

名古屋サイエンスツアー～世界を変える研究の最前線！世界トップレベル研究高大交流～ 報告

実施対象者 飯山高校生徒16名（2年生11名、3年生5名）

実施内容と成果

(1) 目的・目標

本校では課題研究など探究活動を充実させた教育課程により、特色ある教育をしている。生徒は自分なりの問題意識に根差したテーマで楽しみながら課題研究に取り組み、多くの研究が全国大会や世界大会で入賞する成果を挙げている。しかしながら、科学的リテラシーに係る意識調査では、生徒の肯定度が「科学と社会、人類との関係について考えるようになった」が60%台、「仮説を実証するために取得すべきデータや行うべき実験を考えている」が48%など低調である。我々を取り巻く科学技術・イノベーションは急速に進展しており、高校生が人間や社会の在り方と科学との関係を意識することは重要である。名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所（以下、名古屋大学ITbM）は“融合研究”を合言葉に社会や生活を大きく変える研究を行っている。本研修では、名古屋大学で課題研究の成果やこれから行う研究計画を発表し研究者と対話することで、新たな課題を発見し、これから行う実験に向けて目標するとともに、異分野連携や社会貢献について地球規模の視点を持つて考えることができるようにする。MBRの研究はミドリムシの培養や光合成能力の増加を目指した生物系の研究であるが、そのアプローチとしてアルギン酸カルシウムのビーズ、クロマトグラフィーなど化学的な実験を重ねたものである。これはまさに生物と化学の融合的研究の一例であり、ITbMの理念とも合致している。本研究はこれまで大学や研究機関と連携したことが無く、飯山高校内で行ってきたものである。よって本研修をきっかけに大学レベルの実験に繋げる可能性を模索したい。

最新の科学的知見や様々な分野の研究者との対話を通して、生徒が自ら新たな課題や研究テーマを発見し、次のステージに向けて目標を設定できるようになると考えられる。さらに、名古屋大学や科学館でノーベル賞受賞者の業績に触れることで高い志と国際性を涵養する。

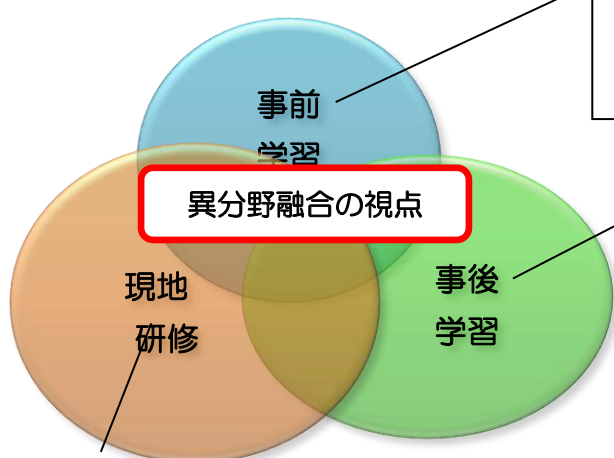
(2) 実施内容

日程 令和7年8月4日（月）～5日（火）1泊2日

研修場所 名古屋大学（愛知県名古屋市千種区不老町）

名古屋市科学館（愛知県名古屋市中区栄二丁目17番1号芸術と科学の杜・白川公園内）

名古屋サイエンスツアー概要



(A) 英語論文の輪読
本校 MBR 班が執筆した英語論文を題材に輪講を行う。
(B) 名古屋大学調べ学習

(F) まとめ・ポスター発表
11月 SSHフェスティバル
3月 信州サイエンスミーティング

研修先	研修内容
(C) 名古屋大学大学院理学研究科 (D) 名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所	サロンでは課題研究の計画発表と成果発表を行い、指導助言をいただく。講演会を聞き、研究者と交流し分子でトランスフォームした世界を考える。

