

クリティカル・シンカーを育てたい (2)

—入試問題を立体的に読み解く教科横断型授業—

佐古 孝義

1. クリティカル・シンキングの重要性

「ロジカル・シンキング(論理的思考)」や「クリティカル・シンキング(以下、CT と略記する)」「批判的思考」などという言葉が教育現場を賑わせているようになって久しい。筆者は前回(83号)の論考で、英語教育の中で目指すべきCTを「早まることなく、細部にも関わって、複数の視点で、吟味し、問い、よく考える」知的な営みを指すものと(暫定的に)定義した。一つの論件を巡って考える限り様々な側面からよく吟味する複層的な協働作業である。ではこのCTは、新学習指導要領が目指す方向性と果たしてどのような関わりを持つだろうか？

新学習指導要領解説の総則編 p.4には、改定の基本方針として「各学校においては、教科等の目標や内容を見通し、特に学習の基盤となる資質・能力(言語能力、情報活用能力(情報モラルを含む。以下同じ。)、問題発見・解決能力等)や現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の育成のために教科等横断的な学習を充実することや、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を単元や題材など内容や時間のまとまりを見通して行うことが求められる。」とある。

では、ここにある「現代的な諸課題」とは何か？ それに対応して求められる「資質・能力」とは具体的にどういう能力なのか？なぜここに「教科等横断的な学習」が必要なのか？こうした問いに対する答えになることを企図して、本稿では、CTを生徒が実際に駆使しながら協働学習を進めてゆくことを意図した実践を、「教科・領域横断的授業」の一つの例として紹介したいと思う。

ここで改めて強調しておきたいのは、CTとは、論理的な探求や推論に関する〈知識〉とその運用の〈技術〉であると同時に、真理と問題解決を追求する「知的誠実さ」と、思考の柔軟性と他者の意見を

尊重する「開かれた心」を持った〈態度〉を意味する、ということである(ゼックミスタ・ジョンソン(1996))。前回の論考でも述べたことであるが、CTにおいて我々が特に留意すべきことは、個々の能力よりはむしろ、主体的・対話的な学びを共有する場(環境)の整備である。

以下に示す授業は「アイザック・ニュートンという科学史上の偉人の業績を振り返り、その原動力となった資質とは何かを現代の視点から考え直す」ことをテーマとしたものであり、京都教育大学と附属高等学校が共同して研究開発を行っているグローバル・スタディーズの実践例の一つである。

2. 教科・領域横断的授業の実践例—ニュートンで結ぶ学問の世界

本授業を構想した直接の契機は、数研出版の教科書『改訂版 物理』pp.406-407の「ニュートンで結ぶ学問の世界」という特集であった。そこでは、ニュートンが夏目漱石の『三四郎』でとりあげられていることについて(国語)、主著『プリンキピア』に記された幾何学的方法による「一部が曲線で囲まれている図形の面積の求め方」の着想について(数学)と並んで、英語でもその『プリンキピア』に書かれた運動の三法則について英文で読んでみよう、という授業案が示されている。確かに、このように教科・領域横断的に一つのトピックを扱うこと自体は非常に面白そうであり、生徒の興味関心を惹きやすいように思われる。

しかし、なぜ『プリンキピア』の運動の三法則を英文で読む必要があるのか？それを授業で取り上げる必然性はどこにあるのか？そこから得られる学びや気づきとは一体何なのか？いくつもの疑問が湧くはずである。更に言えば、受験を控えた高3の2学期という大切な時期に、教員が面白そうだと感じたからという理由で、必然性も有用性もないことを強

いられたのでは生徒の側はたまったものではない。指導要領にある通り、教科等横断的な学習とは「現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の育成のために」でなければ効果的であるとは言えない。

