慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	慶應義塾大学先端生命科学研究所における高校生教育プログラム
Sub Title	Education program for high school students at the Institute for Advanced Biosciences, Keio University
Author	富樫, 貴(Togashi, Takashi) 塩澤, 明子(Shiozawa, Akiko)
Publisher	慶應SFC学会
Publication year	2023
Jtitle	Keio SFC journal Vol.22, No.2 (2022.) ,p.164- 176
JaLC DOI	10.14991/003.00220002-0164
Abstract	先端生命科学研究所では地域活性化を目的として高校生に対する科学教育プログラムを実践している。各教育プログラムの概要、およびその歴史と今について述べる。
Notes	特集 SFCバイオの軌跡 第3章 鶴岡からの地方創生 招待論文 : 実践報告
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AA11671240-00220002-0164

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

［招待論文：実践報告］

慶應義塾大学先端生命科学研究所における高校生教育プログラム

Education Program for High School Students at the Institute for Advanced Biosciences, Keio University

富樫 貴
慶應義塾大学先端生命科学研究所高校生教育事業専任
Takashi Togashi
High School Student Education Charge, Institute for Advanced Biosciences, Keio University
Correspondence to: togataka@ttck.keio.ac.jp

塩澤 明子
慶應義塾大学先端生命科学研究所渉外担当
Akiko Shiozawa
Public Relations Charge, Institute for Advanced Biosciences, Keio University

Abstract:　先端生命科学研究所では地域活性化を目的として高校生に対する科学教育プログラムを実践している。各教育プログラムの概要、およびその歴史と今について述べる。

Science education programs for high school students are conducted at Institute for Advanced Biosciences for the purpose of regional revitalization. An overview of each educational program, its history and now are described.

Keywords: 科学教育、高大連携、地域活性化
science education, university-high school cooperation, regional activation

1　はじめに

2001 年に慶應義塾大学は山形県鶴岡市に先端生命科学研究所を開設し、冨田所長のリーダシップにより、先端研究に加えて、それに基づいた教育やベンチャー企業による雇用を創出し、地域活性化に貢献してきた（冨田 , 2015; 2019）。研究所を開設するにあたって、慶應義塾と山形県、鶴岡市の 3 者で協定を結び、その中で「地域の人材育成や国際交流など、学校法人慶應義塾と地域との連携・交流の拡大を通した地域への貢献」を行うことにコミット

しており、高大連携の一環として意欲的に高校生に対する科学教育プログラムを企画運営している。以下に 4 つのプログラムの概要を述べる。

①高校生研究助手・特別研究生

山形県立鶴岡中央高等学校の生徒を「研究助手」として任用するプログラム (2009 年 5 月開始)、および「将来、博士号をとって世界的な研究者になりたい」という大きな夢を持った高校生・高専生を「特別研究生」として受け入れて、自由研究を全面的に支援するプログラム (2011 年度開始)。この 2 つのプログラムに、これまでに延べ 300 名を超える高校生たちが参加している。

②慶應サマーバイオカレッジ

慶應義塾の一貫教育高等学校の生徒が当研究所に集まり、バイオテクノロジーの基礎を体験するプログラム (2001 年開始)。遺伝子工学やゲノム情報のコンピュータ解析などの実習体験を通じて、高校生のサイエンスへの興味・探求心を引き出すことを目的とする。

③ Keio Astrobiology Camp (KAC)

全国の高校生～大学院生が参加し、宇宙生物学をテーマとし、国内外の最先端の研究者による講演、意見交換、グループワーク、課題発表等を行うプログラム (2016 年開始)。2020 年度、2021 年度はオンラインで開催した。2021 年度の KAC には、全国 39 の高校から 62 名の高校生、高専生、大学生、大学院生が参加した。

④高校生バイオサミット in 鶴岡

毎年夏に全国の高校生が参加し、生命科学に関する自由研究の成果の発表や、未来のバイオサイエンスのあるべき姿について議論を行うサミット (2011 年開始)。第 10、11 回大会はオンラインで開催した。第 11 回サミットには、全国 70 の高校から 258 名の高校生が参加し、過去最多となる 114 の研究作品が発表された。

