデータを集めて解析することが必要である。具体的には「男女での比較」や「年齢層での比較」が挙げられる。今後は、多角的にデータを集計して解析することで研究を深めていきたい。

2.T検定実施ツール(図6)改善と学習ツール(図7)作成

「人を引き付ける短いメロディとは何か」で実施したT検定は、まず等分散か異分散かをF検定で判定する必要があった。判定する際に、Excel標準での機能では、範囲を2度指定しなくてはならないなど煩雑な部分が多かったため、ツール(図6)を自作し効率化を図った。さらに以下の改良を行った。

【1】対応のある2標本のT検定の実装

私が使用した「対応のない2標本のT検定」に加え、「対応のある2標本のT検定」も実施できるよう、改良した。ただし「1標本の母平均のT検定」が実装できていないため、入学までに実装する予定である。

【2】リファレンスと学習ツールの実装

いままで課題と認識していたリファレンスを実装した。ただし、エラー表の実装等、および改良が必要と考えている。

自分自身がT検定の理解をより深められるように、まとめの意を込めて学習ツールを自作した。また、私の学校の下級生の研究で、T検定を実施したいが、どうしていいかわからないとの相談を受けた。そのため初めてでも理解しやすいように、2匹の猫を登場させた対話形式(図7)でT検定を学習できる形式とし、学習ツールに仕上げた。

3.その他

・実用英語技能検定の受験

グローバル化対策や、大学で必要とする英語の技能習得のため。

・情報処理技術者試験(ITパスポート)の受験

入学するにあたり、情報処理技術の習得のため。

・アプリ開発のためのプログラミング言語"Python"および"Swift"の習得

事前学習、およびアプリ開発を大学で行いたいと考えているため。

図6

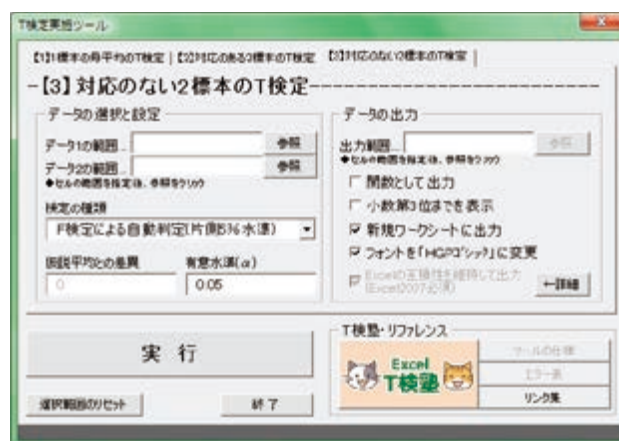
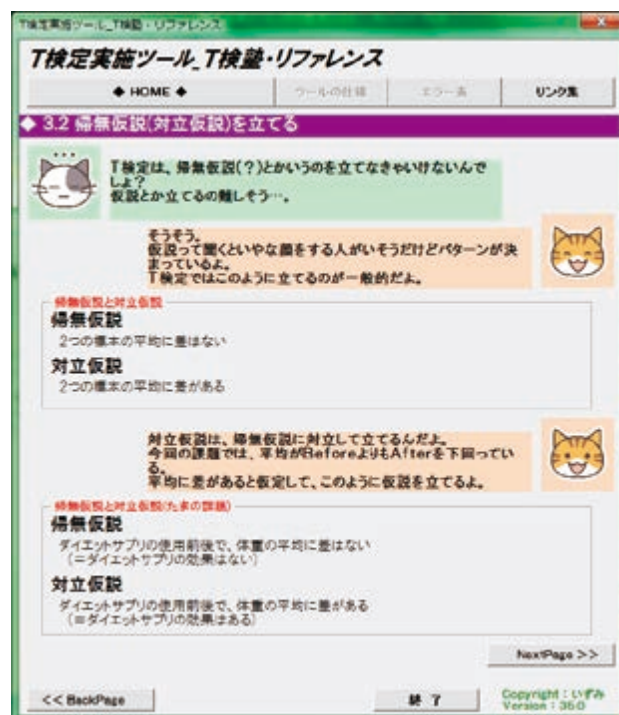


図7



所属：情報学群 知識情報・図書館学類

氏名：田嶋 尚晴

出身校：千葉県立小金高等学校（平成31年卒）

【これまでの取り組み】

<提出書類概要>

自己推薦書：A4サイズ42枚（35091字）

添付資料：A4サイズ33枚

題名：『情報メディアの作成・利活用から見た新たな視点』

目次

第1章	はじめに	…3
第2章	合唱祭での情報活用による問題解決に向けた取り組み	…6
第3章	放送局での活動	…15
第4章	他活動での情報メディアの作成と活用	…25
第5章	まとめ	…32
第6章	おわりに ～田嶋尚晴の情報メディア作成、利活用以外の活動～	…33

添付資料

各種大会の賞状や参加したプログラムの修了証、または活動の記録をまとめたもの

<各章概略>

第1章 はじめに

最初に筑波大学情報学群知識情報・図書館学類を目指した動機を述べた上で、自身の高校時代に行った活動や作成した情報メディアを以下の表にまとめました。

活動名	修了日	活動の内容・成果	提供
スーパーフューチャープログラム	2016年8月21日	コミュニケーション能力の向上	早稲田大学第12代総長 西原春夫先生
高校生のためのスタジオ番組制作講座	2016年8月23日	本格的な番組制作	東京情報大学
模擬裁判	2016年11月12日	新しいことへの挑戦心	東京弁護士会
文部科学省への取材	2016年12月26日	直接現場に調査しに行く力	文部科学省 高等教育局高等教育企画課
ネゴシエーション&リーダーシッププログラム	2017年2月5日	交渉における問題解決能力向上	慶應義塾大学法学部 田村次朗教授
千葉県知事選挙公開討論会	2017年2月28日	これからの千葉県について考えた	公益社団法人 日本青年会議所
合唱祭関連役職（伴奏以外）	高1、2	合唱祭の現状把握	小金高校
小金ゼミ	2017年6月9日	新しい教育及びICT教育について知った	小金高校 開智学園理事長 青木 徹
小金小学校へのインターンシップ	2017年7月24日	児童へのアクティブラーニング	千葉県教育委員会 小金小学校
放送研究～忙しさを改善～	2017年8月22日	放送局の忙しさを改善するための取り組み	千葉大学一川誠教授
修学旅行委員会	2017年11月22日	生徒に興味を持たせるカレンダー作り	小金高校
千葉県学生ボランティアチャレンジ2018	2018年2月12日	学生ボランティアの現状	千葉県社会福祉協議会 その他ボランティア団体
「次世代才能スキップアップ」プログラム	2018年2月18日	実際に大学の施設を利用することができた	文部科学省 千葉大学
放送局	2018年～7月	情報メディアとの関わり方	小金高校
合唱祭本部	2018年～6月	情報メディアを活用した問題解決	小金高校
シアターラーニングワークショップ	2018年8月14日	表現力を養成 非認知能力を養成	日本アクティブラーニング協会 Rカンパニー

動画名	尺	作成から学んだこと	メディアの特徴 第三者目録
一年生文化祭 CM	15秒	面白ければ良いというわけではない	伝えたいことが不明
意味不動画（全17作品）	平均2分	編集ソフト基本操作	内容に意味の無い動画
スーパーフューチャープログラム記録動画	9分27秒	スマホでの撮影・編集	全てスマホで作成されている
一年生思い出動画	11分16秒	一人での作成の大変さ 作成者の違いに内容変化	クラスの雰囲気がよく伝わる
放送局 CM	1分29秒	記録映像の重要性	私の撮影した記録動画を使用
部活動 CM	30秒	カメラのカット調整	元ネタ動画に忠実
二年生文化祭 CM	16秒	動画の内容ではなく、先に動画の題材を見直す	内容が薄い
藤原氏全家系図	模造紙二枚半	情報の一覧性の重要性 紙媒体の不便さ	情報の一覧性を重視
映画「ダルマ落とし」	44分53秒	映画に出てくる役者の意味	出演者一人一人に役割がある
二年生文化祭関連動画	3分46秒	人への伝達方法 記録動画の提供 動画を流す環境	映像メディアに頼りすぎている
放送研究における行事動画	1分14秒	情報法の厳しさ	作成の中止
行事紹介 CM	1分44秒	資料収集の大変さ 伝えたいことを明確に	伝えたいことが明確
ドラマ「おねんね」	8分	無いものは代用する問題 解決能力	パワーポイントで作成したCG
合唱祭オープニング映像	1分40秒	多くの人に楽しんでもらえる動画	元ネタ動画がある
合唱祭劇中背景・音声	スライド11枚 音声データ44個	多様なメディアの統一	劇を引き立てるためのもの
合唱祭結果発表スクリーン	スライド10枚 映像データ5個	情報の一方性の欠点	情報の一方通行

