

日本最大・最古の湖 びわ湖から学ぶ ガイアの世界

認定NPO法人びわ湖トラスト
熊谷 道夫(実施主担当者)
青田 容明(シニアメンター)

①ー1 プログラム概要～プログラムの目的、目標



【目的】近年顕著である**さまざまな自然環境の変化**に起因した諸課題を解決できる、**しなやかで強靱な国際感覚**を持つ**先進的な研究者**を育成する。

【目標】5年間で**数学・物理学・生物学・化学・地学・工学・文章力・英語力**などの**地球科学に関する複合的な知識と経験**を身につけると共に、**ICTを駆使した情報活用力**を習得することを旨とする。

一次選抜は、**座学**による**基礎力**の強化と**実習**による**応用力**の向上を目指す。

二次選抜は、**研究**による**個別能力の展開**を図る。

講座は、**野外調査・室内実験・プログラミング・座学**などで構成する。

類似の
取り
組み



2011年～
小学生によるトチノキ観察会(左)と湖上観察会(右)



2016年
次世代科学者育成プログラム



2017年
ジュニアびわ湖塾



2018年～
高校生チャレンジプログラム

第一段階教育プログラム

基礎コース(年間16日、定員40名)・・・一次選抜

☆座学を通じて、研究者の卵として必要な基礎学力をつける

- 地球科学の理解に必要な、数学・物理学・化学・生物学・地学・工学等の基礎を講義する
- 論文等の読解や執筆、および、学会等での発表、研究者等との議論に必要な文章力や英語力の基礎を講義する

応用コース(年間4日／4回×10名、年間16日／定員40名)

☆実習を通じて、地球科学の基礎的な調査研究技術をつける

- 実験調査船「はっけん号」を用いて、物理学・化学・生物学・生態学などの湖上調査方法を学ぶ
- 大学や企業の研究所等を訪問して最先端技術を学習する



第二段階教育プログラム

発展コース(年間22日、定員10名)・・・二次選抜

☆個別の研究推進に必要な能力を習得し実行する力をつける

- 個々の研究テーマに沿った知識(微積分や計算機科学、遺伝子学等)を学ぶ
- 研究テーマを推進するための作業仮説、調査研究計画と実行、データ解析、考察、の一連の流れを個別に体得する
- 研究成果をまとめて学会や国際会議等で発表できるスキル(ディスカッションやコミュニケーション能力)を身につける

びわ湖トラスト(実施責任者:氏家 淳一)

内部連携

琵琶湖調査研究推進協議会
実施主担当者 熊谷道夫
シニアメンター 青田容明
メンター(4～7名)

後援・協力機関

滋賀県、滋賀県教育委員会
近江八幡市教育委員会、大津市教育委員会、
草津市教育委員会、甲賀市教育委員会、高島
市教育委員会、彦根市教育委員会、守山市教
育委員会、野洲市教育委員会、栗東市教育委
員会、京都市教育委員会

外部連携

京都大学大学院理学研究科(吉川准教授)
京都大学大学院農学研究科(南教授)
京都大学総合人間学部(杉山教授)
京都大学生態学研究センター(中野教授)
滋賀大学教育学部(石川教授)
滋賀県立大学環境科学部
(伴教授・丸尾教授・後藤准教授・田辺准教授)
立命館大学総合科学技術研究機構(熊谷・青田)
龍谷大学先端理工学部
(岸本教授・三木教授・山中准教授)
龍谷大学農学部(西村助手)
琵琶湖博物館(桑原特別研究員)
東レ地球環境研究所(畠平主任研究員)
他

海外連携

カリフォルニア大学デービス校(アメリカ・シュレイド教授)
モンタナ大学湖沼ステーション(アメリカ・エルザ教授)
ラバル大学北極圏研究所(カナダ・ビンセント教授)

①-4 プログラム概要～募集選抜の人数、評価結果



✓ 募集・選抜結果

平成30年度：応募41名、採用36名
 平成31年度：応募44名、採用40名
 令和 2年度：応募29名、採用24名
 令和 3年度：応募38名、採用37名

✓ 受講生の学年・男女・地域

	集計結果												出身地域別集計結果							
	小5		小6		中1		中2		中3		集計結果			滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県	愛知県
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男計	女計	総計							
1期生	6	5	4	3	2	3	4	3	2	3	18	17	35	28	4	2	1	0	0	0
2期生	13	1	5	3	4	4	3	3	3	1	28	12	40	33	2	3	1	1	0	0
3期生	4	2	2	2	5	4	2	2	0	1	13	11	24	18	3	0	1	0	1	1
4期生	6	7	10	3	6	1	0	4	0	0	22	15	37	27	5	3	2	0	0	0