以下、「特別研究生プログラム」と「高校生バイオサミット in 鶴岡」について紹介する。

2　特別研究生プログラム

1998 年の文部科学省による学習指導要領の改訂に伴い「総合的な学習の時間」が新設され、高校における探究活動が盛んに行われるようになった。その結果、以前より一層高大連携による高等教育機関の貢献が期待されている（文部科学省 , 2018; 2021; 原田 , 2021）。当研究所では近隣の高校と高大連携の提携をし、探究活動の時間、ならびに放課後に高校生の研究活動を大学の教員が指導する特別研究プログラムを実施している。毎年 4 月に説明会を開き、選抜試験を経て研究所での研究活動が認められる。応募条件は以下の 3 つである。

1. 博士号を取得して世界的な生命科学者になるという強い意欲を持っていること。
2. 鶴岡市を世界的な学術文化都市にする、という高い志を持っていること。
3. 特別研究生に採用されたらその研究成果をアピールすることによって、AO 入試で大学受験するという気概と勇気を持っていること。

説明会では冨田所長からこのプログラムに対する熱い想いが語られる。高校生のうちから研究を楽しんで、自主的に活動してほしい、そしてその成果をもとに AO 入試で大学に進んでほしいという想いに共感し、毎年 10 名を越える高校生の応募がある。選抜試験ではそれぞれが研究に対する熱意を試験官である教員にアピールする。なぜ大学に入ってからではいけないのか、なぜ今からではないといけないのかといった厳しい問いかけに対して、自分の将来を見据えた選択であることを熱く語る姿がとても印象的であった。

選抜試験に合格すると、ベーシックコースで基礎生命科学講座を受講し、高校レベルから大学レベルの生物学を学びつつ、教員による研究紹介を通じて最先端の研究に触れ、科学者の心構えを学んでいく。また、好奇心をもって自由な発想で研究してもらいたいとの思いから、個人面談でどんな研究が

やりたいか自分で考えてもらい、アドバイザーである教員と実現可能な研究計画を立案していく（表 1）。なかなか研究テーマが決まらない場合もあるが、アドバイザーの支援もありほとんどの高校生が研究をスタートさせることができる。特別研究生は後述するバイオサミットにも参加し、全国から集まった高校生と交流し見聞を広める。年度末の 3 月には成果発表会で 1 年間の研究成果を発表し、アドバイザーとの質疑応答を経て自信をつけていく。次年度のバイオサミットでは全員が研究レポートの作成と口頭発表に向けて準備をし、受賞を目指して研究の質を高めていく。これまで経済産業大臣賞をはじめ数々の賞を受賞している。

特別研究生のほとんどが AO 入試で慶應義塾大学をはじめ、自分のやりたいことができる大学を見つけ進学していく。現在では当研究所に在籍している SFC の博士課程の学生にも特別研究生出身者が増えてきており、日夜研究にいそしんでいる。地方からの都市部への人材流出が全国的に問題となっておりその対策が模索されているが（青木・稲村 , 1997; 森尾・杉田 , 2008; 豊田 , 2019）、当研究所の取り組みは科学教育を通じて地域への人材の U ターンを促すことに成功しており高く評価されている（山形県 , 2022）。高大連携のモデルとしてだけではなく、地方からの自己実現を志す人材育成による地域活性化のモデルとして、今後も高校生の研究環境を支えていきたい。

表 1　これまでの研究テーマの例

なぜ？アカモク形状に差が出るのか
メキシコサラマンダーにおける脳波での睡眠時間の計測
アカハライモリの再生が与える餌によってどのように変わるのか
タンポポの外来種と在来種との交雑割合と形態の関係
メスダニ幼虫を担ぐオスダニ（ホコリダニ科）がオス幼虫を誤って担ぐ原因の解明
外来沈水植物と在来沈水植物の環境特性の差について
クロダイを誘引する物質の研究
アリの仲間認識について
スミレの開放花と閉鎖花のエライオソームの研究
人工毛のうねりを軽減する方法