第2章 合唱祭での情報活用による問題解決に向けた取り組み

私が合唱祭運営本部長として運営本部が直面した数多くの問題を解決するために実行したことについてと、それらを通して学んだこと、考えたことがまとめられています。

<各節概略>

- (1) 合唱祭の運営に携わるきっかけ
- (2) 小金高校合唱祭とは
- (3) 平成30年度合唱祭本部発足
- (4) 合唱祭行事紹介CMの作成
- (5) アンケートの情報化
- (6) 合唱祭オープニング映像の作成
- (7) 合唱祭閉会式での情報化
- (8) 小金賞の生徒投票における情報活用の失敗
- (9) まとめ



(7) スクリーンの写真



(3) 合唱祭本部の写真



編集している様子

(3)でまず、合唱祭の問題点を「人数不足」と提示した上で、(4)のCM作成では運営本部の勧誘を目的にしました。しかし、解決することができませんでした。人数不足というのは今後の仕事に深刻な影響を与えると考えた私は、問題解決の目的を「人数不足を補う効率化」と統一し、(5)から(8)に取り組みました。(8)のように決して成功だけではなく、失敗することもあったが、その反省点を次に生かせるように心掛けました。

第3章 放送局での活動

小金高校放送局に3年間所属し、活動していく中で生じた葛藤やそれに対する私の工夫、新たな活動などを経験したことによる私の情報メディアに関する能力の成長についてまとめられています。

<各節概略>

- (1) 小金高校放送局とは
- (2) 小金高校放送局に入るきっかけ
- (3) 意味不動画制作委員会の設立
- (4) 新入生歓迎会関連動画作成
- (5) 高校生のためのスタジオ番組制作講座
- (6) 研究発表班の設立と活動
- (7) 田嶋尚晴初の映画制作「ダルマ落とし」
- (8) アナウンス原稿づくり ～千葉の歴史調べ～
- (9) テレビドラマ制作
- (10) まとめ



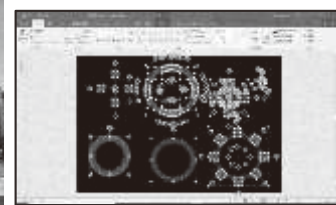
(5) スタジオの様子の写真



(6) 取材した教授との写真



(7) 大会会場での写真



(9) PowerPointを用いたCG

(3)から(9)の順のように放送局での活動を時系列順に並べて、自分の成長過程を伝わりやすいように努めました。内容としては(3)が撮影と編集能力の基礎の習得(4)映像作成をする上での手法の拡大(5)本格的な機器の使用(6)日々の放送活動の研究(7)経験してきた中で最も大規模の映像メディアの制作(8)自身の調査法の確立(9)パワーポイントを用いたCGの作成となっている。

第4章 他活動での情報メディアの作成と活用

私は合唱祭や放送局関連の情報メディアの作成だけでなく、独自に作成し、活用した情報メディアが多くあるため、この章で情報メディアの作成から利用という一連の流れとそれらから学んだこと、考えたことをまとめました。

<各節概略> ※重要な節のみ簡単な説明を付けています

(1) 一年生文化祭 CM 作成

私の初の本格的な映像作成となったこの CM 作成では反省点が非常に多く、私が映像メディアへの関わりの第一歩となったものです。

(2) 一年生思い出動画の作成

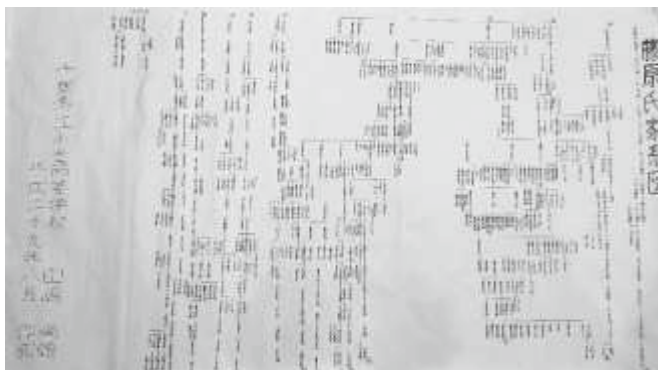
この動画は私が初めて単独で企画から撮影、編集の全てを行ったもので完成した動画を教室で上映するだけでなく、クラス全員に DVD を配ったので、生徒だけでなく保護者や教員といった多くの人に観ていただき、感想を言ってもらうことができました。

(3) 2年生文化祭 CM

(4) 2年 F 組文化祭関連動画の作成と活用

(5) 藤原氏全家系図作成

高2の夏休みの期間を使って作り上げました。普段は放送局などにおいて映像作成をしている私だが、映像といった電子媒体ではなく、紙媒体での情報メディアを作ることでの違いを考え直すことができ、情報の一覧性の良さに気付くきっかけとなった。



実際に作成した家系図

(6) 修学旅行委員会におけるカレンダーづくり

(7) 3年生文化祭関連動画作成と他メディアの活用の計画

第5章 まとめ

このまとめでは第2,3章に書いた高校時代の活動を通して最も興味を持った情報の双方向性についてさらに考察を加えて、今後研究をしていく上での指標を明確に述べました。

第6章 おわりに ～田嶋尚晴の情報メディア作成、利活用以外の活動～

私は情報メディア関連以外にも様々な活動を行ってきたため、最後にそれらの詳細をまとめました。

<各節概略> ※重要な節のみ簡単な説明を付けています

(1) 1、2年生のときの合唱祭本部での活動

「第2章 合唱祭での情報活用による問題解決に向けた取組み」に至るまでのことを書きました。

(2) スーパーフューチャープログラム

このプログラムで早稲田大学第12代総長西原春夫先生の下で日本の近現代史の根源に迫り、世界が、そして日本がこれからどこへ向かうのかを考えることができた。

(3) 模擬裁判

東京弁護士会の皆さんと一緒に本格的な裁判の経験をする事ができた。

(4) 文部科学省への取材

学校の授業の「職業人インタビュー」の一環として行くこととなり、私自身で文部科学省に連絡を取り、実際に現地に赴くという貴重な経験を得ることができました。

(5) 千葉県知事選挙公開討論会

(6) ネゴシエーション&リーダーシッププログラム

慶應義塾大学法学部田村次郎教授による交渉学の授業

(7) 小金ゼミ

最先端の教育者である開智学園理事長の青木徹先生からの話を聞くことができた。

(8) 「次世代才能スキップアップ」プログラム

(9) 小金小学校へのインターンシップ

(11) シアターラーニング

(12) 英語能力



(3) 模擬裁判の写真



(4) 文部科学省玄関での写真



(5) 公開討論会に参加したときの写真



(6) 田村教授との写真



(7) 青木徹先生との写真



(9) インターンシップでの写真

【入学までの取り組み】

大学では必修でプログラミングの授業があるのでプログラミングの基礎から学び始めました。

さらなる映像作成の力を養うために3年生思い出動画の作成を現在進行形で進めている。

興味のある博物館などにも行きました。

私は文系ということもあり、数学の勉強を始めました。

担任の先生が筑波大学出身だったので、大学の様子を詳しく教えてもらいました。

現在やっている大河ドラマ「いだてん」は筑波大学の前身である東京高等師範学校を舞台としている部分があるので観ています。

- (1) 体育専門学群
- (2) 橘 汐芽
- (3) 松蔭高校 (平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

私は 4 歳から体操競技を始めて約 14 年間、たくさんのごことを経験してきました。

小学校 3 年生の時に初めて公式試合に出場してから多くの大会に出場して、アジアジュニア体操競技選手権大会での種目別跳馬の優勝など、国際大会での金メダルを獲得できるようになるまでには、私自身の努力や気持ちの変化は当然のことながら、両親や先生方をはじめ、周りの方々のサポートなしではここまでの成長はなかったと思います。

気持ちの変化が大きかったのはやはり中学校 3 年生の時です。ただ試合でいい成績を残せるようにとがむしゃらに練習するのではなく、どうすれば全中大会で日本一になれるのかと、本気で考えて練習しました。個人総合では僅差で 2 位でしたが種目別あん馬では優勝することができ、“考える練習”がいかに練習の質を高めるかということを知りました。また同じ年の 12 月にロシアで開催されたボローニンカップが私にとっての初めての国際試合でした。ボローニンカップでは 4 つのメダルを獲得することができましたが、金メダルを獲得することはできませんでした。その経験が“日本で勝つ”だけではなく“世界で勝つ”ためには何が足りないのかと考えるようになりました。

高校 1 年生で出場した国際大会、ヒューストン国際ジュニア招待チームカップでは個人総合で優勝することができました。そして高校 2 年生で出場したアジアジュニア体操競技選手権大会では種目別跳馬で金メダルを獲得することができました。このように国際大会で金メダルを獲得できるようになったのは“世界で勝つ”ためにはどうすれば良いのかと考えるようになったという考え方の変化が欠かせなかったと思います。

