

高大連携における プログラミング教育の指導効果

——県立高等学校での実践例——

宮 本 行 庸

1. はじめに

近年、GIGA スクール構想[1]に代表されるように、初等・中等教育現場への ICT 機器の導入が急務であるとの認識が高まっている。また、プログラミング教育の導入については、2020年には小学校で、2021年には中学校で必修化が始まり、さらに2022年度には高等学校で情報科の内容の一部を必修化[2]し、データサイエンスや人工知能（以下、AI）およびプログラミングに関する実践的な能力の育成を目的の一つとしている。数年後には、初等中等教育においてプログラミング技術を経験した世代が大学に入学する時代が到来することが予想される。

一方、2019年に確認された新型コロナウイルス（以下、COVID-19）の感染拡大により、全国の学校が一斉休校する事態となり、休校期間の授業運営をどのように行っていくかは喫緊の課題となっていた。人流の抑制および閉鎖空間での密集を避けるため、分散登校や各種感染対策部材の調達など、教育現場は従前通りに授業が実施できない状況下にもかかわらず、教職員は多忙を極めた。中でも、在宅状態でも授業が受けられるよう、遠隔授業の環境整備は最優先課題となっていた。ノート PC 等の受講端末やネットワーク回線等の通信インフラが十分に整備されていない状況での実施体制構築であったため、現場の混乱は避けられないという現実があった。このような現場においては、当該校所属の教職員のみならず、ICT や AI 領域に知見のある外部の識者による支援が不可欠であると考えられる。

本稿では、とある県立高等学校のスーパーサイエンスハイスクール（以下、SSH）プログラム[3]に参画し、将来のデジタル社会を担う世代の育成現場にて指導を担当した実践例について述べる。実施時期は上述の初等中等教育における ICT 教育の重点化と、COVID-19 による強制的なデジタルトランスフォーーム（以下、DX 化）が期せずして同

時進行するという、極めて稀な状況下での運用となり、多くの新たな知見が得られる結果となった。以下の章では SSH プログラム参画における実施方法の工夫やその導入効果について順に記載する。

2. スーパーサイエンスハイスクール (SSH) プログラムへの参画

文部科学省によると、SSHは「文部科学省では、将来の国際的な科学技術関係人材を育成するため、先進的な理数教育を実施する高等学校等を「スーパーサイエンスハイスクール」として指定し、学習指導要領によらないカリキュラムの開発・実践や課題研究の推進、観察・実験等を通じた体験的・問題解決的な学習等を平成14年度より支援しています。」[4]と説明されている。以下、本章では同趣旨を踏まえ、新たに SSH 指定校となった高等学校の SSH プログラムの概要ならびに筆者が同プログラムに参画する際の担当領域について述べる。

まず実施時期であるが、担当したのは2020年度の1年間であり、まさに COVID-19 禍の混乱期であった。交渉の時点では遠隔・対面等の実施方法すら決定が困難な状況となっていた。対象学年は実施時点での第2学年であるが、同校を最初に訪問したのは実施前年度の2月であり、この時点(第1学年時)では対象学年との顔合わせを対面にて行うことができた。また、対象となる生徒の所属は国際理学科であり、「国際的に通用する英語力を備えた、理数の高度な能力を有する将来のグローバルリーダーの育成を目指す理数科で、自然科学を究める理系生徒、理数科目に強い文系生徒の育成」[5]を理念に掲げている。理科・数学を中心とした自然科学領域での探究力の涵養とともに、英語によるプレゼンテーション能力の向上も目指している。筆者はそのうち、主として理数系領域での探究力の育成を担当していた。

同学科では各学年に課題研究なる科目が週当たり1時間配当されており、この正課教育ならびに課外時間に研究開発の実践を行う計画となっている。課題研究は「データ活用実践」「情報開発実践」「自然科学実践」の3分野から各生徒が希望分野を選択し、筆者は情報開発実践を担当した。情報開発実践は既存のアプリケーションや開発ツールの使用により、各種プログラミング言語等を用いて独自のソフトウェアを開発することに重点を置いて実施される。

成果発表等校内行事については、上記3分野ごとの個別または全校一斉に年度内の適切な時期に行われ、最終成果発表会は来賓や外部識者を招いて年度末に実施される。また、各生徒の取り組みをもって外部の発表会やコンテストに出展することも強く推奨されている。同プログラムでの取り組みが校内での評価のみならず外部評価を得ることにより、自