※1期生の採用36名から総計35名への減少は、採用後に辞退したため

✓ 評価結果(作文評価の一例)

氏名	学校名	学校	学年	評価者A				評価者B				評価者C				計	100%換算
				視点A	視点B	視点C	計(自動)	視点A	視点B	視点C	計(自動)	視点A	視点B	視点C	計(自動)		
	1-小学校	5	3	2	3	8	3	2	2	7	もう少し文章構成を考えたいほうが良いでしょう。	3	3	3	9	24	88.9
	1-小学校	5	3	3	3	9	3	3	2	8	琵琶湖の外來水質分布拡大に台風の影響がもたらした内容がネット情報に基づいたとしても、そこに興味を持ったことは特筆性を感じさせる。	3	3	3	9	26	96.3
	2-中学校	1	2	1	3	6	3	3	3	9	好奇心を持って自然を学習し、自分の考えを述べている。	3	3	3	9	24	88.9
	2-中学校	2	3	3	3	9	3	2	3	8	きちんと調べて、しっかりと意見を述べている。好感が持てる。	3	3	3	9	26	96.3

② 令和3年度に選抜した受講生の選抜から現在までの伸長の状況



○受講以前の実績：

- ・英語検定：中学生3名、小学生11名（小5が5名）
- ・その他、算数検定、漢検、珠算検定、暗算検定、等。

○受講生の学習に対する意識・態度

育成塾での取り組み方に慣れていない受講生に対して、メンターを含めて様々に対応。グループディスカッションを通じて課題に対する自分の意見を、段階を踏んで表現できる学生、リーダーシップを発揮する学生等が増えた。また、Zoomを用いたハイブリッド授業の導入と講義動画の公開により、それらの教材を活用して自習し、特に対面参加が難しい受講生についても、リタイヤすることなく積極的な参加が継続できている。

○その後の伸張(受講生のいくつかの伸張事例)

- ・今年度は、これから初めて研究を始めようとする受講生が多かった。その中で、座学と船を用いた実習(船上講座)を通じて、魚や水辺のプランクトン、および生物の住環境(水質)に興味を持つ受講生が増え、実習で用いた比較的安価な簡易顕微鏡を自分でも購入して研究を始める受講生が出てきた。
- ・熱帯魚を飼育している受講生が、座学で学んだ生物のリズムに興味を持ち、熱帯魚の睡眠(=体内リズム)が昼夜環境(=光刺激)とどのような関係があるのか、という視点から研究を始めている。

③ 上記受講生の評価の概要(選抜・評価方法および基準を含む)



○第2段階へすすむための選抜方法(2次選抜方法)：

- ・日々の研究ノート(振り返りプリント)を観点別に点数評価したもの
- ・3月の発表会での発表を点数評価したもの
- ・当該年度の発表実績やコンテスト実績、取得検定等実績を総合的に評価。

○選抜基準：

- ・研究ノートの総合評価が全体平均で50%以上得点している
- ・3月の発表会での総合評価の平均が3点満点中2点以上を獲得している
- ・当該年度の発表実績やコンテスト実績、取得検定等実績の各状況について、発表会後に開催した2次選抜評価委員会の場で示し、評価委員が総合的に評価

○選抜者の特徴・特性： ※3月に実施予定のため以下は令和2年度の概要を報告

- ・2次選抜を受けた11名のうち全員が、一次段階の取り組みを一定以上(研究ノートの総合評価が基準以上)行っていると評価された。
- ・2次選抜者のうちの4名が、今年の実績として、発表会等での発表経験者もしくはコンテスト受賞者であり、コロナ禍においても積極的な取り組み姿勢が認められた。
- ・2次選抜者を受けた全員が、研究発表・学習発表における課題設定・目的・調査方法・自身の意見・発表態度等を含めたものが一定以上(上記基準以上)であると評価された。

⇒ 結果として、2次選抜を希望した受講生全員が2次選抜を通過した。

④ 受講生の伸長(コンテスト等の実績を含む)



○受賞実績(全国)