また私が思い通りの練習ができずに悩んでいるときや技術がわからなくなった時には先生方が相談に乗ってくださったり、両親は私が良いコンディションで競技ができるように生活面で大きな支えとなっています。試合中には応援の声が聞こえるとどこからか力が湧いてきます。私自身の力だけでなく、たくさんの方々の方が支えが私の競技力向上において欠かせないものであることは間違いないと思っています。アジアジュニア体操競技選手権大会で優勝した時も、ヒューストン国際ジュニア招待チームカップで優勝した時も応援席には一緒に出場している選手や地元の方の応援がありました。国内大会ではどこでも両親が応援に来てくれます。体操競技を通じて多くのことを経験することができまし

たが、そこには多くの方々のサポートがあったため、その大切さを痛感しています。

【入学までの活動】

私は筑波大学の合格通知をいただいてから、11月25日に行われた全日本団体選手権に出場しました。ジュニア選抜チームでオープン参加という形の出場でしたが、チームの日本一を決める大会で日本のトップ選手たちが集う大会で競技を行えたことはとても大きな経験でした。夏のインターハイや全日本ジュニア大会よりも演技の難易度を上げて、試合に臨みました。出場した種目全てが満足のいく演技ではなかったため、課題も見つかりましたが、大きなミスはなく成長も感じられた大会でした。しかし、トップ選手たちの演技を目の当たりにして、まだまだ実力が足りないと感じ、私がトップ選手になるためには何が足りないのかも考えました。

私が最も身につければならないことは、“Eスコア”を上げる事、つまり演技の完成度及び技の美しさを突き詰めることだと考えました。トップ選手たちはEスコアは8点台半ば～後半ですが、私の演技のEスコアは出場した種目全てで7点台という評価でした。もちろん演技の難しさも上げていかなければなりません、演技の出来栄の差を大きく痛感しました。

そのために必要な練習は基本練習です。演技に取り入れている発展技よりも、まずは基本となる技が正しい姿勢で正確にできるようになることが大切だと考えました。私は小さいころから技を発展させることは得意でしたが、基本練習はあまり好きではなかったために逃げていた部分がありました。そこで全日本団体選手権で学んだ経験を経て、今一度、苦手な基本練習に立ち返ることが必要なのではないかと考えました。その基本練習を継続して行った上で演技に取り入れている技の反復練習を行うことで安定さと美しさの両方が身につくはずですが、一見、発展技の反復練習から取り組んだ方が基本練習の時間も費やせるため、効率がいいようにも思えるかもしれませんが、正しい動きから逸脱した動きで技を繰り返しても一向にその技を減点なしで行えるようにはならないと思います。それより一度基本となる技から正確に作り直した方が早く減点が減らせるはずです。

私の演技に美しさと安定さがプラスされればトップ選手たちとの差が減らせると考えています。全日本団体選手権で痛感した差は私の伸びしろだと考えています。筑波大学の先輩方の演技も見ることができ、早くこの先輩方と練習や試合がしたいと強く思いました。日本だけでなく世界のトップを目指す想いを変わらずに私の目標を達成できるように高い意識で技を磨いていきます。

所属 : 体育専門学群

氏名 : 植村 陽彦

出身校 : 茗溪学園中学校・高等学校 (平成31年)

【これまでの取り組み】

ここでは、私がこれまでに主体的・継続的に取り組んできたことを自由にまとめて述べよ、とあるのでそれについて綴ろうと思うのですが確かな記憶がある範囲で、主体的・継続的に取り組んできたことは8割が現在の専門競技であるラグビーと学生の本業である勉強で占めていたのでそのことについて綴ろうと思います。

今までの私の短いラグビー人生を振り返ると、大きな転機が3つあったように感じます。それは自己推薦書に書いた以下の3つのことです。

- ・ 茗溪学園に入学したこと
- ・ 高校一年で半年間ニュージーランドへ留学したこと
- ・ セブンズ

今回は、上記の3つに学業を加えた4つで、時系列に沿って構成させます。

1. 茗溪学園に入学したこと

私は3歳からラグビーを始めました。小学校6年生までは地元のツクバリアンズ Jr.でプレーしていましたが専らエンジョイラグビーでした。他にもテニスや水泳などのラグビー以外のスポーツも習い、楽しんでいたので茗溪学園に入学してからラグビーを専門的に取り組み始めたといえます。茗溪学園は過去に全国大会で同校優勝の経験があり、展開ラグビーを売りにしている高校です。ラグビー部に入部後は初めての経験ばかりでした。勝つことを優先するので、時に自分の趣味や感情を妥協する必要がありました。それまでの自分の常識を覆されました。私の人生でチャンピオンシップラグビーの幕開けだったと言えるでしょう。

2. 高校一年生で半年間ニュージーランドへ留学したこと

茗溪学園の英語科に賢者のようなハンガリー出身の英語教師がいます。その教師の勧めで私はニュージーランドのネルソンにあるネルソンカレッジに留学しました。ネルソンカレッジはニュージーランドで最も古い公立校で積極的に留学生を受け入れている学校でした。ネルソンは海あり山ありの田舎町でしたが、半年では満喫できないほど豊かな町でした。この留学を通してラグビーの面ではコンタクトスキルとラグビーとの付き合い方を学びました。ネルソンカレッジではCTBでプレーしました。CTBは攻守にわたり最前線で体を張るポジションです。日本ではCTBでプレーすることが少なかったのが不安でしたが、ラグビー大国の激しいコンタク

トの中で自分を成長させてくれたので、寧ろ CTB でプレーできてよかったと思います。

ニュージーランドのラグビーは私の想像と異なりました。ラグビーに科学的見地を取り入れているのです。特にリカバリーに力を入れていて、練習は必ず1日おきで集中力が続かない90分以上のトレーニングはしませんでした。コンプレッションウェアをリカバリーのために着ている選手もいました。これまでリカバリーという概念がなかった私には、一種のカルチャーショックのように感じられました。なぜなら茗溪学園に入学して以来オフはほとんどなく、回数をこなすことが重要だという私の考えがニュージーランドに否定された気がしたからです。その時からなるべく根拠があるトレーニングをして日本に帰ってもリカバリーを意識しようという考えを持ちました。

生活面では偏見が少なくなったと思います。前にも述べましたがネルソンカレッジは留学生の受け入れが盛んなので多様な文化が混在しています。日本では当たり前だと思っていたことが当たり前ではなかったり、日本にはない考え方に触れたりすることで、客観的な視点を持つことができたからです。

3.セブンズ

同世代の代表レベルのトレーニングに初めて召集されたのは、高校一年生の冬のセブンズユースアカデミーでした。セブンズは7人制ラグビーのことです。セブンズユースアカデミーは高校生以下を対象に年に数回行うトレーニング合宿で、将来セブンズ日本代表になる人材を育成する目的で行われます。私は幸運でした。なぜならセブンズユースアカデミーに召集され、その時まで食わず嫌いだったセブンズに惹かれ、4年に一度のユースオリンピックの対象年齢に当てはまったからです。その関係でユースオリンピックだけでなく、アジア大会や海外遠征を経験することができました。大会では貴重な経験ができましたが、参加する過程のトレーニングや S&C コーチ (ストレングス&コンディショニング)・メディカルトレーナーから得た知識が自分をアスリートとして成長させてくれたと思います。

S&C コーチ・メディカルトレーナーから学んだこと

- ・リカバリー
- ・ウォーミングアップ
- ・クイックネストレーニング
- ・食事
- ・ピークパフォーマンス
- ・ウェイトトレーニング

4. 学業

茗溪学園中に入学後は、両親に文武両道を心がけるようにと耳にタコができるくらい言われました。茗溪学園は普通科のみの学校なので、幸い、脳みそ筋肉になることはありませんでした。私は英会話が好きでした。英会話は外国出身の先生が授業をしてくれるので、自由な雰囲気があり、積極的に取り組むことができました。また英語教育に力を入れている学校でもあるので、気がつくとも英語は高い学力を保持していました。

高校へ進学すると特に理系の授業は専門性が増すので格段にレベルが上がりました。その時私が意識したのは授業でなるべく理解することです。わからない部分は理解した友人や先生に聞いて、なるべく持ち帰らないようにしました。ほぼ毎日強度の高いトレーニングをして、家に帰った後再び勉強するのは、睡眠時間が少なくなり十分なリカバリーができないと考えていたからです。しかし大学受験が近くなるにつれて、それでは間に合わなくなってきました。私は、推薦入試でうまくいかなかった場合、センター試験を受けて国立を目指すと決めていたので学業の面で妥協したくありませんでした。そこで、ラグビーの面で工夫をしようと思いました。内容は以下の3つです。

- ・トレーニング前の動的ストレッチやアジリティのアップを意識的に行い、トレーニングの疲労を軽減させる。
- ・毎回のトレーニングの後と強度の高いトレーニングの前にはタンパク質を摂取し筋疲労のリカバリーと予防をする。
- ・夏はトレーニング後の筋温度をなるべく早く下げるよう心がけ、可能であればアイスバスに入る。