らの探究テーマの需要や改善点，社会における発展的展開について身を持って体験することができる。

3. 遠隔指導を中心とした高校生指導実践例

実施時期である2020年度は COVID-19 による緊急事態宣言が年度当初早々に発令され，各教育機関とも授業運営方法を模索している段階であった。本件についても筆者が当該高等学校に出向くケースと，同校生徒が本学に来訪するケースの双方を想定していたが，協議の結果，初期段階からの往來の実現は困難であると判断した。次いで，同校に出向くケースと遠隔にて指導するケースのいわゆるハイブリッド授業[6]も検討したが，感染状況が見通せない時期であるという実情もあり，最終的には年度を通じてすべて遠隔指導という結末となった。

指導のペースは主として定例を月1回と規定した。疑問や質問がある場合は随時メール等にて受け付け，文字ベースコミュニケーションで解決が困難と判断した場合は遠隔会議による対話の時間を設けた。特に，年間を通じて複数回の発表等評価行事が設定されており，その直前には定例以外の臨時指導の回数が必然と増えていった。表1に，担当年度の年間スケジュールおよび指導実績の概要を示す。

表1 年間スケジュールおよび指導実績概要

| 行事名 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------|----|----|-----|------|----|----|-----|-----|------|------|----|------|
| 定例指導 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | 1回 | なし |
| 臨時指導 | — | — | 13件 | 9件 | 6件 | 3件 | 1件 | 5件 | 4件 | 6件 | 5件 | 5件 |
| 校内行事 | | | | 中間発表 | | | | | 中間発表 | 英語発表 | | 最終発表 |
| 校外行事 | | | | | | | | | | 原稿提出 | | 学会発表 |

表1より，年間を通じて定例指導が月1回コンスタントに開催されたことが実績として出ている。また，節目となる校内行事の前には臨時の指導回数が増えていることも確認できる。ここでいう臨時指導は，メールでの指導数（1往復を1件）および遠隔会議システムにおける指導回数（1通信を1件）としている。また，行事前以外にも，夏休み等長期休暇期間を充当した開発に関する質問・指導が発生している現象も確認できる。高等学校における定期考査等の各種行事運営ならびに高校生年齢という要因を鑑みると，年間を通じてコンスタントな研究開発活動を実行することは決して容易ではないが，行事前には集中して時間を確保し，開発にあたっての指導を求めていると推察される。また，同年6月

度に臨時指導が多い要因として、年度当初の運営計画が不確定な状況が解消され、多くの疑問点を早期に解消した上で本格的な研究開発に着手しようという生徒の前向きな意図がくみ取れる。

次に、指導を担当した事例の概要を表2に示す。指導対象の生徒は合計3班6名であり、全生徒に占める割合は決して多くはないが、やはりある程度「腕に自信のある生徒」が志願する傾向により、どうしても少人数となってしまうのが実情である。開発のためのプログラミング言語やツール類活用等スキルについても、すべてが同校の正課教育の中で習得したものではないため、基本的には独学での研究開発活動を進めることになり、この観点において高等学校教諭の指導の範囲では困難な部分を大学教員等の外部指導員が補完する必要が生じるものと考えている。

表2 指導事例一覧

| 事例 | 人数 | ジャンル | 使用言語 | 使用開発ツール |
|-----|----|-----------------|--------|----------------|
| 事例1 | 4 | PC アプリ開発 | Python | Anaconda |
| 事例2 | 1 | PC アプリ開発, CG 製作 | C# | Unity, Blender |
| 事例3 | 1 | モバイルアプリ開発 | Kotlin | Android Studio |

表2より、開発環境について全事例に共通の項目はなく、画一的ではない指導が求められる。もちろん、高等学校の指導方針として同一プラットフォームを提供し、その環境下での研究開発を実施することも考えられるが、各生徒の自主性を尊重する観点から、前述の通り外部指導員の知見により開発環境を整備していく指導で方向性の一致をみた。表2の開発言語ならびに開発環境については、事前に高等学校教諭や筆者から提示されたものではなく、あくまでも生徒本人の希望によって導入されたものである。もちろん、1年間という実施期間で困難な場合は他の選択肢を提示する等の指導は行うが、基本的には希望を叶える方向で機材の調達や貸与等を実施し、開発の妨げとなる要因を極力排除する方針を進めていった。

以上の指導方針により、年間を通じて担当する生徒の指導を継続的に行った。方向性に差異が出た場合は担当の教諭と随時連携を取り、十分な協議の上で都度方向性の再確認および修正を行った。