(E) 名古屋市科学館	科学の展示見学や体験を通して、科学コミュニケーターとして科学の成果を社会に伝える役割を学ぶ。
-------------	--

○事前学習 英語論文の輪読の新設～生徒どうしが協力して学びを深める工夫～

事前学習を充実させるため、調べるWebページは名古屋大学のスタッフと相談して選定した。新たに生徒が執筆した英語論文を2年生と教員で輪読するグループワークを行った。

(A) 輪読で英語の論文に触れよう

本校探究科3年生が執筆した英語の論文「Development of MBR, CO₂ absorption ball」を題材に生徒どうしで輪読を行った。名古屋大学の先生から事前に英語での論文における表現方法についてアドバイスをもらったうえで学習に臨んだ。

Abstract⁴⁾

We ~~invented-developed~~ Midori Bioreactor (MBR), photosynthetic balls ~~composed of~~ microalgae such as *Euglena* fixed in calcium alginate. We discovered ~~easy-way-a suitable~~ ~~method to incubate-culture~~ MBR ~~with-using~~ yeast. Under sunlight, MBR absorbed carbon dioxide (CO₂) and increased ~~the amount of~~ dissolved oxygen ~~levels in the culture~~ without polluting the environment.⁴⁾

1. Introduction⁴⁾

To ~~solve-address~~ global warming caused by increasing CO₂, we ~~decided-to-use~~ ~~focused on~~ *Euglena* and microalgae ~~because they can do-for their photosynthesis-photosynthetic abilities~~. ~~We fixed them in calcium alginate because we expected that it could protect organisms and prevent pollution of the external environment. There are few examples of bioreactors with Euglena fixed in calcium alginate. As bioreactors using Euglena immobilized in calcium alginate have been reported, we adopted this approach to protect the cells and prevent environmental contamination.~~ In this study, biochemical characterization and photosynthetic ability of MBR were revealed.⁴⁾

2. Theory and Experiment Methods⁴⁾

First, we ~~tested-to~~ ~~over 20 different culture conditions to determine-examine~~ the effect of ~~chemicals-~~optimal culture conditions for MBR and assess their response to various chemicals-and-to~~ establish how to incubate-it~~, it was cultured with over 20 different solutions. Second, we ~~performed-used~~ Thin-layer chromatography and ~~observed-MBR under an optical microscope-microscopy~~ to identify the ~~contents-microorganisms that had grew-grown inside the MBR~~. Thirdly, we ~~measured~~ CO₂ absorption ~~speed-rates~~ of

(B) 事前学習で調べたWebページ

名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 https://www.itbm.nagoya-u.ac.jp/ja/
植物の気孔を開かせる新たな化合物を発見 人為的な植物の光合成や収量向上への応用にも期待 https://www.itbm.nagoya-u.ac.jp/ja/research/2025/04/post-95.php
植物の気孔開口を抑え、しおれを防ぐ天然物を新たに発見！ 正体は辛味成分、分子改造で幅広い用途へ https://www.itbm.nagoya-u.ac.jp/ja/research/2023/05/post-59.php
名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻植物生理学 https://plantphys.bio.nagoya-u.ac.jp/index.html https://plantphys.bio.nagoya-u.ac.jp/research.html
WPI Forum https://wpi-forum.jsps.go.jp/
植物×化学で「小さな孔」から世界を変える (WPI-ITbM) https://wpi-forum.jsps.go.jp/article/research/vol117/

○現地研修

(C) 名古屋大学大学院理学研究科 (木下研究室)

(1) 本校生徒による課題研究発表 (13:00～13:25)



全国大会のリハーサルをする三年生

3年生が課題研究の集大成として成果発表を行った。令和7年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会の事前トレーニングも兼ねて、助教の林先生と高橋先生、6名の大学院生から質問やアドバイスをいただいた。

2年生も3年生の全国大会レベルの発表を聞くことで、研究に対する意欲が高まった。

(2) サロン・研究相談 (13:25～14:00)