これらを意識的かつ継続的に行うことで疲労を軽減させ、リカバリーに必要な睡眠時間を短縮させることで、家庭での学習の時間を確保しました。

【入学までの活動】

日本の高校ラグビーは、最後の大会で「花園」と呼ばれるものが年末年始で行われるので、合格発表からしばらくは部活があり、一番熱が入る時期でした。私は7月下旬の高校のセブンズの大会から10月下旬にユースオリンピックが終わるまで、15人制でプレーしていませんでした。花園までは2ヶ月ありましたが、焦らず特別なことはせずに、8月に怪我しユースオリンピックのために急速に復帰したため痛みが残っていた右膝の療養と、15人制に馴染むことに専念しようと思いました。また今シーズンは花園までに、サブポジションのCTBとWTBで出場する機会が多く、正ポジションのFBでは県予選を除いて公式戦で2試合のみの出場だったので、FBの動きにも馴染む必要がありました。やっとそれぞれ順応していった矢先、花園1ヶ月前

に左足首を怪我しました。これは焦りましたが、校医の先生やトレーナーさんにリハビリを行ってもらったので、その時の自分のピークを花園に持っていくことができました。

中学・高校とラグビーをしてきましたが、怪我に泣きました。日本の中学・高校ラグビーは大会が多く、私はなるべく多数の試合に出場するために怪我が十分に治っていないのに練習し、完治していない状態で危ない橋を渡りながら試合に出ることがありました。その分のしわよせが今来ていると感じます。大学ラグビーというレベルの高い次のステージを充実させるために、入学までの時間を使い、そのシワを伸ばす作業したいと考えています。具体的には左足首の捻挫による痛みを取り除き、左足で素早い切り返しができるように筋力をつけることと、右膝の後十字靭帯を損傷したことによる筋力の左右差を治したいと考えています。

現段階で学業の面では、入学まで英語学習に取り組もうと思います。高校の英語教師に今の英語の力があなたのピークだろうと言われました。高校の英語教育や留学で培った能力を考慮すると自分でも否定はできなかったのですが、この期間で英語検定試験の2級をとる勉強をして次回の英語検定試験に挑戦しようと思います。

本レポートによって私のこれまでの短い人生を振り返ると、私の学年の主任である現代文の先生の一言が非常にしっくりきました。

「なるようにしかならないよ」

という一言です。本レポートで気づいたのは、私の人生はある規則性があることです。それはいつも間に合うか否かの紙一重で間に合うというものです。大会前の怪我や中学受験の合否などの重要な局面から、バスや電車に乗る時など小さなものまで様々です。無計画で時間管理が下手だと言えればそれもそうかもしれませんが、私はある程度未来は決まっています。人生はなるようにしかならないのではないかと思います。しかし2年前に私のクラスに来て生物を教えてくださいました教育実習生は、大学で遺伝子の研究をしていましたが、このような話をしてくれたのを思い出しました。人の成長の程度は50%が遺伝子であとの50%は遺伝子以外の要因で決まるので残りの50%の成長のために諦めずベストを尽くしてほしいという話です。これらの2つを踏まえて、未来はなるようにしかならないかもしれないが、一度しかない人生を浪費しないよう、遺伝子以外の要因で決まる50%の成長で少しでも未来を良い方向に持っていけるよう努力したいと思います。

所属：体育専門学群

氏名：

出身校：東京都立日野台高等学校（平成 31 年卒）

【これまでの取り組み】

ランニングフォームにおけるランニングエコノミーの改善について

<ランニングエコノミーについて>

ランニングエコノミー（以下、RE）は走りの経済性と表され、あるランニング速度下で消費する酸素量の少なさで評価される。例えば、同じ速度下で 2 人のランナーが走った場合、酸素消費量が少ないランナーの方が経済性が高く、RE 値が高いとされる。また、RE は筋力やランニングフォームなど、様々な要因によって評価される。私はそのことを理解し上で、ランニングフォームの改善のみで RE の改善を試みた。

<RE の改善を試みた動機>

練習時間・環境に制限がある公立高校に進学した私は、他の私立高校等に勝ち、南関東高校に出場するために、効率よく競技力が上げられる方法を求めた。その中で RE という概念を知り、ランニングフォームの改善によって RE を改善しようと考えた。ランニングフォームが改善されると、無駄な走動作が減少する。無駄な走動作の減少は、最大スピードの向上だけではなく、体への負担も減ることで怪我の予防にもつながる。そのため、私は、ランニングフォームにおける RE の改善に取り組んだ。

<自身の RE の評価>

RE の改善を行うにあたって、まず自身の RE を評価した。RE を評価するには、特別な設備でランニング時の酸素の消費量を測定していくのが一般的だが、身の回りにそういった設備がなかったので、試合や練習中に動画を撮影し、それを評価し、改善していった。この方法は正確な数値を導き出せないが、ランニングフォームが改善されると無駄な走動作がなくなるので、間接的ではあるが RE を評価できると考えた。そして、この方法から 3 つの改善点が挙げられた。それは、①接地の方法、②脚の切り替え、③右肩が下がる癖、の 3 つだ。

①：走法は、地面に最初に接地する足の部位によって大きく 3 つの走法に分類される。その 3 つは、踵から接地する「リアフット接地」、中足部から接地する「ミッドフット接地」、前足部から接地する「フォアフット接地」がある。私はリアフット接地であったのをミッドフット接地に変えることを試みた。ミッドフット接地はリアフット接地より接地時間が短く、また、フォアフット接地より膝下の腱・筋肉に負担がかかりにくい走法なので、ミッドフット接地が 1 番ランニング効率の良い走法だと私は考え、改善を試みた。

②：足の切り替えについては、脚の切り替えが早いほど接地時間が短縮でき、また、接地の際に地面から受けた反力をスムーズに推進力に変えられるので、脚の切り替えについては更に改善していく必要があると私は考えた。

③：右肩が下がる癖については、中学生の頃からの癖で、上半身の動作の左右差は下半身の動作の左右差に繋がり、全体として走動作に大きな左右差が出てしまうと私は考えた。そのため、右肩の動きを改善することがREの改善に繋がると私は考え、改善を試みた。

以上の3つを改善することで、自身のREを向上できると私は考えた。



図1 リアフット接地の例（左端）

図2 ミッドフット接地の例（中央左）

図3 フォアフット接地の例（中央右）

図4 右肩が下がる癖（右端）

<改善策>

上記した3つを改善するために、私はいくつかの改善策を朝練習や本練習後に実施した。実施したのは、(i) ミニハードルドリル、(ii) コーディネーショントレーニング、(iii) フォーマーズウォークの3つだ。

(i)； 普段のランニング時より狭い間隔で、ミニハードルを設置し、ハードル走を行った。このハードルドリルでは、フラットに接地することと、空中で脚を素早く切り替えることを意識して行った。図5のように、接地後、すぐに反対の脚が接地している脚の隣にある、という動作を普段のランニングでもできるようにしたい。



図5 ハードル走

(ii)： コーディネーショントレーニングとは、旧東ドイツがアスリートを育成するために国策として考案したトレーニング方法で、その中で定義されている「コーディネーション7つの能力」を高めることができるといわれる。7つの能力は「定位」、「識別」、「反応」、「変換」、「連結」、「リズム」、「バランス」と言われる要素だ。このトレーニングの1つの「ポップフロート」というものを行った。ポップフロートは、図6を見るとわかるように片足で上に跳ね、両足で着地する。その際、膝関節を伸展させることと、つま先を上げたままの（足の背屈）状態で着地することで路面から反発を得られるようにすることを意識した。



図6 ポップフロート

(iii) : フォーマーズウォークは、両手、もしくは片手にダンベルなどの重いものを持ち、姿勢をまっすぐに保ちながら歩くトレーニングだ。フォーマーズウォークを行うことで、背中と下半身をはじめとする筋肉や肩の筋肉の左右差が補正されることを期待した。図7を見るとわかるように、右手と左手それぞれ片手で持つ際、左右の肩の位置を水平に保ちながらバランスを良く歩くことで、体の左右のバランス調整（コントロール）に関連する全身の筋力を鍛え、ランニング動作中でも肩の高さを平行に保ち、左右のブレを小さくしようと考えた。

