

茨城県・私立江戸川学園取手中・高校
理数教育

理数融合型の協働学習
「メディカルサイエンス」で、
生徒の深い学びを実現

変革のステップ

背景と課題

- 高い進学実績を実現している半面、探究的な学びの場を思うように設けられていなかった

実践内容

- 学校設定科目「メディカルサイエンス」の設置**
医科コースに、理数融合的な学びに特化した学校設定科目「メディカルサイエンス」を設置し、物理・化学・生物の実験や医療倫理に関する生徒同士の話し合いを行う
- ルーブリックの作成** 生徒の探究的な活動を客観的に評価するためのルーブリックを作成し、「メディカルサイエンス」で活用

成果と展望

- 外部のコンテストに積極的に挑戦し、受賞する生徒が増加
- 医師にこだわらず、柔軟で幅広い進路選択を行う生徒が現れた
- 若手教師の指導改善への意欲が向上
- 「メディカルサイエンス」の成果を学校全体で共有し、普通科コースでも取り組みを充実させていく予定

探究的な学びの場を設け、
主体的な学習集団の形成を図る

茨城県・私立江戸川学園取手中・高校は、1学年の生徒数が400人を超える大規模校だ。高校では、普通科コースに加えて、国公立大学医学部を目指す医科コースを設置し、高い志と倫理観を持った医師志望者の育成を図っており、旧帝大を始めとする最難関国立大学や医学部への合格者を毎年送り出している。一方で、探究的なスキルを十分に身につけさせられていないという課題があった。

そこで、生徒を主役とする取り組みを充実させようと、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受けることも視

PROFILE



「誠実・謙虚・努力」を校訓、「心豊かなリーダーの育成」を教育理念とし、国際社会で活躍できる人材の育成を目指す。2014年度に小学校を開校し、茨城県初の12年一貫教育校となった。短期留学や異文化交流など国際理解教育にも力を入れている。

設立	1978 (昭和53) 年
形態	全日制/普通科/共学
生徒数	1学年約 420 人

2017年度入試合格実績 (現浪計) 国公立大は、北海道大、東北大、筑波大、東京大、東京医科歯科大、東京工業大、一橋大、名古屋大、京都大、大阪大、九州大などに121人が合格。私立大は、慶應義塾大、上智大、明治大、立教大、早稲田大などに延べ943人が合格。

住所	〒302-0025 茨城県取手市西1-37-1
電話	0297-74-8771
Web site	http://www.e-t.ed.jp

野に入れ、指導改善を推進している。教務部長の平野雄広先生は、その意図を次のように語る。

「学問の本質に関心が高まると、生徒は『何のために学ぶのか』が見えてくるので、学習意欲が高まり、学力も向上していくと思います。そうなれば、最難関の志望の実現につながるだけでなく、大学入学後の学びにも生きてくるでしょう。そこで、生徒同士が知的好奇心を刺激し合い、主体的に学びを深めていく環境を整備したいと考えました」

正解のないテーマを探究し、医療の課題と正面から向き合う

まずは生徒数の少ない医科コースから指導改善に着手することにし、2017年度には、医科コースに週1コマの学校設定科目「メディカルサイエンス」を設置した(図1)。次期学習



茨城県・私立江戸川学園取手中・高校
平野雄広 ひらの・ゆうきょう
 教職歴21年。同校に赴任して22年目。教務部長。「生徒に敬意を払い、紳士・淑女として扱い、高潔な精神を宿す人間を育てる」