※令和2年度実績

小5生：第64回全国学芸サイエンスコンクール 理科自由研究部門努力賞

○受賞実績(地域)

中1生：第23回京都サイエンスコンテスト 佳作

京都ユネスコ京都ライオンズクラブ賞

中2生：第64回滋賀県学生科学賞県展 佳作

彦根市少年少女美術展(立体の部) 入選

小6生：彦根市科学作品・発明工夫展 入選

○その他(メディア出演・掲載等)

中1生：テレビ朝日「サンドイッチマン&芦田愛菜の博士ちゃん」出演

⇒「琵琶湖博士ちゃん」として、びわ湖の固有種を紹介

びわこ放送「熱源人材」出演

⇒「滋賀のお魚博士」として、ジュニアドクター育成塾等の活動に取り組む内容を紹介

中3生：朝日新聞デジタル、Yahoo!ニュース 掲載

「琵琶湖のプラナリア、1年捕獲できず 中高生姉妹が発見」掲載

朝日新聞 夕刊 掲載 「琵琶湖プラナリア 空白の1年」

⑤ 受講生の伸長とメンター活動を含む指導との関わりの分析



○2018年度

当初から強いモチベーションを持つ受講生の多くは独力ですすめていたが、それだけに自分達がこれまでに出した結果が多いものの、訴求力のある形でまとめきれない、あるいは、補強や改善すべき点が具体的にないなど、様々な観点で悩みを持つ受講生が散見された。

⇒ 座学や船上講座を通じた指導により、自分の興味対象以外の分野における疑問を持つ力や、湖岸から湖内へ対象域を広げるなどの伸長が見られた。更に、発表の機会を得た受講生に対する個人指導により、より訴求力のある発表資料を作成する力を付けて、全国レベルのコンクール等で優秀な成績を収めた。

○2019年度

第1段階の受講生について、2018度は1回の講座で座学を2コマ開講し、今年度は座学と座学をベースとしたグループディスカッションおよび模擬発表を実施した。講座担当者とシニアメンター、および、メンター4名が各グループをサポートした。ディスカッションに慣れていない受講生が多い中、メンターらによるディスカッションの進め方や考え方のヒントなど、細やかなサポートを行う事で、講座を振り返り整理するプリントの充実度が進んだ。また、進行係、記録係、発表係、想定質問を考え誰が何を答えるか、等様々な役割をメンターらのサポートを通じて経験する中で、議論の進め方から発表までのスキルを向上させていた。また、個別指導を通じて、自らの興味対象を整理し、より深く追求するようになった。

○2020年度

第1段階の受講生について、これまでに実施してきた合宿や昨年度から実施しているグループディスカッションが、受講生のモチベーション促進に良い影響をもたらしたため、今年度も継続して実施した。しかし、コロナ禍での実施という事もあり、グループディスカッションはプログラム後半での実施となった。社会情勢を鑑みつつ野外調査も行ったが、それらすべてにメンターの深いサポートにより、受講生同士の交流が徐々に生まれ、中にはメンターを通じて専門家を紹介してもらい、自分の研究を更に深化しようと取り組んでいる受講生も見られている。なお、夏季の湖上合宿や河川調査は、熱中症予防やケガ予防などの安全対策についても、メンターが細かくサポートした。

○2021年度

コロナ2年目の中で、対面受講と Zoom によるリモート受講のハイブリッド授業をベースとして進めてきた。このような制限の中で、慣れないグループディスカッションを身に付けてもらうため、現場では引き続きメンターが各グループをサポートした。さらに、Zoom参加者が多い場合は、Zoomの個別議論機能(ブレイクアウトルーム)を駆使して、シニアメンターとメンターが指導対応した。また、合宿を実施する事で、第1段階の受講生の参加者は第2段階の受講生と話す機会ができ、また、同じ段階の受講生同士とも交流を深める事で、研究に対して意欲を持つ受講生が増えてきた。こうした合宿活動についてもメンターがきめ細やかにサポートした。

⑥ 受講生への評価のフィードバックを含めた個々の学びの PDCA について



学びを深めるためには、受講生がいかに問題意識あるいは興味を持つかが重要な要因だと考えられるが、一方で、問題意識の持ち方は個人差や学年差が大きい。そこで、入塾当初の2~3カ月程度は、彼らの取り組み状況をよく観察し、受講生の個々の特性をシニアメンターとメンターの間で話し合い、受講生個々の様々な資質について感じた情報を共有するようにした。その上で、メンターらが、振り返りプリントの整理時間やディスカッションの時間に受講生達へ積極的に関わり、受講生個々に合わせてサポートしている。