Search for Attractants of Tardigrade （クマムシ誘引物質の探索）
Searching for PET-degrading marine bacteria （プラスチックを効率よく分解する海洋性微生物の探索）
三次元系統樹の作成
癌細胞転移抑制効果を有する漢方薬の探索
寄生生物による宿主の操作についての研究
枯葉が植物に与える影響
在来大豆の特徴を探る
深海好塩菌 *Halomonas titanicae* によるフタル酸塩の分解
岩牡蠣の性転換メカニズムの解明
クマムシの乾眠における樽形成の影響
竹に含まれる新規の有効成分探索
がんの核酸生合成と細胞周期の関係性を解明する
だだちゃ豆の特徴とは何か
環境要因でアレロパシー作用の影響に変化はあるのか
微生物の力で水質汚染の改善を目指す！
心白粒と粒厚の関連性
がん細胞が産生する免疫抑制物質の研究
ハロモナス・ティタニカエのストレス耐性
マグネトスピリラムによる重金属浄化
柿と干し柿の免疫活性効果の比較
酒米品種の生産特性と品質
イネ高温栽培の影響
ベニクラゲの若返り現象の解明
トリプルネガティブ乳がんにおけるアプリロニンAの効果
チョウ類の幼虫の食性と腸内細菌の関係性解明に向けて
米の品種特性を考える
在来作物から得たもの
古細菌が紐解くエオサイト説

3　高校生バイオサミット in 鶴岡

冨田所長が以前から叶えたかった夢の 1 つに、鶴岡を次世代の生命科学を率いるであろう高校生たちの登竜門とし、そのために日本中から高い志を持った生徒を集めるコンテストを開催する、というものがある。研究とは本来面白く楽しいものである。小学校の時は誰もが楽しく夏休みの自由研究に取り組むのに、残念ながらいつの間にか年を重ねると難しいものだと思ってしまう人が多い。この楽しさを、全国の高校生皆で分かち合えるような場を、この鶴岡で作りたい。この夢の実現に、山形県、鶴岡市も大きく手を差し伸べ、先端生命科学研究所、山形県、鶴岡市の 3 者で実行委員会を組み、このサミットを実施させることとなった。

2011 年の初回は、当時鶴岡市にあった「いこいの村」のホールに多数のポスターボードを並べ、高校生や高専生が自由研究の成果を発表し、生命科学のさまざまな分野の現役若手研究者（博士号を取得している研究者。平均年齢 30 代後半）が審査員を務めた。それぞれの研究ポスターの前で生徒の発表を聞き、高校生や高専生に対して同じ研究者として接し質疑応答を行い、学会さながらの真剣な議論が行われた。全国から集った生徒と引率教員は、同施設に相部屋で泊まり、食事、宿泊、温泉の時間もシェアしながら、交流を深め、最終日午後は鶴岡市を観光した。同施設閉館に伴い主会場は鶴岡メタボロームキャンパス レクチャーホールに移され、相部屋方式は 2019 年度までの実施、と変化はあるものの、サミットの内容は変わることなく移行継続し、年々参加者が増加し続けている。

第 1 回サミットでは、慶應義塾賞、JST 賞、県知事賞、県教育委員会教育長賞、鶴岡市長賞、審査員特別賞が授与された。また、その優秀な作品を指導した先生も賞賛したいということで、優秀指導者表彰も加わった。しかし、コンテストを実施するなら、大臣賞を授与できないか、というのも冨田所長の願いの 1 つであり、霞が関の省庁へのプレゼンテーションの末、第 2 回サミットでは、環境大臣賞と、農林水産大臣賞の 2 つの大臣賞が実現した。年を重ねていくごとに、このサミットに参加した高校生や先生方がこの大会の認知度を高めていってくれたおかげもあり、第 6 回大会にはついに 5 つの大臣賞が授与される大会に成長した（表 2）。また、研究を始めたばかり、また