サロンで課題研究を説明する2年生たち
 大学生の方に、研究の相談にのっていただいた。文系の分野の研究の相談にも、優しく聞いてくれて、沢山のアイデアを出してくれて、とても嬉しかった。

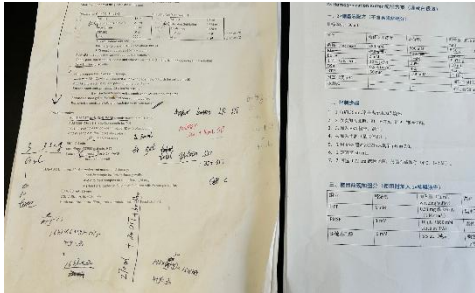
(3) 木下教授の講義 90分間みっちり (14:10~15:40)



木下教授による授業

最先端の論文、研究成果についても説明していただいた。ユーモアある方で、話しが面白かった。事前学習では分からなかった青と赤の光と植物との関係が、今日の教授の話でわかってスッキリした。

(4) 木下研究室(実験室)ツアーと実験体験 (15:50~16:30)



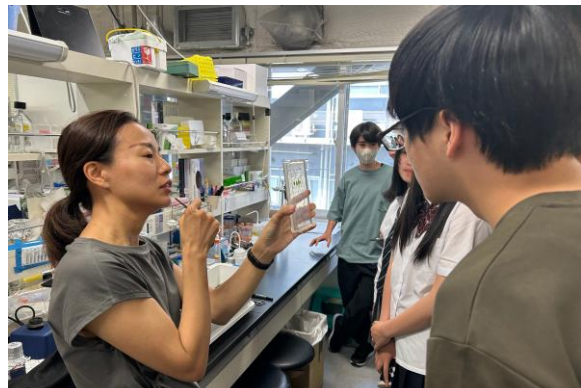
英語と中国語のメモ、実験書
 グローバルさを感じる



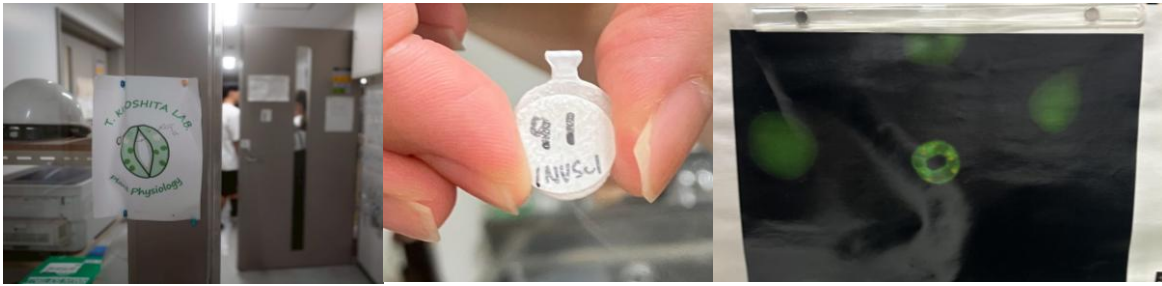
これが2000万円? 蒸散測定器。名大の設備の良さを感じ取れる



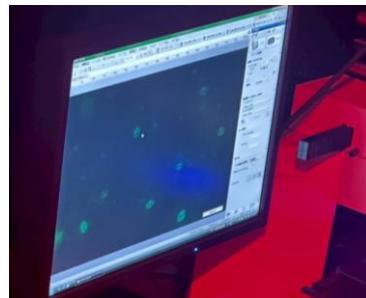
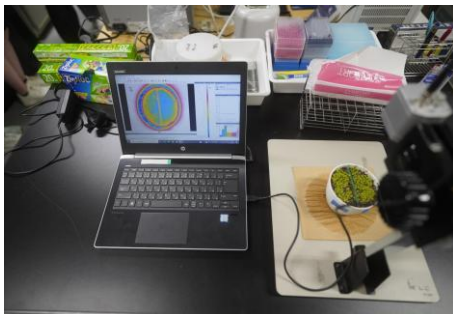
phot1, phot2 それぞれどのような働きをして植物に影響するか比較している



フォトトロピンの遺伝子突然変異体を用いた葉緑体光定位運動の実験
 強光を照射したことで葉緑体が逃げた!