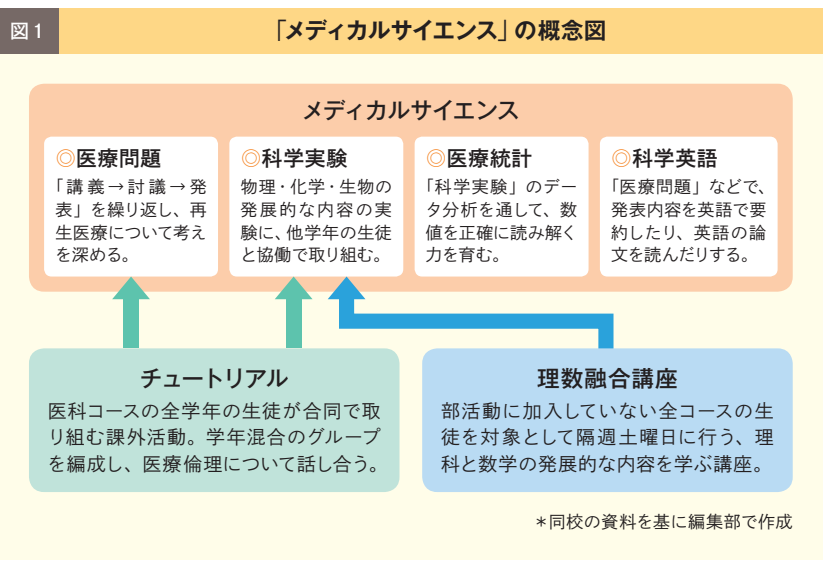
茨城県・私立江戸川学園取手中・高校
兼龍盛 かね・りゅうせい
 教職歴21年。同校に赴任して11年目。医科コース長。「難しいことを易しく、易しいことを深く、深いことを面白く、真面目に教える」

茨城県・私立江戸川学園取手中・高校
熊代淳 くましろ・あつし
 教職歴12年。同校に赴任して5年目。進路指導部副部長。「生徒に寄り添い、生徒とともに成長し続け、夢を共有して実現させる」

指導要領で新設される選択科目「理数探究」を先取りして、理数融合的な学びに特化した学校設定教科「理数科」を設置し、その1科目と位置づけた。初年度は「科学実験」と「医療問題」という2つの講座に力を入れている。

「科学実験」は、学年縦割りの協働学習だ。発展的なテーマの下、1年生と3年生が生物、1年生と2年生が物理、2年生と3年生が化学の実験に、合同で取り組む。例えば、物理では、振り子の周期を測定し、重力加速度を求める実験、化学では、正体不明の白い粉を与え、その成分を試薬を用いて突き止める実験などを行う。生徒自身の創意工夫や試行錯誤を促したいと、教師は原則としてファシリテーターに徹し、上級生が下級生に実験の手順や機器の扱いなどを教えながら進める。実験によっては、結果を分析・考察する際に、標準偏差や標準誤差といった統計学の基礎を学び、誤差が生じる原因を探って精度を上げる方法を話し合う。

「医療問題」は、茨城大学教育学部の石原研治教授の協力の下、再生医療について考える講座だ。まず、石原教授から最先端の研究成果や医療倫理にかかわる講義を受ける。次に、教授が示す「iPS細胞を使って、豚の体内で人間移植用の肝臓をつくるのは是か非か」といった正解のないテーマについて、グループに分かれて話し合う。そして、その内容をクラスで発表して代表グループを選抜し、代表グループが学年全体を前に発表する場を設けている。こうし



*同校の資料を基に編集部で作成

た「講義↓グループ討議↓発表」という流れを、1年間に9セット繰り返す。

企画段階では、iPS細胞の培養といった先進的な実験を行うというアイデアも提案されたが、そうした知識・技術の習得よりも、生徒同士がコミュニケーションを重ねながら、倫理観を高めていくことを重視した。医科コース長の兼龍盛先生は次のように述べる。

「細胞を培養して蛍光顕微鏡で光らせるといった実験を行えば、生徒は盛り上がるかも

しれません。しかし、根本的な原理を理解しないまま手を動かしていても、単なるイベントで終わってしまうでしょう。医療の専門家になるための基礎として、多様な意見があることを認識した上で、自分なりの考えを持ち、それをしっかりと相手に伝えられる力を育成したいという思いがありました」