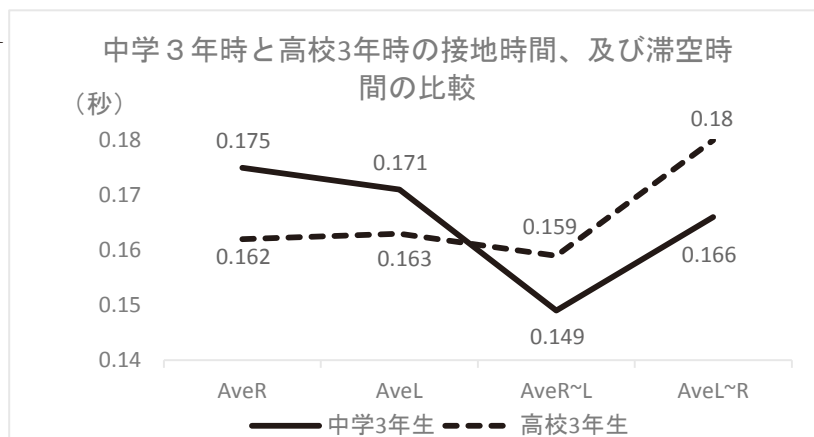


図7 フォーマーズウォーク（横から） 図8 フォーマーズウォーク（前から）

<改善結果>

これまでいくつかの改善策に取り組んだが、それが実際に RE の改善に繋がったかを検証する。表1は中学3年時と高校3年時の接地時間と滞空時間に関連した4つの数値だ。表1の数値は中学3年時と高校3年時のレースで、同じ速度で走った100m間で測定したものだ。まず、接地時間についてだが、高校3年時は中学3年時に比べて左右の足どちらも接地時間が短縮したことがわかる。このことは接地の方法がリアフット接地からミッドフット接地に変わったため、また、脚の切り替えが以前より改善されたためと考えられる。次に滞空時間についてだが、高校3年時の方が中学3年時より数値が大きくなっている。これは接地・脚の切り替えの改善によって地面からの反力を上手く推進力に変えられたためだと考えられる。そして、右肩が下がる癖にも改善が見られた。ここまでに挙げた3つの改善された点は表1に加え、図8、9の比較からもわかると思う。以上のことから、高校3年時は中学3年時より接地時間が短く滞空時間が長いランニングフォームになったことと、上半身の動作も改善されたことがわかり、それらのことから RE が改善されたと考えられる。

表 1



Ave R …右足の接地の平均時間

Ave L …左足の接地の平均時間

Ave R~L …右足が蹴り上げてから左足が接地するまでの滞空時間の平均

Ave L~R …左足が蹴り上げてから右足が接地するまでの滞空時間の平均

※1歩当たり

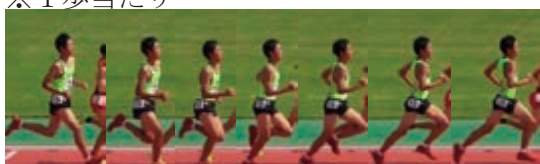


図 9 中学3年時のランニングフォーム

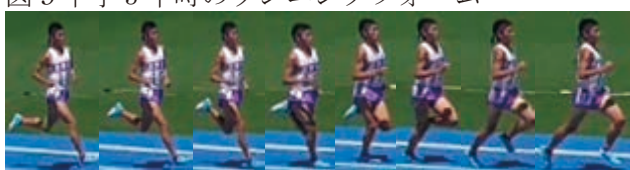


図 10 高校3年時のランニングフォーム

【入学までの活動】

1. 競技について

表 1 を見ると、AveR~L の数値が AveL~R より小さいことがわかる。また、右図から振り上げ足の高さに左右差があることがわかり、これらのことから、走動作に左右差があると考えられる。私は走動作の左右差をなくすために今まで行ってきたハードルドリルを継続して行っている。また、大学へ進学するとハーフマラソンに取り組みたいので、普段より長い距離の練習を行い、大学で競技を続ける準備をした。



2. 学習について

学習面については、センターのための勉強、TOEIC の勉強を行った。これらは、入学後のことを考えて行った。

以上

所属 : 芸術専門学群

氏名 : 高橋 杏奈

出身校 : 埼玉県立大宮光陵高等学校 (平成31年卒)

【これまでの取り組み】

<はじめに>

私は、大宮光陵高校の書道科に入学後、「楷書」、「行書」、「篆書」、「仮名」などの書体に触れ、基礎的・基本的な知識や技術を習得してきました。その中でも「楷書」の作品制作に重点的に取り組み、欧陽詢の「九成宮醴泉銘」や顔真卿の「多宝塔碑」などを臨書して作品にしてきました。これらの作品制作を通して臨書することの楽しさを知り、2年生の夏に「張猛龍碑」の作品制作に挑戦することを決め、力を入れました。過去の全国高等学校総合文化祭の作品集を見て、線の力強さ、迫力のある表現に圧倒されたのがきっかけでした。この古典を自分の納得するように表現できるようになりたいという気持ちとともに、その作品集の作品のように形だけでなく、表現力を豊かにしたいという気持ちがありました。今回は、「張猛龍碑」の作品制作の過程を中心に、考えたことや課題の解決方法などを自己推薦書としてまとめました。

<1. 「張猛龍碑」について>

「張猛龍碑」は北魏時代の楷書作品として多くの人に臨書されている古典です。しかし、作者・筆者は未だに不明で、謎に包まれています。そこで、「張猛龍碑」の概要として、①時代背景、②「張猛龍碑」のたてられた経緯・詳細、③張猛龍の人物像の3つの観点からまとめました。また、「張猛龍碑」の特徴を表現したことばとして「筆力雄強」、「筆力雄大」、「筆力峻絶」、「勁健雄俊」、「剛毅不拔」、「峻拔雄厚」といったものが挙げられますが、自分なりに7つにまとめることで臨書時に役立てることができました。

<2. (1) 「張猛龍碑」の臨書—3尺×8尺(3行)—>

2年生の7月から8月の約2か月間で作品制作を行い、9月の文化祭で書道部の展示作品となります。さらに、11月に行われる埼玉県高校書道展で次年度の全国高等学校総合文化祭の出品作品の選考も兼ねているため、3尺×8尺の規格で3行書きに挑戦しました。

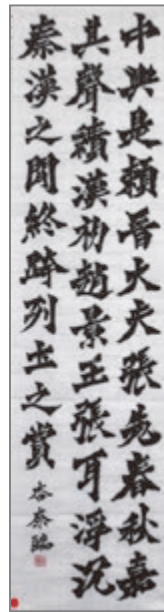
北魏の方筆で鋭い表現は初めてだったので、線一本を表現することにも戸惑いがありました。そのため、何度も臨書し、形を体に染み込ませていきました。また、夏休みに書道科の仲間と批評会を行い、その時の助言を参考にして自分の表現につなげることができたと思います(【図版1】)。制作過程での行立てや文字の大きさ、概形の捉え方などいくつかの意識ポイントを取り上げ、さらに課題と解決方法について述べました。



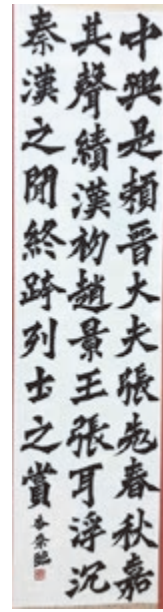
【図版1】仕上がった作品

< 2. (2) 「張猛龍碑」の臨書—半切 (3行) —>

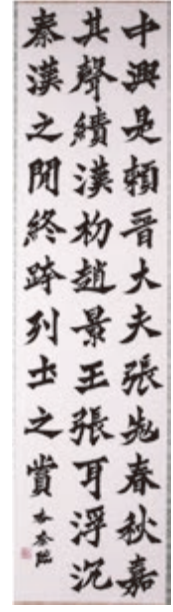
2年生の11月まで3尺×8尺の臨書に取り組みましたが、その間半切で展覧会に作品を出品する機会がありました。新しい古典を臨書すると中途半端な作品になってしまうと思い、3尺×8尺で臨書した「張猛龍碑」をうまく半切におさめなおして出品することにしました。半切での作品制作は、2年生の10月の「第59回大東文化大学全国書道展」(【図版2-①】)、3年生5月の「第19回高校生国際美術展」(【図版2-②】)、3年生の6月の「第23回埼玉県書道芸術展」(【図版2-③】)まで継続して行いました。3尺×8尺の作品制作のときに残ってしまった課題の他にも、半切にまとめる上で出てきた課題とその解決方法について具体的に述べました。約半年にわたって半切への作品制作をしてきましたが、自分なりに課題の改善を図ることができたように感じています。



【図版2-①】



【図版2-②】



【図版2-③】

< 3. 「張猛龍碑」を学んだ人々>

「張猛龍碑」について調べていく中で、この「張猛龍碑」を学んだ人として張裕釗、宮島詠士、上條信山の3人がいることを知りました。それぞれの書を多く鑑賞し、比較して考えたことをまとめました。その中でも上條信山の書風が強く印象に残り、「張猛龍碑」の臨書作品を探し、原本と比較して共通点と相違点を分析しました。

- | | |
|------|---------------------------------|
| 共通点① | 右上がり強い (【表1】) |
| 共通点② | 前傾姿勢の文字が大半である |
| 共通点③ | 横画左側を長く取る |
| 共通点④ | 点やはねが重厚である |
| 相違点① | 横画は収筆に進むにつれて細く、長めに表現している (【表2】) |
| 相違点② | 左払いを細く、長めに表現している |
| 相違点③ | 反りが長く、はねが太い |
| 相違点④ | 転折は肩を落とさずに表現している |
| 相違点⑤ | 縦画を細く表現している |
| 相違点⑥ | 起筆はあたりが強いものが多い |