オリジナルの気孔マスコットキャラクターもかわいい。あちらこちらにユーモアが。冷凍保存（フリーズストック）植物の遺伝子を組み込んだ酵母や大腸菌をグリセロールに溶かして -80°C で保存している。16年前に中村先生がつくったリストも残っていた。pCER6-FT-GFP、16年前にすぐる先生が蛍光顕微鏡で撮影し論文に掲載したものが貼られていた。



サーモグラフィーで見た通常株と遺伝子突然変異株の表面温度の違い。右側は気孔が大きく開いたままになる変異体で、蒸散によって表面温度が低くなっている。サーモグラフィーで、温度の違いを見るだけで、気孔を見なくても、気孔の開閉がわかるのは面白い。暗室にて、蛍光タンパク質 GFP により光っている気孔を観察する様子も観察できた。

<木下研究室・生徒感想>

- ・ 遺伝子の組み換えなどによってフォトトロピンやアブシジン酸などの働きを操作するところを見て、遺伝子組み換えによる植物の変化に可能性を感じた。これから遺伝子組み換えが食料問題を助け、経済を助け、問題により発展が止まらないことを願いたいと思った。
- ・ 気孔開口には青色光と赤色光が合わさった光が効果的。フォトトロピンは光合成の効率化などに関与している。フォトトロピンは葉緑体の集合反応と逃避反応を制御する。
- ・ イネの細胞膜プロトンポンプは気孔開口と根における養分吸収を促進する。細胞膜プロトンポンプはアンモニアの取り込みにも使われる。
- ・ カラシ成分による気孔開口抑制のやつは、3日間持続可能。よって運搬する時などの短期間に便利。背丈を低くした麦を作ることで生産性が3倍も向上し、植物の特徴を理解することがとても大事なんだなと感じた。
- ・ プロトンポンプを増やすと、肥料に使われる窒素の量を減らしても収量が増えることから窒素による環境汚染を防げるのは、一石二鳥だなと思った。遺伝子組み換えを行うことで、収量が三倍に増えるが、遺伝子組み換えに不安を抱いている人が多くなかなか受け入れられないと言うのは驚いた。味などには変化は起きないのかが気になった。味などに変化がないのであれば、少しずつ遺伝子組み換えのお米も受け入れられてくのかなと思った。米不足で騒がれてたので、今世間に求められているものだなと感じた。遺伝子組み換えと、ゲノム編集の差がよくわからなかったので知りたい。
- ・ 昔は麦の高さが人の身長くらいあったなんてとても驚きました。今の麦は遺伝子組み換え、品種改良が進み背丈は小さく、丈夫になり、収穫量は3倍にもなっていて、科学の力は偉大だなと思いました。サーモグラフィーで見た時しっかりと温度に違いが出ていて一個一個の気孔を確認しなくても違いが確認できるなんてすごいと思いました。
- ・ フォトトロピンは光屈性、気孔開口、葉を平らに広げる、葉緑体を動かす働きを持っていて、フォト1とフォト2の異なるフォトトロピン2種類を実際に見学させてもらった。フォト1,2の働きが

植物にとってどのような影響を与えているかが見学と、講義によって知ることができた。遺伝子組み換えされた稲が従来のもものと比べて3割以上増加すると聞いて、遺伝子組み換えを受け入れたい人も多いが、私は世界で問題の貧困の助けになるのでは無いかと思ったので受け入れられて欲しいと思った。お米を育てるために必要な水も気孔の開閉でまかなえるようになったら面白いなって思った。現実でかなうかはわからないけど、こうやって植物を研究していくうちにいつか貧困や地球の自然の助けになって平和になって欲しいなって思いました。

