

小型CO₂濃度計から生徒の研究・発表マインドを導き、伸ばす

学校法人浅野学園 浅野中学・高等学校



古梶裕之校長

浅野中学・高校学校を卒業。1989（平成元）年、浅野学園に数学科の教員として入職。進学部長、教務部長、教頭を経て、2020年（令和2）から校長。

創設者精神「九転十起」を校訓として受け継ぐ

——学校についてご紹介いただければと思います。

古梶裕之校長（以下、敬称略） 当校は、実業家の浅野総一郎により1920（大正9）年、浅野総合中学校として創立しました。浅野は、何度も失敗や困難にめげず努力する「九転十起」の志をもっていました。「九転十起」は校訓の一つとなり、たとえ失敗しても立ち上がって目標に向かっていく私たちの精神の支えになっています。校内の浅野の銅像が立っている小高い山は「銅像山」といい、みどり豊かで鳥獣保護区域にも指定されています。生徒たちはこうした環境でのびのびと過ごしています。



小山悠太先生

2019（令和元）年、浅野中学・高等学校に赴任。理科を担当。中高生あわせて160人の部員を擁する生物部の顧問もつとめる。

自然現象を定量的に捉える楽しさと大切さを、生徒たちに

——今回の研究「簡易CO₂濃度計を用いた呼吸速度・光合成速度の測定と生態系の炭素収支測定への応用」についてお聞きします。どのような経緯で、この研究に取り組もうと考えたのですか。

小山悠太先生（以下、敬称略） 私自身が大学生のときから環境生態学を専攻しており、森林の炭素収支の研究を長野、岐阜、石垣島などで行ってきました。実地で測定する楽しさを、生徒たちにも感じてほしいと考えていました。

小山 植物の呼吸や光合成に関する理科の単元で実験をするといえば、もっぱらBTB溶液を使っての定性的なものです。そこから進んで、定量的な実験を生徒たちに体験させられれば、自然界の現象を数値で捉えられるので、環境問題への関心が高まるとも思っていました。そこで、CO₂濃度計で呼吸や光合成の速度を測ることにしたのです。銅像山の自然も、生徒たちにとってこの上ない身近な学びの場です。

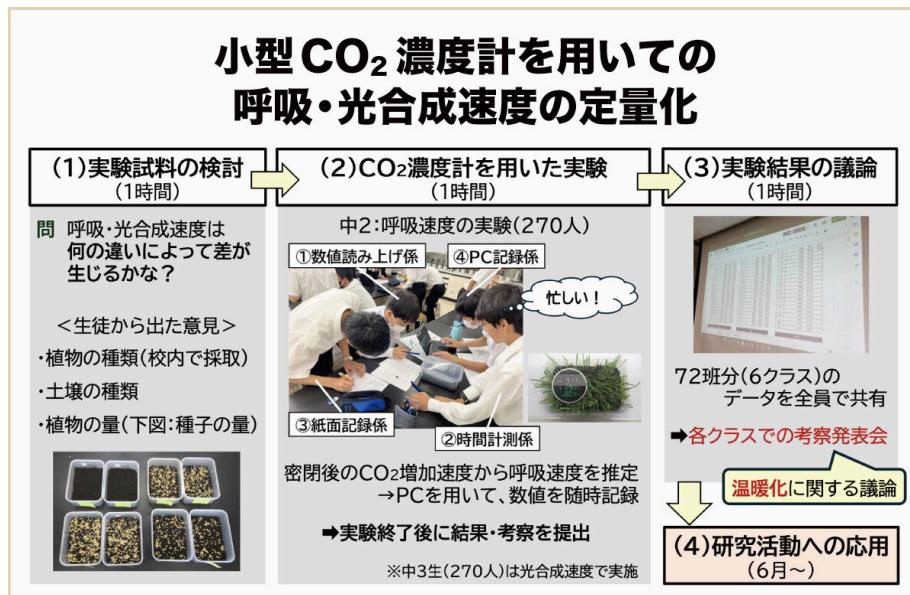


銅像山。小山先生がドローンで空撮（写真提供：浅野中学・高等学校）

学年全員がCO₂濃度計での実験を体験、興味もった生徒が模擬生態系づくりに挑戦

——研究の実践内容についてお聞きします。

小山 まず、生物を履修しはじめる中学2年生全員が、小型CO₂濃度計を使って、銅像山などから採ってきた植物を対象に、呼吸や光合成の速度を測定しました。1班4人で、各々が数値読み上げ、時間計測、PC記録、紙面記録を担当します。自分の役割があるのは彼らにとって大事なことです。また、全学年に配布されているChromebookを活用して、30秒ごとに取る記録をプロジェクトで示してクラス全員で共有するなど、情報通信端末の活用も意識しました。