そこで私は、受験生のニーズにも答える形で、入試問題を中心素材として「ニュートンで結ぶ学問の世界」を組み立ててみることにした。取り上げるのは **2012年度東北大学(前期)入試問題 大問I** である。詳細については実際の問題をご覧になればお分かりいただけることであるが、問題文の概略を以下に示す。

「1666年にニュートンがケンブリッジ郊外の自宅の庭のリンゴの木が落ちるのを見て万有引力の法則を発見したという有名な逸話を紹介し、しかしその逸話は後世の人の創作であり、実際はニュートンが、1687年『プリンキピア』で発表するまで何年もの地道な努力を要したことが示される。一般的に我々は、知性や洞察力といったものが偉大な業績の源になっていると考えがちであるが、こうした業績を達成するには「ある特別な精神的資質」が必要なのだという話につながってゆく。それが、**grit** と呼ばれる資質である。**grit** 研究を皮切りに、現在では、実社会における成功を高い確率で見届するための個人の資質・性格の研究が盛んになってきており、成功は知性+ α の要素で決まる可能性が高いということが示唆される。」

授業は2時間連続の構成で行った。

■対象学年・時期：3年生2学期「グローバル英語Ⅲ」（「英語表現Ⅱ」の代替）

■授業内容：

（第1時）

問題文の前半までを読み、そこに登場する『プリンキピア』に関連して、運動法則について書かれた部分の英訳を読み、現代日本の物理教科書における記述との違いについて論じる。

（第2時）

問題文の後半に登場する鍵概念 **grit** について本文の説明を読み解き、それが科学の分野にとどまらず、幅広い分野でこれからの社会で成功を収めるための必要不可欠な資質であることを理解する。また **grit** 研究の第一人者である **Angela Duckworth** の著書に当たり、生徒一人ひとりが自分の **grit** 度を

いを測定する。これから自分が卒業後どのような資質を伸ばしてゆけばよいのかを考える一助とする。

■各時の展開

（第1時）問題文第1～第4段落までを読む。

- ・第1段落第1文に関連して、ケンブリッジ大学にあるニュートンのりんごの木の写真(教員自身が実際に訪れて撮ってきたもの)を見せる。現地が半ば観光地化されて、撮影スポットになっていることなどを交えて、英国では近代科学の礎を築いた科学者の足跡を身近に辿ることができることを紹介する。
- ・第3段落最終文に登場する『プリンキピア』に関連し、『改訂版 物理』p.407に載っている運動の三法則の英訳を読ませ、和訳させてみて、物理で学習した内容(文言)と比較させる。金沢工業大学が所蔵する1687年のイギリス版の初版本の写真も提示し、三法則の記述(原文はラテン語)がたったの2ページにシンプルに記述されていることも指摘する。
- ・『プリンキピア』の英訳中で「静止 **state of rest** / 等速直線運動 **uniform motion in a right line** / 物体 **body** / 力 **force(s)** / 作用・反作用 **action/reaction**」などの術語がどう表現されているかをペアやグループで確認する。
- ・物理を履修している生徒のグループに、運動三法則を説明してもらう。

第1時では、物理教員に授業に参加してもらい、生徒による説明の補足と追加説明を行ってもらった。特に、17世紀当時の人々の自然観について前提知識を再確認し、ニュートンの業績をそれ以前のデカルトやガリレオ・ガリレイらの仕事との関連で歴史的に位置づけ、解説を行ってもらった。

【物理の面から見る注目点】

※第一法則では、「慣性の法則」という言葉は『プリンキピア』には登場しない。

※第二法則は、「運動量の変化は、加えられた力に比例し、力が加えられた方向に沿って行われる」と記述されていて、高校で学習する内容と表現のされ方が大きく異なる。（「加速度」「質量」という表現は使われていない）