- ・フィトクロムは赤色光、遠赤色の差を感知して差があったら影になってると認知して伸びる。このことを避陰反応という。弱い光を当てると葉緑体は全体に広がり光を集める。逆に強い光を当てると、葉緑体が周りについて光をあまり集めないようにする。
- ・フォトリピンの種類により引き起こす反応が違い、その違いが実験によりはっきりわかっておもしろかった。遺伝子組み換えはこれから役に立つと思うから、さらに発展してほしい。
- ・植物は密集していると日光を求めて他の植物より高くしようとする避陰反応を起こす。そのため密集している植物は周りより中の方が高くなっている。昔のイネはこの反応をよく起こし、高さが人の身長くらいまで伸びたらしい。そのため高くするのに栄養を使ってあまりイネが実らなかった。それを遺伝子組み換えにより改善させた人がノーベル平和賞を受賞したらしい。とてもすごいと思った。
- ・からの成分が気孔を閉じさせるということを知って、身近な食材の中にも気孔に影響を与えるものがあると驚いた。今後の目標はゲノム編集のポンプ植物を作ることだとおっしゃっていた。ゲノム編集のポンプ植物を作り出すことができれば世界の食糧問題の解決にも繋がるので発展して欲しいと思った。・田んぼでもやってみたいけど、日本だと10年まち。だから、中国の南京農業大学（隔離水田をちゃんと持っている）と共同研究して、実証した。さらに驚いたことに、吸収効率が高いので、半分の窒素肥料でも大丈夫だった！窒素量を減らせるので環境負担を減らすことにもつながる。

(D) 世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) に指定された国際的研究拠点 名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 (ITbM) (16:35~17:05)

世界トップクラスの研究設備で、最先端の研究に取り組める環境が整っている。理学部は実学ではない基礎研究であるが、自分の興味やアイデアに基づいて自由に研究できる。ITbMでは、基礎研究だけでなく、そこで得られた成果が、実用化され社会実装できるように、産学連携も活発に行われている。佐藤教授に実験室などを案内していただきました。ITbM棟Mix Labと植物育成室等の見学、蛍光顕微鏡で気孔観察、遺伝子突然変異体のスクリーニングに用いる赤外線サーモグラフィーの体験などを行った。

<ITbM 生徒感想>

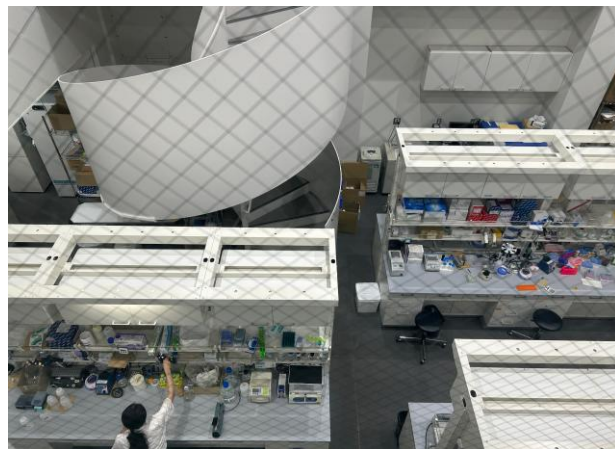
・隣に違う分野を学んでる人や、違う国籍の人を置くことで共同研究を行える環境を作っている。・壁が少ないことで色んな人と話しやすい。国籍が違うことで色んな意見やヒントが得られてすごいなと思った。古い建物を囲んで新しい建物を作ることによって、地震体制の部分为解决してすごいなと思った。・研究室同士の壁を取ることは、話し合いを妨げる壁も無くなったということだから、お互いの研究から、ヒントを得ることができるのはいいなと思った。本当の研究機関みたいだった。・違う研究をするチーム同士が壁が透明なことで交流が生まれて新しい発見や発想が生まれたりすることもあるのかなって思った。古い建物を囲んで新しい建物が建てられている。・分野や国籍を超えた関わりを生むことで新たな発見が生まれる良い環境だと思った。また、実験室も関わりやすさが考えられていて、分野を超えた共同研究の促進がされていると感じた。・分野、国籍関係なく研究を進めていくために、ドアをガラス張りにしたりしてお互いに壁を作らないように工夫されていた。・