そうした方針の背景には、開校以来の心を重視する教育があると、進路指導部副部長の熊代淳先生は語る。

「目の前の成果を求めるよりも、自分の核となるものを高校時代に育てることで、5年後、10年後に大きく花開くと信じています。そこで、進学校であつても受験勉強一辺倒にならず、『心豊かなリーダーの育成』という教育理念を大切にしています」

上級生の姿から刺激を受け、 学びを深めていく下級生

「メデイカルサイエンス」のプログラムは、以前から行っている2つの取り組みを基にして策定された。1つは、教師有志が15年度から始めた「理数融合講座」だ。部活動に加入していない全コースの生徒を対象に、理科と数学の各90分間の講座を隔週土曜日の午後後に設け、両教科の見方・考え方を組み合わせた、複合的な内容に取り組んでいる。例えば、1コマ目の化学で分子の構造を学ぶと、2コマ目の数学では正多面体の原理について模型を作りながら考え

る。講座を続ける中で内容が充実していくとともに、指導のノウハウも積み上がったため、これを「メデイカルサイエンス」の「科学実験」に応用することにした。

もう1つは、医科コースが夏季休業期間に2日間設けている課外活動「チュートリアル」だ。再生医療にかかわる映画を見たり、現役の医師による講演を聴いたりした後、学年混合のグループに分かれ、自由にテーマを設定して話し合う（写真1）。これは、「科学実験」「医療問題」両方に結びついている。

3年生は1・2年生から意見を引き出す役割を担い、話し合いの進捗やテーマの設定状況などを2時間ごとに教師に報告。教師はそれを受け、話し合いの方向性が定まるようアドバイスする。また、生徒が話し合いや発表について相談したり、講評を受けたりできるよう、医学部

写真1 「チュートリアル」では、医科コースの全学年の生徒が、十数人ずつ6～7グループに分かれて話し合う。その進め方は様々だが、班長を務める3年生は黒板に主要な論点やメンバーから出された意見などを書き出し、話し合いの深化を図ることが多い。

に進学した卒業生数人をチューターとして招いている。医師への道を歩み始めた卒業生の姿を見て、生徒に将来の自分をイメージしてほしいという思いがある。

16年度には、兄弟に臓器を移植できるよう、遺伝子操作をされて生まれてくる子ども、いわゆる「救世主ベビー」の人生を描いた映画を上映。「技術的には可能であつても、倫理上許されないことがあるのではないか」「人命の救済とは何か」といったテーマに各グループが挑んだ。1年生は、グループの代表として、話し合った内容を発表し、ほかのグループとの質疑応答を行った。1年生がしっかりと受け答えができるよう、どのグループでも上級生のアドバイスには熱が入っていたという。

「1年生は、上級生の熱心さに触れ、『来年は自分も下級生に教えられるようになりたい』と感じるようです。こうした次学年への伝承を『メデイカルサイエンス』にも生かしたいと、『科学実験』を学年縦割りで行うことにしました」（兼先生）

学校独自のルーブリックで 公平かつ客観的な評価を実現

「メデイカルサイエンス」の取り組みへの評価には、独自のルーブリックを用いている。数学と理科のそれぞれについて、発表用とレポート用の2種類を作成している。発表用は「発表の説得力」「表現の工夫」などの5項目（図2）、

図2 「メディカルサイエンス」のルーブリック（発表用）

評価項目 (評価項目の詳細)	A (目標を大いに達成している)	B (目標を達成している)	(目)
項目1 発表の構成 (時間内に話の流れがうまく組み立てられているか)	・時間を守りうまく組み立てられている。 ・各項目への時間配分が適切である。	・時間は守れているが、最後に急いで終わらせてしまったり、早く終わらせてしまったりしている。	・制限時間 ・制限時間 ・制限時間 ・制限時間 ・制限時間 ・制限時間
項目2 発表の説得力 (示したい事柄や結論がうまく伝えられているか)	・論旨が良く伝えられている。 ・わかりやすい話し方になっている。	・論旨があまりよく伝えられておらず、わかりにくい。 ・専門的な用語を用いているが、その説明があまりない。	・示したい ・示したい ・示したい ・示したい ・示したい ・示したい
項目3 表現の工夫 (発表・スライドにおいて、言葉の表)	・スライドに図や表、写真が効果的に使われている。	・スライドが文章のみであり、図や表、写真が少ない・全くない。	・スライ ・スライ ・スライ ・スライ ・スライ ・スライ