※第三法則は、高校での学習内容(表現)とほぼ一致する。

物理の立場からは、以下のような説明を補充してもらった。「今日でも力学の基本法則とされる運動の三法則が300年も前にすでにこのようなほぼ完全な形で記述されている。ニュートンによる運動の法則の記述には、実は重要な意味がある。「慣性の法則」などの重要な科学上の発見を可能にしたのは日常生活を生きる(われわれと同じ)生活者の視点であり、そして現象をできるだけ正確にシンプルに表現しようとした結果がこの記述に表れている。現在のわれわれが物理の教科書で学ぶことは、ニュートンの知見を数式化し、その数式操作でさまざまな物理現象を説明したものであるが、そもそもの本質論に立ち戻って考えると、一見バラバラに見える現象や公式がひとつにつながってゆく。『プリンキピア』における運動法則という公理から、さまざまな運動についての定理が数学的に演繹的に導かれてくる。ニュートンをはじめとした当時の科学者らが心血を注いだのは、地上における物体の運動から天体の運行まで、実に幅広い物理現象を同一の法則のもとから原理的に説明しようという試みである。こうした彼の業績について学び、それが世界の近代化にとっていかに画期的な内容であったか、またその科学的な演繹的思考法がどのように後世の人々のロールモデルになったか、など現代社会とのかかわりの中で、科学史上の偉人を再評価することが大切である。」こうした理解は、実際に『プリンキピア』の記述にあたってみなければ(とはいえ原典はラテン語であり、あくまで英訳に過ぎないが)実感を伴わなかったものであり、教科横断的授業が奏功した場面であったと言える。

さらに、われわれが自明のものともみなしている科学法則が先人の努力と才能によって発見されたものであることを改めて認識するとともに、その発見を可能にした〈才能〉とはいったい何か、その内実について生徒の注意を促し、第2時への橋渡しとした。

(第2時) 問題文第5～最終段落までを読む。

・ニュートンの科学史上の業績が、単に彼の知性の産物というわけではなく、ある特別な能力のおかげであったことを振り返り、本文の後半を読解させる。その特別な能力が、本文中でどのように表現されているか、該当部分(第5段落第2, 3文)を指摘する。(入試問題 問1に該当)

... grit isn't simply about the willingness to work hard. Instead, it's about setting a specific long-term goal and doing whatever it takes until the goal has been reached. (解答)
「単に一生懸命やるのではなく、はっきりとした長期的目標を設定し、その目標を達成するまで必要なことは何でもやるという資質」

・第6段落第1文にある new techniques for reliably measuring grit in individuals に注目させ、実際にその測定方法を Angela Duckworth の著書 *Grit* にあたり、実際に確かめさせる。

:(参考資料①) Angela Duckworth, *Grit*, pp. 53-57 を読み、自分の grit 度を測定し、ペアやグループで比較しあう。

→ p. 56 Grit has two components: passion and perseverance. 以下の部分に着目し、grit 度をさらに passion/perseverance に分けて分析する。
・本文第8段落以降に、grit 研究が今後の教育(のみならず軍事にも)においてどのように役立つ可能性があるかが示唆されている。特に第2文には Parents, of course, have a big role to play as well, since there's evidence that even casual comments—such as how a child is praised—can significantly influence the manner in which kids respond to challenges. とあり、この部分を補足するための別の参考資料(ピグマリオン効果について述べたもの)を提示する。教育における grit の活用の可能性を理解することで、自分なりに grit を伸ばすことができないかを考える。

実際に自分の grit 度を測定し、ペア・グループで比較しあわせてみると、生徒たちは嬉々として取り組み、また意外な結果に驚いている様子であった。また、自分がこれまで褒められて嬉しかった経験などを考えさせ、その経験が現在の自分にどんな影響を及ぼしているか、教育・養育の場面で grit をどんな風に伸ばせられるかを考えさせたのも知的な刺激を与えたようである。