大学内には日本人以外の国籍の方も沢山いて英語が所々で飛び交っておりグローバルな大学なんだとわかりました。また施設の中は移動しやすく、ガラス張りが多く人と人との壁を減らし、交流のしやすさを考えて作られているなど感じた。・建物がすごい綺麗だから実験のやる気が出そうでいい環境だなと感じた。



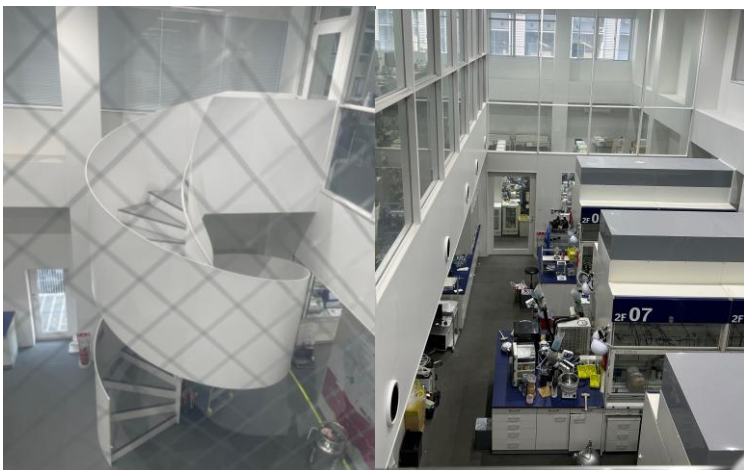
ガラス張り。お互いよく見えてることが大事。これは研究やる上でも大事！！化学実験室と生物実験室もガラス張りになっているため、移動しやすく交流しやすい。



実際に実験している研究者の様子を間近で見学することができた。螺旋階段を駆け降りる姿もカッコよかった。



このオフィスではたくさんのグループが研究しており、席の隣は必ず違うグループ同士の人が座るようになっているため、グループを超えた話し合いや相談ができる。実験が上から見える渡り廊下 ガラス張り 交流しやすく新たな発想が生まれる。



オフィスと研究する実験室が上下で移動しやすく、直ぐに実験へ移れる環境。階ごと色分け。ここが何階なのか視覚的にわかりやすいようにするため。緊急避難するときにも助かる。



ビルの構造についても解説していただいた。古い建物の上にかぶさるように新しい建物が造られている。地震時の揺れ方は建物によって異なるため、完全にくっついていない。屋上ウッドデッキからフロアが覗き込める。ウッドデッキからガラス越しにフロントが見える！