【表1】共通点①



【表2】相違点①

< 4. 「張猛龍碑」をいかした作品制作の試み >

3尺×8尺や半切で「張猛龍碑」の臨書に取り組みましたが、私は臨書という形でしか作品制作をしたことがなく、創作という形で作品制作をすることはこれまでありませんでした。「張猛龍碑」を学び、独自の書風を確立した3人の書を鑑賞する中で創作をしてみたいという思いが少しずつ生まれ、長く臨書してきた「張猛龍碑」をベースにした制作を2点試みました。ここでは1点を紹介します。初めに草稿を作ることにしましたが、「張猛龍碑」ですべて字例があるわけではないので集字できない文字は偏と旁を分けて調べ、それでも難しい文字は「北魏楷書字典」で同じ北魏時代の古典を参考にすることにしました（【図版3-①】）。そして、他の古典から集字した文字や偏と旁を分けて作字した文字もあったので、形を整え、半切におさめる文字数も決め、鉛筆でさらに草稿を具体的にしていきました。これらの草稿を参考に何度も再考して半切にまとめていきました（【図版3-②】）。



【図版3-①】



【図版3-②】

< 5. 上條信山の書を意識した作品制作の試み >

「張猛龍碑」の書風で創作をしましたが、ただ特徴を捉えるだけでなく作品として少し色をつけてみたいと感じるようになりました。そこで< 3. 「張猛龍碑」を学んだ人々 > でまとめた上條信山との共通点と相違点を踏まえて表現することを目標にしてまとめることにしました。しかし、初めから半切にまとめることは難しいと思い、共通点と相違点を意識して、半紙に4文字ずつ練習することにした（【図版4-①】）。そして、共通点と相違点を意識してまとめることができるようになってから半切にまとめていきました（【図版4-②】）。



【図版4-①】



【図版4-②】

< おわりに >

上條信山の「谷神不死」という作品の解説に「師風の模倣ではない、書的精神の継承である」と評価されたとありました。自分の表現や感性を磨くことは大切だと考え、今回の経験をふまえて、卒業制作で創作作品をつくることを決めました。

【入学までの活動】

< (1) 展覧会での作品鑑賞 >

書道科の行事で11月に成田山書道美術館を訪れ、「開館25周年記念 明治150年の書道3」と特別に手鑑や拓本を鑑賞させていただく機会がありました。また、個人では11月に「日展」(国立新美術館)、1月に「傳山展」(センチュリーミュージアム銀座)、「顔真卿」(東京国立博物館)を鑑賞しました。

< (2) 小学校との交流事業参加 >

近隣の小学校との交流事業に参加し、3年生に書写の授業をしました。

< (3) 埼玉県立歴史と民族の博物館の看板揮毫 >

歴史と民俗の博物館で展示される「謹賀新年」の看板を揮毫しました。

【写真1】



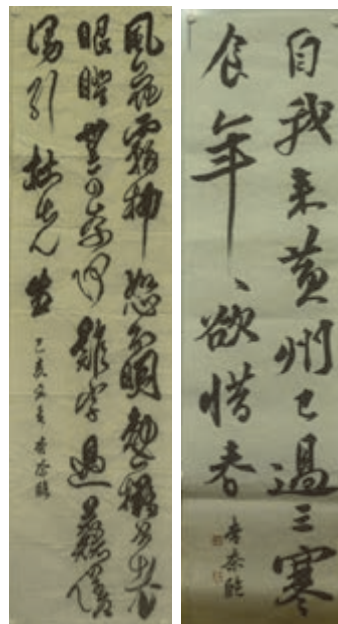
【写真1】

< (4) 第9回全国青少年書き初め大会への参加 >

3年間、バレー部と書道部を兼部していたため、なかなか参加することができませんでしたが、席書という限られた時間で作品を仕上げる経験がなかったので良い経験となりました。これまでよりも動きのある表現をしたいと思い、傳山の七言絶句を半切に3行でまとめました(【写真2は練習時のもの】)。初めて参加した大会でしたが、審査委員奨励賞をいただくことができました。

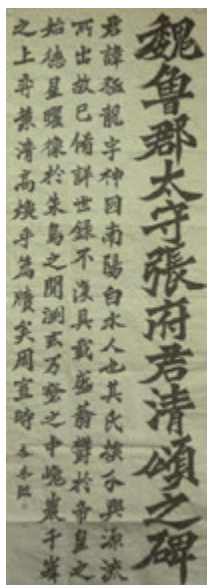
< (5) 埼玉県書きぞめ中央展覧会に向けての作品制作 >

埼玉県では毎年1月に書きぞめ展覧会が行われています。今年の課題は蘇軾の「黄州寒食詩卷」を2行にまとめるものです。2年生の春に一度半紙で展覧会に向けて取り組んだことのある古典であったため、筆力のある作品に仕上げることができました(【写真3】)。



【写真2】

【写真3】



【写真4】



【写真5】

< (6) 書道科展の作品制作 >

大宮光陵高校では毎年3月に学習の成果を発表する「書道科展」を行います。今年は3年間の集大成となり、2点の作品を発表します。1点目は長く取り組んできた「張猛龍碑」をこれまでとは異なる構成で3尺×8尺にまとめています(【写真4】)。2点目は、上條信山の書風で創作した経験を活かし、半切2分の1に創作をしています。(【写真5】)。もう少し書き込みをして完成させたいと思います。

< (7) 卒業論文の制作 >

「書道科展」とともに行われる卒業論文発表会に向け、「張猛龍碑」を題材として卒業論文を制作しています。

所属：芸術専門学群

氏名：松下 茉優

出身校：奈良県立桜井高等学校（平成 31 年卒）

【これまでの取り組み】

自己推薦書 呉昌碩—中鋒平直の書—（131 頁）

目次	
はじめに	
第1章 篆書有紀年作品	第3節 呉昌碩集石鼓文作品
【呉昌碩篆書有紀年作品目録】	【呉昌碩集石鼓文作品目録】
《呉昌碩の款記にみえる二十四節氣・月の別称他》	《呉昌碩集石鼓文作品目録データ》
《呉昌碩年代別落款頻度表》	第4節 呉昌碩と石鼓文
第2章 年譜と生涯	【単帖別呉昌碩臨集石鼓文作品目録】
第1節 年譜稿	第5節 阮元刻北宋范氏天一閣本
【呉昌碩先生年譜稿】	第6節 呉昌碩臨集石鼓文字
第2節 生涯略記	【呉昌碩臨集石鼓文字考察表】
第1期 安吉時代 1～38歳(1844～1881)	《呉昌碩石鼓文字縦横比率データ》
《太平天国の乱に翻弄されて》	《呉昌碩年齢別文字縦横比率表》
第2期 蘇州・杭州・上海時代 39～67歳(1882～1910)	《呉昌碩金石データ》
《模索と葛藤の売芸生活》	第4章 作品解題
第3期 上海時代 68～84歳(1911～1927)	第5章 書法変遷（篆書）
《燦然と輝いた最後の16年間》	第1期 《忠実・奠基期》 ～53歳（ ～1896）
第3章 呉昌碩臨集石鼓文作品	第2期 《葛藤・模索期》 54歳～67歳（1897～1910）
第1節 石鼓文	第3期 《講学・確立期》 68歳～79歳（1911～1922）
第2節 呉昌碩臨石鼓文作品	第4期 《晩年・熟達期》 80歳～84歳（1923～1927）
【呉昌碩臨石鼓文作品目録】	おわりに
《呉昌碩臨石鼓文作品データⅠ》	参考書目
《呉昌碩臨石鼓文作品データⅡ》	書道部・書芸コースでの活動
	《自己推薦書》

はじめに

呉昌碩の書は中国・日本・台湾の博物館や美術館に多く所蔵されている。また、個人の収集家や書家・篆刻家にも愛好者が多く、今日伝わる呉昌碩の作品は莫大な数に上る。そこでまずは有紀年の篆書作品だけにしぼり、三か国から出版されている書籍等から篆書作品を集めることから始めた。第1章では、図版上で書写年代の書かれた作品 393 点を年代別に整理し【呉昌碩篆書有紀年作品目録】を作った。第2章では、呉昌碩の生涯について中国(3件)・日本(4件)の年譜を基に【呉昌碩先生年譜稿】としてまとめ、鍋島稲子氏の文章を参考に生涯略記を作成し呉昌碩の生涯をできるだけ詳しく記述した。呉昌碩は石鼓についての作品が多く、今回私が集めた 393 点の内の 53%にあたる 209 点を占める。また款記から呉昌碩は天一閣本に加え王任堂莊本も学んでいたことが見て取れた。第3章ではその石鼓文に焦点を当て臨集石鼓文の文字1つ1つを切り取り、その特徴を【呉昌碩臨集石鼓文字考察表】としてまとめた。また、文字の縦横の長さの比率を数値化するために《呉昌碩石鼓文字縦横比率データ》・《呉昌碩石鼓文字縦横比率表》を作成した。次に、六人部克典氏が呉昌碩臨石鼓文作品の変遷を3期に分類したのを参考に、第3章で作成した『呉昌碩石鼓文字典』（別冊）や、【呉昌碩臨集石鼓文字考察表】・《呉昌碩年齢別文字縦横比率表》、あわせて第4章作品解題で取り上げた臨書作品7点と創作作品6点の計13点を基に書風の変遷を4期に分類し第5章ではより細かな視点から考察した。