4. 導 入 効 果

本章では、前章までの計画によって実現できた成果について述べる。まず校内での評価であるが、最終発表会にて3事例ともトラブルなくポスター発表を行うことができた。高

校生という年齢を鑑み、また、主たる指導者が外部指導員であることも考慮に入れると、なかなか想定通り進まないことも十分に考えられたが、遠隔ツール等を活用することにより、正課教育の範疇以外でのコミュニケーションがうまく活かされたことになる。時期は折しも COVID-19 禍であり、社会全体の DX 化が進んだことで遠隔会議システム等の利用に大きな物理的・心理的支障がなかったことも功を奏している。これらのことより、実質的に担当校に一度も訪問することなく、外部指導員として年間の指導を達成できたことは大きな成果であると考えられる。

もう一つの成果として、外部評価となる情報処理学会第83回全国大会の中高生情報学研究コンテスト[7]に3事例とも出展できたことがあげられる。表3に、出展した各事例のタイトル一覧を示す。同コンテストは元より高校生を対象としたものであるが、過去の出展例を紐解くとその大半がいわゆる常連校であり、当該プログラム実施初年度に参加するにはやや敷居の高いものであった。しかも、社会情勢を鑑み全面オンライン開催との決定が直前になされていた。この点を逆手に取り、日常より遠隔会議システム等を個別に活用していたことにより、参加への敷居を少しでも和らげ、平常の心構えで発表に臨めたことは、生徒にとって出展決断への大きな要因であったと考えられる。

表3 発表タイトル一覧

| 事例 | タイトル |
|-----|-----------------------------------|
| 事例1 | Future's Gacha System |
| 事例2 | ゲーム×化学 |
| 事例3 | スクリーンタイムと勉強時間に着目したスマホ使用制限アプリの評価実験 |

5. おわりに

本稿では、高等学校 SSH プログラムに大学教員が参画することによる実施体制の工夫点や成果の公表方法についての実践例について述べた。担当した生徒および連携した高校教員からの反応はおおむね好評であり、最終的には情報系学会にて発表できるまでの実績を出すことが可能となった。以上の結果より、高大連携による教育プログラムの実践には一定の効果があったものと評価できる。

今後の展望については、冒頭に述べた通り初等中等教育にて ICT の基礎力を身につけた世代を大学でどのように指導育成していくかが大きな取り組み課題となる。現状、ICT のリテラシーを含めた情報基礎教育については大学での共通教育として教育カリキュラムに配置されているが、これら基礎科目の改編等の不断の見直しは必須となる。また、本件については高等学校側が組織として、大学側は個人としての連携であった。今後は、各学

校種がそれぞれで教育を完結させるのではなく、組織同士のシームレスな連携を目指した一貫教育を視野に入れた俯瞰的な視点が必要不可欠であると考えられる。

謝辞

本論文は、兵庫県立姫路西高等学校スーパーサイエンスプログラム「高度な「知」を有するグローバルサイエンティストの育成 ～AI時代を切り拓く～」における成果をもとに構成された。また、筆者は同校国際理学科の課題研究に関する助言・指導のための外部指導員として活動させていただいた。ここに謹んで感謝の意を述べる。

参考文献

- [1] GIGA スクール構想の実現について, 文部科学省公式 Web サイト, https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm (2022.1.21最終閲覧).
- [2] 高等学校情報科に関する特設ページ, 文部科学省公式 Web サイト, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416746.htm, (2022.1.21最終閲覧).
- [3] スーパーサイエンスハイスクールの取り組み, 兵庫県立姫路西高等学校公式 Web サイト, https://www2.hyogo-c.ed.jp/weblog2/himenisi-hs/?page_id=10485 (2022.1.21最終閲覧).
- [4] スーパーサイエンスハイスクール (SSH), 文部科学省公式 Web サイト, https://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/gakkou/1309941.htm, (2022.1.21最終閲覧).
- [5] 国際理学科について, 兵庫県立姫路西高等学校公式 Web サイト, https://www2.hyogo-c.ed.jp/weblog2/himenisi-hs/?page_id=7609 (2022.1.21最終閲覧).
- [6] 中村素典, ハイフレックス型授業実施のための技術的検討と支援に向けて, 第16回4月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム—遠隔・対面ハイブリッド講義に向けての取り組み— (9/11オンライン開催), 国立情報学研究所, 2020.
- [7] 中高生情報学研究コンテスト, 第83回全国大会, 情報処理学会, オンライン開催, <https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/>, (2022.1.21最終閲覧).