小型CO₂濃度計を用いた呼吸・光合成速度の定量化（画像提供：浅野中学・高等学校）

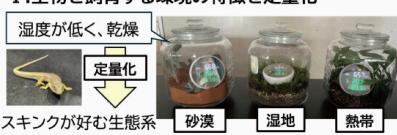
——その後の展開はいかがでしたか。

小山 CO₂濃度測定の実験後、活動に興味をもった生徒や生物部の生徒たち数十人が、さまざまな模擬生態系をつくりました。それを文化祭で展示し、来場者に説明したり、小学生たちに体験授業を実施したりしました。

模擬生態系の製作および 文化祭での展示発表と体験実験 ①

(1) 模擬生態系の製作に向けた検討
(6月~8月)

I. 生物を飼育する環境の特徴を量定化

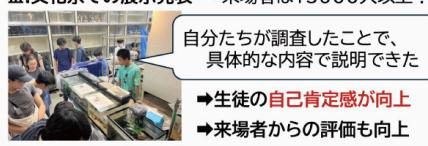


II. 実地調査による環境要因の測定と採集活動

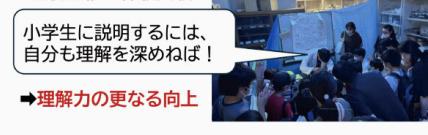


(2) 文化祭における展示発表と体験実験
(9月)

III. 文化祭での展示発表 → 来場者は15000人以上！



IV. 生徒主催の体験実験



模擬生態系を活用し、小学生に理科や実験の楽しさを伝える活動に発展

模擬生態系の製作および文化祭での展示発表と体験実験 ① (画像提供: 浅野中学・高等学校)

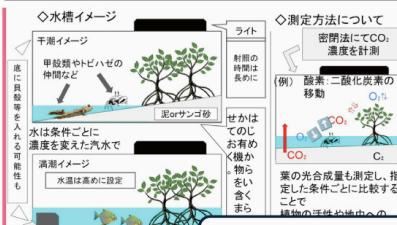
小山 どんな模擬生態系をつくりたいか、また、つくった模擬生態系でなにをしたいかについて生徒たちの意見を聞き、やりたいことが実践できるようにアドバイスしました。一つのことを伝えると、たくさん調べてくれる生徒もいます。

日頃より生物部の生徒たちが動物を飼育しており、例年の文化祭で動物たちを披露します。今回、CO₂濃度測定を体験したので、生徒たちはその動物に適した環境をつくろうと考えているようでした。そうしたなか、「トカゲは砂漠が好きだけれど、そうした場所でCO₂はどのくらい吸収されているのだろう」といった疑問をもつような生徒が現れ、模擬生態系で地球温暖化の影響を評価する研究を計画するに至りました。

模擬生態系の製作および 文化祭での展示発表と体験実験 ②

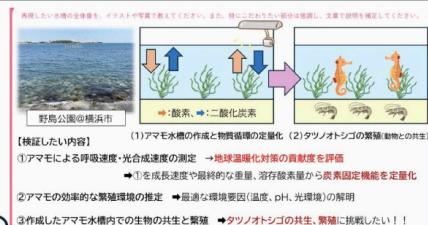
(3) 模擬生態系を用いた生徒考案の研究計画と申請 (7月~8月)

◇水槽イメージ



改めて調べてみると、
温暖化の影響は深刻...
洞川付近での環境の流れを起す

◇測定方法について



【検証したい内容】

①アマモによる呼吸速度・光合成速度の測定 → 地球温暖化に対する貢献度を評価
→ 成長速度や最終的な重量、溶存酸素量から炭素固定機能を量定化

②アマモの効率的な繁殖環境の推定 → 最適な環境要因(温度、pH、光環境)の解明

③作成したアマモ水槽内の生物の共生と繁殖 → タツノオトシゴの共生、繁殖に挑戦したい！

アマモ場は①地球温暖化を抑制し、②生物の住処となる → 地球の生態系を支える環境の再現

↑
生徒が作成し、実際に「I.A.F2024」に応募した書類の一部

**生徒主体の研究を考案し、
研究計画を立てることにつながった**

模擬生態系の製作および文化祭での展示発表と体験実験 ② (画像提供: 浅野中学・高等学校)