シニアメンターは、グループディスカッションの最初に、各回のディスカッションテーマと考え方等を説明し、必要に応じて、座学の冒頭に、ノートの取り方、プリントの書き方、研究への向かい方を全体に向けて説明し、メンターらがそれに応じて個々に指導するスタイルをとった。また、合宿やJST東京発表など大きなイベント参加時は、その詳細を説明し、参加者がどういう意識で具体的にどのように取り組んでいたかを受講生に紹介した。

そうした中で、研究活動に興味を深める様子のある受講生には、シニアメンターらが随時声かけをして研究に繋がる話題を個別聞き取り、それらを深化する指導をおこなっている。

2021年度は Zoom を併用したハイブリッド授業にも慣れてきたため、研究計画・進捗発表は動画に記録し、それらを座学の講師等を担当する専門家に見てもらい、彼らのコメントを受講生にフィードバックするようにしている。これにはシニアメンターが仲介役となり、受講生にとって難しそうなコメントについては随時補足するようにしている。また、事前に発表の意義・内容の考え方・方法を説明し、説明後に専用HP上で資料配布と動画公開する事で、繰り返し復習できるようにした。これらの取り組みによって、受講生の研究推進に対する意欲が促進されてきているように感じている。

⑦ 第二段階の指導の工夫と評価計画の概要



○指導の工夫

第二段階は自らが研究を主体的にすすめるフェーズであるため、基本的には生徒自身の興味を優先して研究テーマを設定している。そのため、指導者からは、自分でテーマを設定できない場合のみ助言しており、指導者から積極的にテーマを押し付けるような形ではすすめていない。座学や船上講座についても、第一段階と比べてより研究現場に近い内容を実践させ、研究を進めるための好奇心喚起やサンプル処理習得などに努めている。

さらに、受講生が協力してモノづくりや共同研究を実施できるようなプロジェクトを立ち上げ、実践している。令和3年度は、波力ポンプの開発と現地実験、固有種ビワオオウズムシ生態調査、マイクロプラスチック調査を定期的に行っている。こうした比較的長期の研究開発プロジェクトを、その助走段階から受講生らとともに具体的に推進する事で、自然を対象とした共同研究への向き合い方や、研究対象を粘り強く探求する力を醸成している。

上記の取り組みに加えて、令和3年度では、令和2年度において好評だった、3月末の成果発表会の内容を相互に質問・回答するという試み(質問・回答大作戦)と、受講生の数理的思考を問う小問を「頭の体操」として不定期に課している。いずれも、第二段階の受講生に加えて第一段階の受講生にも実施している。「頭の体操」は高校から大学受験レベルの比較的難易度の高い問題を出しているが、時には小学5年生から正答が来ることもある。こうした事に興味を示す受講生が一定数いる事から、合宿の活動を終える夜にもプロジェクトで問題を映し出しておくと、いつの間にか小学生と中学生が集まって正答を得るために議論を白熱させている姿が印象的だった。このような工夫は、単に問題内容を検討するだけではなく、それらを示すタイミングや受講生らの回答に対するフィードバックも、興味の促進につながる重要な要因である。