はこれから始めようとする高校生たちも参加できるように、と、第 4 回から計画発表部門という部門も新設された。

表２　主な賞の変遷と受賞結果

第 2 回	農林水産大臣賞	「リグニン分解菌とセルロース分解菌を用いた身近な廃棄物の資源化について」 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
	環境大臣賞	「標識再捕法から分かった山口県のオオサンショウウオの生態」 高川学園高等学校
第 3 回	農林水産大臣賞	「シークヮーサーの機能性解析」 沖縄工業高等専門学校
	環境大臣賞	「キノコを用いた廃棄物の有効利用にむけて」 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
第 4 回	文部科学大臣賞	「粘菌はいかにして餌を見つけるか」 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
	農林水産大臣賞	「食品廃棄物を劣化防止用の添加物として活用する研究」 米子工業高等専門学校
	環境大臣賞	「アトピーの海水治療の科学的根拠の解明」 山形県立鶴岡南高等学校
第 5 回	文部科学大臣賞	「わ和輪〜培地における麹菌のコロニー形成〜」 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
	農林水産大臣賞	「バイオエタノール製造に利用できる花酵母を求めて」 ノートルダム清心学園清心女子高等学校
	環境大臣賞	「卵殻膜のリサイクル利用で電池材料を作製する研究」 米子工業高等専門学校
第 6 回	文部科学大臣賞	「ヴァイオリン演奏において重要な筋肉とは？」 桐朋女子高等学校音楽科
	厚生労働大臣賞	「抗酸化物質“αリポ酸”における抗がん作用の検証」 浦和ルーテル学院高等学校
	農林水産大臣賞	「マウス腸内フローラから観察したマヌカハニーの機能性」 山村学園山村国際高等学校
	経済産業大臣賞	「植物の褐変を用いた化粧品の評価〜人体を用いない UV 保護評価法の試み〜」 米子工業高等専門学校

	環境大臣賞	「白色のカニと青色の光〜ハクセンシオマネキの生殖行動の鍵刺激〜」 宮崎県立宮崎大宮高等学校
第 7 回	文部科学大臣賞	「浮き葉形成によるデンジソウの生存戦略」 ノートルダム清心学園清心女子高等学校
	厚生労働大臣賞	「長崎県農産物キクイモ（*Helianthus tuberosus*）の機能性解明と食品開発」 長崎県立長崎南高等学校
	農林水産大臣賞	「擬似微小重力環境がトマトの生活環に及ぼす影響」 國學院高等学校
	経済産業大臣賞	「廃棄物を利用した人の生活圏全てで発電可能な装置の開発」 米子工業高等専門学校
	環境大臣賞	「守れ！ふるさとのカスミサンショウウオⅧ〜 GIS と環境 DNA を用いた新規生息地の発見〜」 岐阜県立岐阜高等学校
第 8 回	文部科学大臣賞	「空中浮遊環境 DNA を用いた生息調査法の確立を目指して」 静岡県立掛川西高等学校
	厚生労働大臣賞	「卵殻の複数成分を有効活用した機能性材料創製の試み」 米子工業高等専門学校
	農林水産大臣賞	「フギレデンジソウの研究〜小葉が“ふぎれる”しくみの解明〜」 ノートルダム清心学園清心女子高等学校
	経済産業大臣賞	「規格外枇杷の有効利用法について〜枇杷の保存方法及びカステラ製品の開発と普及〜」 長崎県立諫早農業高等学校
	環境大臣賞	「アカハライモリのクローン作成をめざして」 ノートルダム清心学園清心女子高等学校
第 9 回	文部科学大臣賞	「カスミサンショウウオの性フェロモンと受容体について」 岐阜県立岐阜高等学校
	厚生労働大臣賞	「多目的に利用可能な微生物殺菌剤」 埼玉県立松山高等学校
	農林水産大臣賞	「フィリピンウォータークローバーの生態〜水中葉ができるしくみとは〜」 ノートルダム清心学園清心女子高等学校