キャンパス見学とランチ

豊田講堂、ナショナルイノベーションコンプレックス、ノーベル賞館などを自由散策



(E) 名古屋市科学館研修（2日目）



食細胞の大きな模型
横からも見ることでどの
ような構造をしているかがわか
りやすかった



薄膜の干渉
形によって色の見え方が違っ
た。色々な形があつて面白かつ
た



模型でできた架空の街
電車や新幹線などの交通網もしつ
かり再現されていた。



ロッカー
元素記号で覚えやすい！



1200万ボルトの放電
音がすごく大きかった



現存する最古のプラネタリウム「ア
イジンガー・プラネタリウム」のレ
プリカ。昔からプラネタリウムがあ
つて驚いた。映像じゃなくても表せ
るんだと思った。

○連携効果

名古屋大学 若き研究者との対談

前回（令和4年度）の企画では、3年生が課題研究の集大成として成果発表したが、本年度は2年生も研究計画発表会を行うことができた。高校生が課題研究を発表し、指導助言をもらうことで質の高い課題研究に繋がるとともに教員の指導力を高めるきっかけになった。3年生は成果「光合成するボールMBRの開発」を発表し、結果と考察の妥当性を確認するとともに、新たな視点を獲得することができた。2年生は研究テーマと研究計画を発表し、主に仮説とそれを検証するための実験方法の適切さや取得すべきデータについてアドバイスを頂いたことで、研究を適切にデザインするヒントを得ることができた。現地研修で対応してくれるスタッフに大学生と大学院生を加えたことで年齢が近い研究者との交流が実現した。これまで本校がオンラインで行ってきた「若き研究者との対談」（大学生や研究者に研究計画を発表し、指導助言をもらう取組）を対面で行うことで、研究者をより身近に感じることができ、生徒の研究や進路に対する意識がより一層向上したと考えられる。

名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所

“融合研究”を合言葉に世界のトップを走るITbMの最先端の研究に関する説明を聞き、生物が持つ様々な謎を解き明かしながら、私たちの新たな未来について考えるきっかけとなった。サロンでは大学の先生や学生と本校生徒が一緒になって自分たちが行っている研究について意見交換することができた。その中で「わたしたちの生活は、社会は、今後どうなるのだろう？」「分子でトランスフォームした世界とは？」などのトピックについても考えを深めることができた。

○評価

本校が実施している生徒の変容アンケートの結果、生徒の肯定度は「実験や研究に取り組みたい」と「国際的な交流に参加したい」が 80%、「科学の学習は自分の将来の可能性を広げると思う」が 100%になるなど高い評価となった。本研修の目的が十分に達成されたと言える。

観 点	当てはまらない	あまり当てはまらない	どちらともいえない	だいたいあてはまる	当てはまる	13期生1年時 (n=56)	名古屋ST参加後 (n=10)
	1	2	3	4	5	2月	8月
興 味 関 心	(1)科学(理科・数学を含む)に興味がある					63%	80%
	(2)実験や観察、調査、研究に取り組みたい					60%	80%
数 理 活 用 力	(3)考えを整理する時に、適切なグラフや表を使ってデータ(数値)を比較している					42%	40%
情 報 集 約 力	(4)何かを調べる時「複数」の情報源(複数のサイトや本・新聞)から情報を得ている					71%	90%
知 識 活 用 力	(5)科学の学習は、人や社会に役立つと思う					85%	100%
	(6)科学の学習は、自分の将来の可能性を広げると思う					79%	100%
課 題 発 見 力	(7)自分なりの仮説を考えたり課題を設定している					54%	70%
課 題 設 定 力	(8)仮説を実証するために「取得すべきデータ」や「行うべき実験」は何かを考えている★					48%	60%
課 題 解 決 力	(9)情報を鵜呑みにせず、主張に根拠があるか(証拠となるデータがあるか)を疑って見ている					71%	80%
協 働 力	(10)異なる意見を比較・整理して、他者と対話・協力して取り組んでいる					75%	80%
表 現 力	(11)資料を作成する時、考えや発表内容をグラフ・図表・絵などを用いて表現している					69%	70%
情 報 発 信 力	(12)発表会やグループワークで、積極的に成果を発表したいと思う(発表している)★					56%	70%
生 活 自 己 分 析 方 法	(13)自己を分析し、自分の生き方や進路を考えている					73%	90%
社 会 参 画 力	(14)科学の学習を地域や社会での活動に活かしたいと思う(活かしている)					65%	70%
国 際 性	(15)国際的な交流(外国の人との交流や英語での発表など)に参加したいと思う(参加している)					44%	80%