書法変遷（篆書作品）

第1期 《忠実・奠基期》 ～53歳（ ～1996）

呉昌碩は初め、古典を忠実に習い感性を養うとともに、先人の書法に倣い基礎・基本を固めた。30歳を過ぎた頃より石鼓文を習い始める。収蔵家の呉雲との交流や、34歳の「臨石鼓文」作品が遺されていること、また65歳の「臨石鼓文（全臨）」の款記に「予篆を学ぶに、好んで石鼓を臨すること数十載。」とあることなどから推察できる。

40歳頃までは、線質や造形、章法の面で楊沂孫に非常に近い。渴筆を用い収筆をやや細める、文字内の構成部分をおおらかにつくる、外形をやや横に広くつくるなど、楊沂孫の書法に倣い篆書の基礎・基本を固めている。40歳代後半から呉讓之に影響を受けたであろう細身で字形がやや縦長の作品が現れる。49歳「篆書《詩經》四屏」の款記に「畧吾家の讓翁に似る」とあり、この頃は呉讓之にも傾倒していたことがわかる。

呉昌碩は生涯をかけて石鼓文を臨書することにより、未だかつて誰も到達することのなかった境地に到ると共に、独自の書法を打ち立てることとなった。習い初めた頃は原本を忠実に習い、方形に近い文字構成である。41歳「臨石鼓文扇面」(図1)は、見た目からも呉昌碩が使用していた阮元刻北宋范氏天一閣本に似ているように感じる。また一文字一文字を切り取って出した「臨石鼓文扇面」の縦横文字比率は56.07で、阮元刻北宋范氏天一閣本の石鼓の比率は、56.25である。この数値からも原本を忠実に習っていたことが窺える。



(図1)

第1期は古典を忠実に習い感性を養うとともに、楊沂孫・呉讓之の書法に倣い基礎・基本を固めた時期であると言える。

第2期 《葛藤・模索期》 54歳～67歳（1897～1910）



(図2)

54歳の時、楊沂孫も学んだ李陽冰『怡亭銘』の結構（やや縦長の結構で背勢につくる）を取り入れたことにより、やや縦長につくり、また背勢の構えをとることでよりいっそう縦に長く見えるようになる。「小戎詩篆書四屏」(図2)の款記に「円匀さでは石鼓に似ているが、斜勢のところは李陽冰の怡亭銘に似ている。」とあり、石鼓にアレンジを加えていることがわかる。

この頃は何紹基の影響も受けていたと考えられる。59歳の「臨石鼓文（全臨）」の作品はこれまでの渴筆で線が細かったのとは変わり、線に太細が出てきて動きがみえる。款記に「近ごろ惟うに、濠翁（楊沂孫）・媛叟（何紹基）、よく此の中に三昧を得たり。」とある。

また、54・55歳の呉昌碩の金文は何紹基の金文の作品に似ている。これらのことから、石鼓文を掘り下げて研究しながらもある時は金文、そして李陽冰や何紹基など先人の書法を謙虚に取り入れ自らの書の弱点を補い克服していったと思われる。

60歳半ば頃から、章法を工夫している作品も見受けられる(「贈澹如臨石鼓文軸 66歳」(図3))。これまでは行と列を揃えて書いているが、行間は詰まり列も不揃いである。文字も上下の字間を詰め、上の文字との余白を埋めるように偏を下に旁を上にはずらしている。本来は均整であるべき偏と旁をずらして右肩上がりにし、石鼓を再構築したことにより、「板滞」になりがちであった文字に動きが出てきた。また、偏と旁をずらしたことで、以前よりも縦長が顕著になった。この作品の縦の比率は60.82である。こうした章法は金文や篆刻の影響だと思われる。

第2期は独自の書を確立するため、石鼓文を根底に置きながらも先人や古典の教えをもとに、葛藤しながら自身の書法を探究・模索した時期である。



第3期 《講学・確立期》 68歳～79歳 (1911～1922)

(図3)



(図4)

第3期において、縦の比率を強め腰高・脚長の態となり、全体に統一感がでてくる。当該期の縦横の平均比率は、61.71。74歳で62.22、75歳で62.24、77歳で62.29と、70代半ば以降この3年間は特に縦長につくっている。この頃から、偏旁の文字等をおおむね「左低右高」(旁を偏の位置より高くする)につくり、それをやや右下がりの横画と混用させて作品全体の均衡を保つことが定型化し、それが安定感や統一感となり、呉昌碩の書法のある一定の確立を見ることとなる。71歳「集石鼓文字七言聯」(図4)の款記に「…莫友芝は剛筆を用い、呉讓老は柔筆を用い、楊沂孫は渴筆を用ゆ。三家の外、別に一幟を樹てんと欲求するは難し。……なお独到の妙あるあたわず。今老いたり、一意 中鋒の平直を求む。いささか筆は心に随わざるの患、又何ぞ敢えて剛と柔と渴とを望まんや。」とあり、書法で独自性を打ち立てることの困難さを述べながらも、ゆるぎない自信が窺える。この“中鋒平直”の筆法に“左低右高”が加わって、独特の世界を創り出すことに成功している。

68歳の時より、老いを意識(1年前より足を悪くする。楊沂孫が69歳で亡くなっている。)してか、落款に「老缶」「老人」と書くようになる。また、「老境」「衰年樂境」と記すなど、当該期は形似を求めらることをせず、先人の書法から脱し、超越した境地に達して呉昌碩独自の書法が確立する。

第4期 《晩年・熟達期》 80歳～84歳 (1923～1927)

晩年の雄渾さや古艶の趣は金文(散氏盤・毛公鼎)や刻石(瑯琊台・泰山)から影響を受けたと思われる。散氏盤については、79歳の時に今回収集した13点の7割強にあたる8点もの作品、臨散氏盤作品(5点)や集散氏盤作品(3点)である。また、80歳代の落款には、瑯琊台(4回)・泰山(2回)の刻石や先人(鄧石如・呉讓之)の書に言及すものがしばしば見受けられる。当該期は、字形がやや横に広がり背勢が緩む。石鼓文を基調としながらも小篆に戻りシメトリーの結体が多くなる。また、金文(散氏盤)や刻石のもつ時を超えて刻まれた風合いや内側に溜め込まれたエネルギー(気)を自らの書に昇華している。

おわりに

昨年は呉昌碩没後90年にあたり、ふくやま書道美術館で平成29年(2017)11月3日(金)～12月17日(日)の期間で「没後90年 呉昌碩の世界—印と書画」展が開かれた。今年の前めには台東区立書道博物館・台東区立朝倉彫塑館・東京国立博物館で3館連携企画として平成30年(2018)1月4日(木)～3月4日(日)の期間で「呉昌碩とその時代—苦鉄没後90年—」展が開催された。また、大阪蝸廬美術館で平成30年(2018)2月



(図5) 臨石鼓文軸 82歳

12日(月)～3月9日(金)の期間で「世紀巨匠 永遠的大師 呉昌碩展」が開催された。残念ながらふくやま書道美術館に行くことはできなかったが、東京には前期展・後期展と2回行き、呉昌碩の世界を堪能した。また、大阪蝸廬美術館では常設の所だけでなく普段は入ることのできない展示場所の作品も見せていただいた。結果149点もの真跡を間近で見ることのできる機会に恵まれた。しかし、今回の調査・研究で使用した篆書有紀年作品に限れば、実見できたのは僅かに32点を数えるのみである。今回図版で集めた393点の多くは真蹟の確証が得られていない。これからも数多くの真跡を見ることは呉昌碩の書を追いかけていく上で大きな課題の1つである。また、2017年11月24日に出版された『呉昌碩全集(全12冊)』を手に入れることができなかった。ぜひどこかで読む機会をつくりたい。

今後は、呉昌碩の行書や篆刻も含めさらに呉昌碩について考察をおこなっていききたい。

【入学までの活動】

1. 平成30年度 奈良県立桜井高等学校書芸コース 卒業書作展
漢字…呉昌碩を基に創作(2×8尺)「寧楽百首之二」
仮名…「臨継色紙」 篆刻…「華密流鶯乱啼」出品
2. 日本学書展 漢字の部 呉昌碩を基に創作(連落) 日本書芸院賞受賞
3. 第68回 檀原神宮席上揮毫書き初め大会 呉昌碩を基に創作(半切) 文部科学大臣賞受賞
4. 第66回 大神神社書き初めまつり出品
5. 2018 国際ソロプチミスト奈良—あすか チャリティー演奏会で書道パフォーマンスを披露
6. 正倉院展見学
7. 大阪蝸廬美術館 記念巨匠誕辰175周年 永遠的大師呉昌碩暨呉氏五代書畫展を見学