	経済産業大臣賞	「環境 DNA 定量解析を用いた生物分布モニタリングの確立～長良川・揖斐川におけるアユと冷水病菌の季節的相互関係を探る～」 岐阜県立岐阜高等学校
	環境大臣賞	「スナヤツメ（*Lethnteron.sp*）のアンモシーテス幼生に見られる泥中での特異的行動」 鳥取県立鳥取西高等学校
第 10 回	文部科学大臣賞	「鏡に対するメダカ（*Olyzias latipes*）の反応と行動」 石川県立七尾高等学校
	厚生労働大臣賞	「睡眠の剥奪はショウジョウバエによる食物臭の嗜好性を変化させる」 開成高等学校
	農林水産大臣賞	「種子の発芽調整をもたらす要因～種子間で行われる静かなコミュニケーション～」 ノートルダム清心学園清心女子高等学校
	経済産業大臣賞	「防カビ効果のある多糖ハイドロゲルの作成」 東京都立日比谷高等学校
	環境大臣賞	「コミヤマスミレの謎を追う」 兵庫県立小野高等学校
第 11 回	文部科学大臣賞	「スナヤツメの砂泥中での行動を音響解析で「見る」」 鳥取県立鳥取西高等学校
	厚生労働大臣賞	「関節リウマチマウスに対するショウガ / ミョウガ抽出物の治療効果比較検証実験」 学習院女子高等科
	農林水産大臣賞	「東京都お台場海浜公園付近の赤潮珪藻を用いた養殖用飼料化への試み」 世田谷学園高等学校
	経済産業大臣賞	「プラスチックを分解する海洋微生物の探索」 山形県立酒田東高等学校
	環境大臣賞	「STFT によるハクセンシオマネキ（*Uca lactea*）の理想的な求愛ダンスの解析 －求愛に成功するオスは、休まずに一定の速さで大きなハサミを振る－」 宮崎県立宮崎北高等学校

研究コンテストには大臣賞の表彰式など、華々しいイメージもあるものの、トータルで見ると残念ながら賞を獲ることのできなかった生徒の数の方が当然上回り、その生徒たちをいかに encourage できるか、という点も課題であった。当初バイオサミットは、1 日目に 1 回戦、2 日目朝に決勝進出作品を発

表してそのあと決勝を実施、というやり方をとっていたが、そこで決勝に進出できなかった作品については、審査員が 1 作品ずつ研究フォローを行うという仕組みが生まれた。あなたの作品はここは素晴らしかった、でもこういう面を今後取り組むとより良い研究となるのでは、というような研究フォローを、研究者たちが同じ目線で行う。この時間は、このサミットならではの、とても大切な時間となっている。2020 年度と 2021 年度の大会は、新型コロナウイルスの影響でオンライン形式での開催という形をとらざるを得なくなったが、その大会においてもこの研究フォローは電話を使って実施された。バイオサミットに出場した結果として、決してサイエンスを嫌いになることなく、よりその面白さを感じてほしい。そういう観点から、あくまでサイエンスの楽しさをシェアできる場として、毎年工夫を重ねて少しずつ変化を続けている。

このサミットのもう 1 つの大事な要素が、かつて高校時代にバイオサミットを体験した OBOG の関わりである。バイオサミットを運営するにあたっては、タイムキーパー、(ディスカッションにおける) ファシリテータなど、運営をアシストする学生スタッフの存在が欠かせない。その学生スタッフは、ある年から大半が、高校時代にバイオサミットに参加し、現在大学生や大学院生になっている OBOG たちで構成されるようになった。過去にこのサミットを体験したからこそ持っている独自の視点から学生スタッフたちは力を発揮してくれ、先輩が後輩たちを支え、強力にこのサミットの運営を支えてくれており、なくてはならない存在になっている。また、サミットの 2 日目午後には、OBOG たちによる研究プレゼンテーションの時間があり、高校生たちにとっては、少し年上の先輩たちの現在の活躍を知ることのできる時間になっている。オンライン開催となった 2021 年度の大会ではその OBOG プレゼンもオンラインで行われたため、中には現在海外の大学で研究を行う OG の研究者が、カナダからプレゼンテーションを行った時間もあった。バイオサミットで育った世代が、研究者として国内外で誕生し、いま確実にその研究者としての歩みを始めている。「将来、いろいろな学会で、あ、もしかして貴方は高校時代バイオサミットに参加していましたよね？というような再会が生まれてくれたらとても嬉しい」と冨田所長は語っている。

これまで 11 回のサミット開催を経て、このサミットに参加した生徒の数は延べ 1,996 人となり、発表された作品数は 870 を超え（表 3）、38 都道府県（図 1）から参加があった。「普通は 0 点」をモットーに掲げる冨田所長が実行委員長を務めるこのサミットは、毎年少しずつ改善・改良を加えており、1 度として前年どおりで実行されたことはない。バイオサミットはこれからも進化を続けていく。