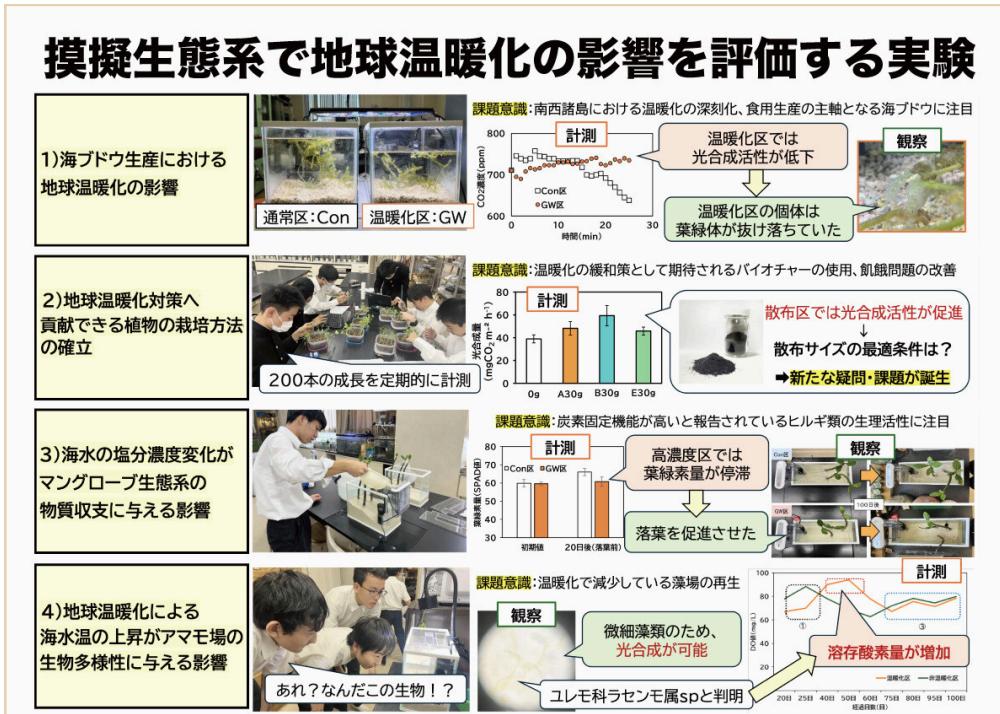
そして地球温暖化の影響評価の実験へ、発表の機会を多くもつ

——生徒たちが計画した、地球温暖化の影響を評価する実験の実践はどのようなものでしたか。

小山 通常環境と温暖化環境をマングローブ樹林や海洋などのさまざまな生態系で表現し、生物の成長速度や呼吸速度・光合成速度を測定しました。

陸上に目を向けるだけでなく、海洋の水中での酸素濃度を測ろうとする生徒もいます。その生徒は、中学1年のとき化学分野の授業で、「CO₂は水に溶けにくい」と学習したことを、海洋の生態系をつくるときに実感します。よい復習になっていました。

研究するにあたり、協力企業や大学の方々と交流もできました。水域の自然環境を水槽に再現できる株式会社イノカという企業から、自然の生態系を模擬するための動画を見せていただいたり、玉川大学や早稲田大学の学生たちと研究についてディスカッションしたりといったものです。もちろんプロの方や大学生と中学生ではレベルがちがいますが、彼らなりに地道に日々測定を行うなど、中学生レベルだからこそその強みも発揮してくれたと思っています。



模擬生態系で地球温暖化の影響を評価する実験（画像提供：浅野中学・高等学校）

——研究したことを発表する機会も数多くもったようですね。

小山 はい。学内では、研究発表委員会を発足させ、校内の生徒や保護者に向けて学年研究発表会を行いました。学外にも出向いて、学会発表に参加しました。

学内の発表会は、実験を経験した生徒たちが自ら準備をして実現したものです。彼らにとって大きな経験だったと思いますが、加えて、CO₂濃度計を使った実験を次の学年になる中学1年生たちに発表を見せられたのも、これから生物分野の授業でやっていくことを伝えられたため大きかったと思います。

小山 学外での学会発表については、研究者の方々が参加するようなところに自分たちも出るのをめざしてやってきました。サイエンスキャッスル関東大会では、高校生メインの口頭発表の場で、サメの尾ひれについて研究した中学3年の生徒が参加し、最優秀賞を受賞できました。



学内研究会の発足・実施と学会発表会への参加（画像提供：浅野中学・高等学校）

考え方や意識の変容が見られた

——研究の成果をお聞きします。生徒たちにどのような変容が見られましたか。

小山 全2年生対象の実践では、実験後の考察の表現が、実験前の仮説のときより具体的になりました。仮説を立てるときは、植物や土壤の種類といった大きな枠組みでの捉え方をしていましたが、実験で班ごとに採取した植物の特徴を比較することなどを経て、その差の原因を分析するようになり、考察での表現が具体的になったのだと思います。