「医療問題」の話し合いでクラス代表グループを決める際に用いる、生徒が相互評価を行う評価シートも、このルーブリックを基に作成されている。
* 同校の資料を一部抜粋して掲載

レポート用は「実験（授業）への積極的参加」などの3項目で、それぞれA・B・Cの3段階で評価し、100点満点に換算する。このルーブリックは、兼先生の主導の下、「ルーブリックとは何か」を調べるところから始め、専門書や関係する学会の資料などを参照しながら医科コースの教師間で合議を重ね、形にしていっていった。

その際、表現や基準を少し変えれば普通科コースでも使えるものになるよう意識したという。「ルーブリックの作成は、我々にとつては教材研究の側面もありますが、生徒にとつては評価に直結します。どの先生でも普遍的・客観的に評価できるものにしたみたいと、ゼロから検討を進めました。今後は、普通科コースでも『総合的な学習の時間』（以下、『総合学習』）などの評価に活用していく予定です」（兼先生）

指導改善を積み重ね、その成果を学校全体で共有していきたい

同校の指導改善は、着実に実を結びつつある。最も大きな変化は、医科コースから外部のコンテストに出場する生徒の増加だ。多くの生徒が決勝に進出したり、受賞したりするなど、目覚ましい成果を上げている。また、17年度の「化学グランプリ2017（*1）」の校内予選では、前年度に同グランプリに参加した3年生が下級生のために、自主的に予選の試験問題を作成し、採点まで行った。全学年合同での取り組みを通して、上級生が下級生のよい手本となるべきだという意識が浸透していることがうかがえる。

生徒の進路意識も変わりつつある。16年度卒業生の中には、医師免許を取得して厚生労働省に入り、医療行政の変革に取り組みたいという生徒も現れた。医療の根源的な課題にアプローチした結果だと捉えている。

「医学部卒業後の進路というところ、生徒は医師をイメージしがちですが、実際は研究や医療行政など、活躍の場は多岐にわたります。キャリア教育の視点から生徒の視野を広げることで、将来の可能性も多様になると改めて感じました」（兼先生）

生徒の変化に伴い、教師にも積極性が出てきた。特に若手教師が「理数融合講座」に率先して参加し、発展的な内容の指導に取り組みようになった。

「学校を一気に変えるのは簡単ではないため、小さな取り組みの積み重ねが大切です。少しずつ成果を上げながら、次第に改善の範囲を広げ、学校全体に波及させていくというアプローチが、本校のような大規模校には合っていると思います」（熊代先生）

今後の課題は、「総合学習」の改善だ。現在、2年次以降に普通科コースから分かれる東大コースでは、「総合学習」に模擬裁判を行ったり、「模擬国連」（*2）の活動に参加したりと、生徒の活躍の場を広げている。そうした生徒が主役になって活躍できる取り組みを、全校体制で推進していきたいと、平野先生は強調する。

「生徒に主体性を求める以上、我々教師も新しい企画をどんどん出し、挑戦していかなければなりません。生徒や学校をどのように変えていきたいのかという明確なビジョンを設け、先生方と力を合わせながら、指導改善を続けていきたいと考えています」

*1 高校生以下の子どもが化学の実力を競う全国大会で、1次選考ではマークシート方式による試験、2次選考では実験を伴う記述試験が行われる。
*2 各国から学生・生徒が集まって国際問題について話し合い、最終的にある意見を採択するイベント。