表３　２次審査進出の作品数、高校生数（発表部門）、学校数（高専も含む）、都道府県数

		作品数	高校生数	学校数	都道府県数
第 1 回	2011.8.11-12	41	97 人	27 校	13
第 2 回	2012.8.5-7	42	90 人	26 校	13
第 3 回	2013.8.19-21	34	60 人	20 校	10
第 4 回	2014.8.3-5	成果 46 計画 19	114 人	28 校	20
第 5 回	2015.8.2-4	成果 60 計画 23	151 人	53 校	21
第 6 回	2016.7.31-8.2	成果 54 計画 24	183 人	68 校	21
第 7 回	2017.7.27-29	成果 67 計画 30	188 人	62 校	24
第 8 回	2018.7.30-8.1	成果 65 計画 34	189 人	72 校	23 ＋海外（スイス）
第 9 回	2019.7.29-31	成果 75 計画 32	207 人	82 校	27 ＋海外（スイス、韓国）
第 10 回 ※	2020.8.24-26	成果 68 計画 42	264 人	78 校	26
第 11 回 ※	2021.8.23-25	成果 69 計画 47	258 人	70 校	23

※オンライン形式による開催

図 1　2011-2021 年度に参加のあった都道府県

4　おわりに

地方にありながら地域レベルでの高校生への研究支援と全国レベルの研究コンテストを継続的に行っている例はほとんどなく、当研究所ではこの 2 つを同時に行うことで地方への人材の流れを相乗的に生みだすことに成功している。また、全国一律の受験勉強対策に当てはまらず、自己実現を志す高校生の教育を志向する点でも新しいアプローチを展開していると言えよう。高校生への研究支援では地元や研究所に愛着をもつようになり、大学卒業後に鶴岡に U ターンするという選択肢も生まれている。全国レベルでの研究コンテストではラボツアーも積極的に行っているため、鶴岡を研究やベンチャー

企業の街として認知し SFC への進学や鶴岡へのＩターンのきっかけにもなっている。研究所の創設から 22 年を経た今、実際にそういった事例が多くみられるようになってきた。このサイクルを回すためにも、高校生教育プログラムを今後も絶やすことなく、さらに発展させることで高度な人材の育成を行い、より地域の活性化に貢献していきたい。

謝辞

先端生命科学研究所の研究教育の一部は、山形県および鶴岡市の「慶應義塾大学先端生命科学研究所研究教育事業」によって、また各研究プロジェクトは様々な競争的資金および指定寄付金によってサポートされている。

参考文献

青木俊明、稲村肇 (1997)「人口移動研究の展開と今後の展望」『土木計画学研究・論文集』(14), pp. 213-224.
小田宏信 (2021)「地域再生・地方再生・地方創生政策の経過と現在：持続可能な地域づくりのために」『サステナビリティ教育研究』3, pp. 11-38.
冨田勝 (2015)「SFC バイオと先端生命科学研究所の歩み」『Keio SFC Journal』15 (1), pp. 8-21.
冨田勝(2019)「鶴岡サイエンスパークの創造と地方創生」慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, 2019年度博士論文.
豊田哲也 (2019)「大学進学率の地域格差はなぜ縮まらないのか ?―都道府県別に見た学歴の再生産と選択的人口移動―」『日本地理学会発表要旨集』2019 年度日本地理学会春季学術大会 . 公益社団法人 日本地理学会 ., p. 302.
原田拓馬 (2021)「高大連携に基づく「総合的な探究の時間」の支援体制の整備に向けて」『活水論文集』64, pp. 41-46.
森尾淳、杉田浩 (2008)「ライフステージに着目した地域間人口移動の変化分析と地域活性化政策の方向性」『土木計画学研究・論文集』25, pp. 193-200.
文部科学省 (2018)「高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説：総合的な探求の時間編」https://www.mext.go.jp/content/1407196_21_1_1_2.pdf (2022 年 6 月 1 日アクセス)
文部科学省 (2021)「今、求められる力を高める 総合的な学習の時間の展開」https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/sougou/20210422-mxt_kouhou02-1.pdf (2022 年 6 月 1 日アクセス)
山形県 (2022)「慶應義塾大学先端生命科学研究所の研究成果等に係る第 5 期中間評価報告書」https://www.pref.yamagata.jp/documents/3345/iab_5th_hyoukahoukoku_chukan.pdf (2022 年 6 月 1 日アクセス)

〔受付日　2022. 7. 5〕