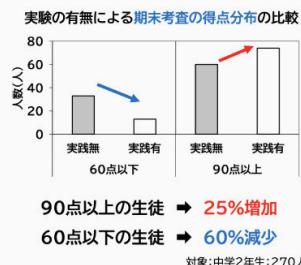
学力の点では、実践後のテストで60点以下の得点者が減り、90点以上の得点者が増えました。実験レポートの質、解析能力や情報力が高まっていることも、採点や生徒とのコミュニケーションで感じられています。

さらに模擬生態系をつくって実験を進めた生徒たちについては、大きな意識の変容が見られました。学会発表を楽しめるようになったといった意識の変容もありましたが、とくに文化祭での自分たちの成果の見せ方を、自分たちで前年のものから一新しようと取り組んだのは、大きな成長だったと思います。

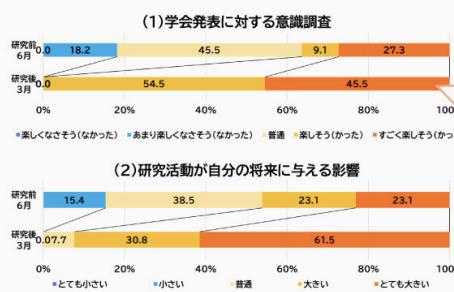
実践の成果の例

(A) 実験授業における考え方の変化

| 実験前の仮説 | 実験後の考察 |
|------------------------|---|
| ・植物の種類 | ・各器官が占める割合 : 65% |
| ・植物の量 | (例)根の量、光合成器官の量 |
| ・土壤の種類 ↑ 全クラスで共通 | ・土壤生物・微生物量 : 50% ・土壤の環境条件 : 47% (例)温度、土壤含水量 |
| | ➡ 実験後は、着眼点が具体的なものに変容した |



(B) 研究活動を行った前と行った後の意識の変化



学会発表に出てよかったです

- 1位 同世代の研究者との交流 : 57%
- 2位 大学や企業の方と交流 : 19%
- 3位 研究・発表スキルの向上 : 15%
- 4位 その他 : 9%

→ 交流機会の重要性

自分の研究について他の人に知ってもらうというなかなか得られるものではない経験ができた。

中3生

実践の成果の例

古梶 今回の研究も含めてですが、実験することの成果は大きいと思います。中学3年生は年間を通じて週に一度かならず実験の授業に臨んでいますが、実験が中学1・2年のときに座学で得た知識を確認して定着させる機会になっているようです。得ていた知識の裏づけを、身をもってできるおもしろさがあるようです。

先生の「生きもの大好き」の光に生徒たちが集まってくる

——1年間の研究実践を経ての、今後の抱負をお聞きします。

小山 今年度は中学1年生の担任になったので、来年度2年生になってから学ぶ生物分野での実験授業に向け、生徒たちと準備をしているところです。理科の実験での実験書もつくりました。すでに化学分野の授業で使っていますが、実験内容や考察の記録が形として蓄積されていくので、「こんなにやってきたんだ」「来年もがんばろう」と感じられているようすです。

今回の研究を通じて、生徒自らでものごとをつくり上げることの大切さをあらためて実感しました。私のほうでなにかを決めて生徒にやらせることは極力しませんでした。そのような姿勢で生徒に向き合うのは大変ではありますが、成果を感じられたので、これからも彼らの考えを尊重し、実現するための支援をしていきたいと思います。

古梶 小山先生の放つ「生きもの大好きオーラ」の光に、生徒たちが集まってきて、実験や研究をする楽しみを感じているみたいです。彼らの年代では、好きなものを声高らかに「好き」と言うのに恥ずかしさがあるかもしれません。けれども、先生自身が「生きものが大好き」と身をもって伝えているので、生徒たちは「好きって言っちゃっていいんだ」という感覚になれているのでしょうか。

古梶 (2025年) 5月に、高校3年の生物部の生徒が米国コロンバスで開催された「リジェネロン国際学生科学技術フェア」に日本代表として出場しました。中学生たち後輩には、おなじ空間で、おなじ先生から指導を受けた人が世界に飛びだしたのだから、自分たちもがんばればそうなれると感じているにちがいありません。

今後、理科や生物部でも、ほかの教科や部活動でも、いろいろな分野で生徒が突き進んでいけるよう、学校としてできるだけサポートしていきたいと思います。



賞状とトロフィーの贈呈