○評価計画の概要

今年度の研究の進捗と次年度の研究へ向けた計画を整理させる。

各受講生による研究成果発表を行い、審査委員の評価を基に点数づけを行う。

1年間に受講生が自主的に行った各種発表や検定試験の取り組み状況を聞き取る。

以上のデータに基づき、次年度以降の活動を育成塾の場でいかに進めるかを議論する。

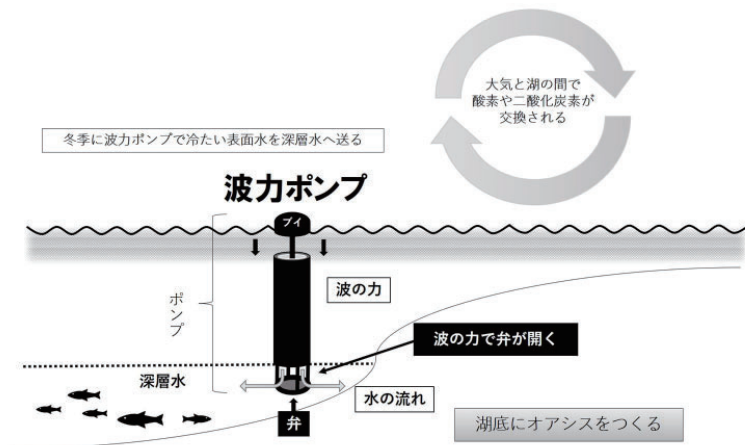
⑦ 参考：自律型ソーラーボート合宿



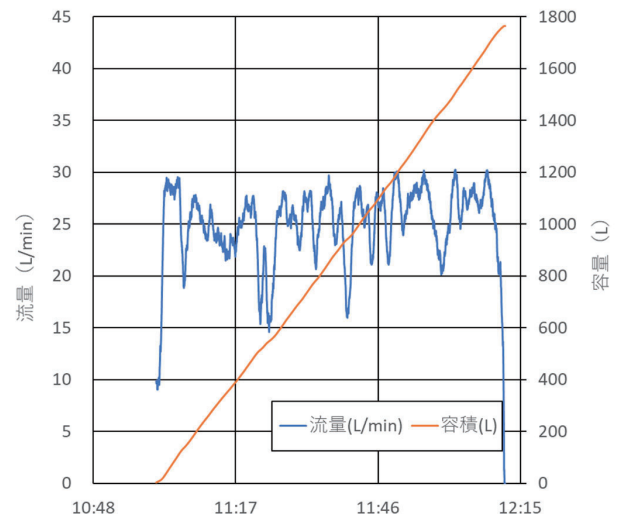
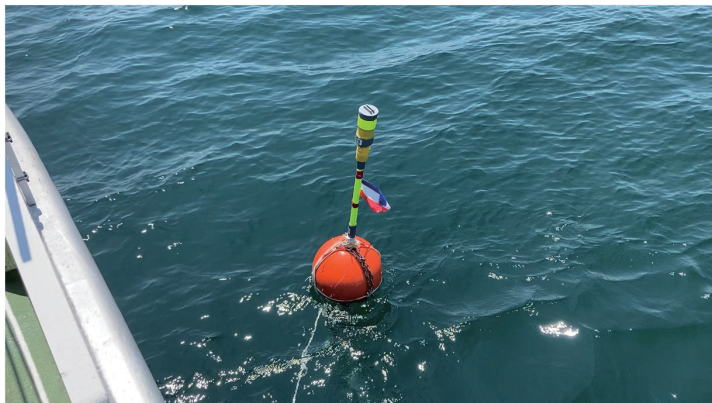
2021年10月30-31日実施

⑦ 参考:波力ポンププロジェクト

2021年11月10日波力ポンプの結果



作画 1期生 佐藤爽音



琵琶湖に直径50mmのパイプを設置し、弁と流量計を取り付けて波力ポンプの実測を行った。その結果、1時間で1800Lほどの水を下方に輸送できたので、約25L/minの計算になる。24時間では1日約43トンの表層水を深層層へ送り込むことが可能となり、湖底に高さ1m、直径7.4mの水塊に匹敵したオアシスが形成されることになる。

⑧ 今後の重点課題

- 第一段階の受講生については、引き続き、自分で自分の興味をどのようにして整理し深化すればよいのかを強化するための指導を加えていく。また、継続しているコロナ禍の影響を少しでも軽減するために、webを駆使した指導活動も続けていく。
- 第二段階の受講生については、2020年に引き続きコロナ禍で中止となり参加できなかった国内外の諸会議に、可能であれば(再開され安全性が確認され時期が合えば)参加し、ポスター発表等を指導する予定である。また、今年立ち上げた、受講生が協力してすすめる提案型プロジェクトについても、継続して推進していく予定である。
- 中学を卒業して高校生になった修了生に対し、興味を継続している学生には継続指導を行っているが、次年度も同様に継続する予定である。特に優秀な学生には研究論文作成の指導を行っており、順次成果が出るものと考えている。また、修了生に対する研究継続などの積極的なサポートを実現するために予算の確保も実施している。
- 2022年度は、ジュニアドクター育成塾の最終年度に当たる。現在、5期生の募集を行っているが、2023年度以降も指導を継続するための方策について、現在検討を行っている。いずれにしても予算の手当てをする必要があるので、JSTからも何らかの支援(例えば新しい制度設計など)をいただければ、と考えている。