2時間の授業の最後には、本文の主旨をまとめ、
1) これからの社会において、科学分野だけでなく、幅広い分野で活躍してゆくために、どのような資質が大事だと考えるか

2)その資質の向上のために、自分がこれからやるべきことは何か(たとえば自分が研究者になりたいとして、どんなことに気をつけるべきか)について各自の考えをまとめさせた。ここでも再び入試問題での出題例を考察の糸口として利用した。(2008年度長崎大学(前期)入試問題 大問V “When people succeed, it is because of hard work not because of luck.” Do you agree or disagree with this statement?)人生の成功にとって必要なものは果たして何なのか。この問いかけに対する生徒の回答としては、「運だけで成功しても得られる教訓は少ない」や「一時的な成功は運や才能で得られるかもしれないが、科学研究など長期的な目標を達成するためには **grit** が必要だ」といった意見が提出された。中には「受験は運では成功しない」という、自分たちの置かれた状況に即した切実な意見も見られ、大変に興味深かった。

第2時の授業の主たる目的は、「ニュートンの業績が、単なる知性の産物ではなく、**grit** と呼ばれる特別な資質によるものであったということ、そしてその **grit** がこそが、急速にグローバル化する現代社会において、科学のみならず、あらゆる分野で必要になってくる重要な能力であるということ

3. 入試問題を CT する

さてこの2時間の授業を通して、いったい教室内では何が行われていると言えるのだろうか。ここで生徒は、単に目の前にある入試問題を解くという個人的な取り組みを超えて、一つの問題点を巡って考える限りさまざまな側面からよく検討する複層的な作業を、クラスメイトや複数の教員という他者との協働で行ったのだ。まさに(普段なら制限時間を気にして解くはずの入試問題を「早まることなく、細部にも関わって、複数の視点で、吟味し、問い、よく考える」CTの知的な営みを実践したのである。このCTにとって、私が最も大切な点の一つだと考えるのは「複数の視点」である。今回の授業では、テキストの平面的な理解から一歩進めて、他教科の学習内容を援用する、原典に当たる、自分で実際に

試してみる、そして何より自分が感じたことや考えたことを仲間と共有する、という立体的な学習を試みた。このような授業を通じて、果たしてCTの力は身についたのか、そしてそれを授業者はどのような形で評価する(べきな)のか。道田(2012)がいみじくも指摘する通り、CTは技能というよりはマインドセットであり、むしろ他者との(そして自分自身との)〈対話〉という絶え間ない運動そのものを指すものではないだろうか。そう考えると、授業者は、〈対話〉の外から生徒を傍観するのではなく、自分自身がその〈対話〉の運動に絶えず関わってゆく者であるべき／はずだ。

本稿のタイトルは、私自身が常に授業で心がけている理想である。「クリティカル・シンカーを育て『た』」でもなければ「育て『方』」でもない。ただ、「クリティカル・シンカーを育てたい」さらに言えば自分自身が「クリティカル・シンカーでありたい」という願望のみが、本当の意味でCTの実践を駆動するのだと考えている。

謝辞 本授業にご協力頂いた本校理科教員岡本幹氏に感謝申し上げます。

参考文献

- 『改訂版 物理』(数研出版)検定教科書
 2012年度 東北大学(前期)入試問題 大問I
 2008年度 長崎大学(前期)入試問題 大問V
 Duckworth, Angela (2016) *Grit: Why passion and resilience are the secrets to success*, Vermilion
 ゼックミスタ, E.B.・ジョンソン, J.E.(1996)『クリティカルシンキング 入門篇:あなたの思考をガイドする40の原則』(宮元博章ほか訳)北大路書房
 道田泰司(2012)『最強のクリティカルシンキング・マップ—あなたに合った考え方を見つけよう』日本経済新聞出版社

使用教材

- 『日経サイエンス』2018年10月号(日経BPマーケティング), pp.42-50
 後藤憲一(1985)『物理学の基礎常識』共立出版
 和田純夫(2009)『プリンキピアを読む—ニュートンはいかにして「万有引力」を証明したのか?』講談社ブルーバックス