所属：芸術専門学群

氏名：長谷川泰斗

出身校：茨城工業高等専門学校(平成 31 年卒)

【これまでの取り組み】

1. 緒言

私は、茨城工業高等専門学校の電子制御工学科に所属し、五年間に渡り工学を学んだ。

当初エンジニアを目指していた私は、技術力を高めるために、様々な製作活動を行っていた。その製作活動の原動力として、常に持ち歩いているスケッチブックがある。このスケッチブックには、周囲の環境から感じた違和感や発見を、余す事なく書き残すようにしている。これらの記録を基に製作活動を行う中で、私の進路を大きく変えるきっかけとなった体験がある。モノとユーザーの間に生まれるギャップである。

違和感や発見を基に製作を行っている私のテーマは「改善案」が大半を占めていた。故に、何かしらの改善を示唆するメッセージ性をモノに吹き込む一方で、ユーザーにはそれが全く伝わっていない事が多々あった。この原因として、技術的視点のみで製作していた事が第一に挙げられた。作る事に満足していた私は、その先のモノとユーザーの間に生まれる「接点」を全く考慮していなかったのである。この体験を経て、「接点」を見据えて製作する事の重要性を痛感し、その「接点」をよりシームレスにする手段がデザインであると確信した。

以上の経緯を経て、「モノを作る手段」であるエンジニアリングと、「モノとユーザーの架け橋」であるデザイン、これら双方の視点を培うために製作した作品をここに記す。

2. 「一歩進んだドア」

コンビニや商業施設によく設置されている観音開き型のドアは、押し引きが非常に分かりづらい。漢字で「押」「引」と書かれた小さなパネルが貼ってあったり、「PULL」「PUSH」と英語で表示されていたりするが、それらは非常に認知しづらい。そこで、文字以外のアプローチはないかと構想したのが、「一歩進んだドア」(Fig. 1)である。

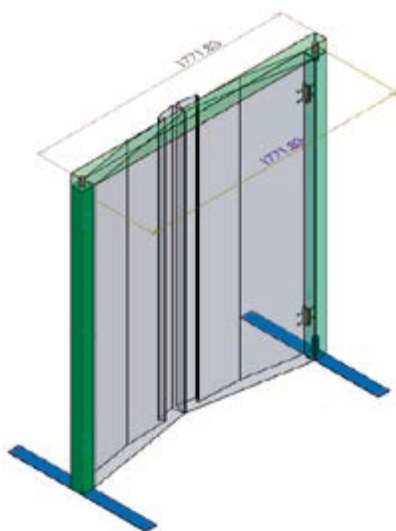


Fig. 1 「一歩進んだドア」(左：設計図 右：実寸プロトタイプ)

このドアの特徴は、「押し」「引き」を明確にする要素として、ドアそのものが既に開きかけた形状になっている点だ。従って、ユーザーはそのままドアを押し/引き進めるだけでドアを開く事ができる。また、開きかけた形状は、「押す」側からは「引けない」、「引く」側からは「押せない」という不可能性も同時にアフォードしている。このような、モノとユーザーの間に生まれる動作の可能性、アフォーダンスを重視する事によってこの作品は生まれた。

この作品は、水戸美術館で開催された「こどもこらぼラボ」というイベントにて展示予定だったため、屋外展示のための耐風性や耐震性を考慮した設計を行った。最終的に3Dプリンターを使って作成したプロトタイプは14個にのぼり、残すところ実寸の製作のみという所で、まさかの予算オーバーという結果に終わってしまった。

そこで、VRを用いて、仮想空間内に美術館を設置し、そこに展示するという計画にシフトした。

3. 「一歩進んだドア」VR

VRを用いるというアイデア自体は、プロトタイプの製作時に用いていた手法から得たものである。3Dプリンターで出力する実物には大きさに限界があるため、仮想空間内に、ドアの実寸大3Dモデルを配置し、VRゴーグルを通して確認しながら微調整を行っていた。この手法をそのまま展示方法に応用した。

仮想空間に配置する美術館内には、今まで製作してきた「一歩進んだドア」のプロトタイプを初期から末期にかけて5段階に分けて展示するため、ドア一つ一つの「個性」と全体の「繋がり」を共存させる事が目標だった。そこでヒントを得たのが、当時読んでいた谷崎潤一郎の『陰翳礼讃』だった。この著書に記されている、陰翳によって生み出される日本らしい物体の佇まいに感銘を受けた私は、「陰陽」という美術館(Fig. 2)をデザインした。



Fig. 2 美術館「陰陽」(左:内観 右:外観)

この美術館は、展示数に応じてスクリプトからブースを増設する事が可能になっている。そして、ブース間には壁などを設けず、入口から出口まで一貫した内部空間にする事で、各展示の「繋がり」を実現した。また、ブースとブースの繋ぎ目に設けた細い窓から光が差し込む事で、各展示が淡く区切られ、「個性」を引き立たせた。

このVR美術館での展示をもって、「一歩進んだドア」は仮想的に実現した。

VR コンテンツ：Unity(C#)

3D データ：SolidWorks, Blender

【入学までの活動】

4. ドライバー「貫」

ホームセンターなどで売られているドライバーは、持ち手が共通なため、刃先を見ないと刃の形状を確認できない。この問題は、よくドライバーを腰に掛ける大工の方々に多い。ドライバー「貫」は、そのような問題において、刃先の認知性を高めるデザインの提案として製作した。



Fig.3 ドライバー「貫」(左:レンダリングモデル 右:3Dプリントモデル)

このドライバーは、名前の通り、持ち手から刃先まで形状が貫かれたプロダクトになっている。そのため、持ち手を「見る」もしくは「握る」だけで刃先の形状を把握する事ができる。このドライバーは現在、プロトタイプを製作して使用感を確認している段階で、最終的にはクラウドファンディング等を通じた製品化を目指している。

CAD : SolidWorks

3D プリンター : Zortrax m300

5. 茨城学生ビジネスプランコンテスト

他人の服を見て「あの服良いな」と思う事が多々ある。実際、店頭が無機質なマネキンが着ている服よりも、生身の人間が日常生活の中で着ている方がいきいきして見える。しかし、他人の服を見て購買意欲が湧いているのにも関わらず、その先の「どこのブランドなのか」「どこで買えるのか」といった具体的な情報を手に入れるのは安易ではない。このような人間の日常生活の中で生まれるマーケティング効果をより鮮明なモノとするためにはどうすれば良いか。

実際身の回りを見ると、意外と服の広告というのは少なく、店頭のガラスのショーケースが大半を占めている印象がある。服を着ている他人に広告効果があるならば、「服を着ている人」そのものを広告にすれば良いのではないだろうか？

こうして生まれたのが「情報を着る時代へ IoC Internet of Cloths」というビジネスプランである。

普段着る服に、AR(拡張現実)を通して広告を投影する事によって、服を着る人そのものを広告化し、よりインパクトのあるマーケティングを行う事を目標としたプランとなっている。

このプランは、茨城学生ビジネスプランコンテストにて優秀賞を受賞した。

今までのモノづくりは、ユーザーとの接点に重点を置いたものだったが、ビジネスというお金を生み出さないと成立しない界限では、ユーザーだけでなく、社会との接点にも目を向ける必要があり、非常に新鮮な気持ちで取り組む事が出来た。特にビジネスモデルを構築する際は、提供者として全体の収益性

に注視しながらモデル形成を行う一方で、消費者目線に立って、主軸を曖昧にしないようにする必要があり、この見方を変える事による全体のバランス調整が個人的に新しい体験だった。

ビジネスプランコンテストへの参加は、自分のアイデアの力試し程度の感覚だったが、「お金を生む」という現実的なテーマを背景にモノづくりを行う事で、新たな視点を培う事ができ、結果として大きな学びの機会となった。

6. 結言

高専 4 年の時点では完全に就職志望で、就職活動も始めかけていた私が、こうして大学に進学する事になるとは思っていなかった。しかし今思うと、デザインとの出会いは必然だったように思えるほど、エンジニアリングとデザインには相関がある。その相関を今までは、ただ無邪気にモノを作って見出そうとしていたが、これからは大学でよりアカデミックな視点でアプローチを図りたい。

デザインという分野に足を踏み込んでから、「工業デザイナーを目指しているの?」と聞かれる事が多い。確かに私が今学んでいる事を含めるとそのような身分になるのだろう。ただ、エンジニアリングもデザインも、学んだ一つの「視点」であり、「条件」ではない。既存知識に囚われずに、今後も貪欲に様々な視点を培い、純粋にモノづくりを楽しんでいきたい。

平成 31 年度 筑波大学 AC 入試合格者の「合格まで」と「入学まで」
ー自己推薦内容と、合格後の活動状況レポート集成ー

平成 31 年 3 月 31 日発行
筑波大学アドミッションセンター
〒305-8577 つくば市天王台 1-1-1
電話：029(853)7385,7386
<http://ac.tsukuba.ac.jp/>

