

# 探究活動をするために情報Iでは何に取り組むべきか

## —総合的な探究活動から各教科への逆向き設計を考える—

近藤 千香<sup>1)</sup> 玉田 和恵<sup>2)</sup> 松田 稔樹<sup>3)</sup>

### 1. はじめに

総合的な探究の目的は、各教科での学びを総合的に活用できるようになることである。課題解決に各教科での学びを活用できるようになるためには、各教科で何をどのように学んでくるべきかということを検討する必要がある。近藤ら(2021)は、2020年度高校2年生に実施した総合的な探究活動における社会問題の解決策を分析し、実際は横断的に他教科の知識を用いて、自発的に活用できているにもかかわらず、それを意識できていない生徒が多くいることを明らかにした。また、課題内容についてはSDGsに関するテーマとして食品ロスの削減、フードレスキューやゴミ処理など高校生にとって身近な問題に興味を持つ生徒が多いことを示した。「総合的な探究の時間」の指導では、各教科で学んだ内容を思い起こさせる指導の工夫が必要となるが、それと同時に各教科の指導においても、ただ単に知識を指導するのではなく、最終的に生徒が総合的な探究ができるように、より具体的な活動をイメージできる課題を設定することが重要である。

### 2. 目的

本稿では、SDGsに関する解決策を複数選んで評価する情報システムを考える探究活動の際に各教科の指導計画を新・逆向き設計で構想する。テーマは高校生が興味を持って選択したものを採用する。具体的には、3年生の探究活動を実践しながら、総合的な探究活動の枠組みを検討し、逆向きに検討した場合、各教科でどのような探究活動を行って行くべきかという問題点の洗い出しを行う。並行して、1年生を対象に、情報科の“情報社会の問題解決”について、教科でどのような探究活動が可能かを検討する。そのためにこれまでの実践を踏まえて情報モラル課題を題材に“情報社会

の問題解決”を実践させながら探究活動の可能性を検証する。

### 3. 問題解決の縦糸・横糸モデル

Bruer(1993)は、人間の知的活動に必要な全要素として、汎用的方略、メタ認知、領域固有知識を挙げた上で、転移を促すためのインフォームドな指導の必要性を強調している。松田(2017)は、この考え方と、情報教育、数学課題学習、理科探究活動用のゲーミング教材開発の研究とを結びつけ、問題解決の縦糸・横糸モデルを提案している。このモデルでは、問題解決を「目標設定→代替案発想⇄合理的判断→最適解導出→合意形成→ふりかえり」という縦糸の各過程に即して進めるもので、各過程では「総合的な探究の時間」の「情報の収集、整理・分析、まとめ」が行われる。

このモデルは、もともと教材開発用ではあるが、「メタ認知を促すインフォームドな指導」のために、メタ認知知識として学習者に明示する。

### 4. 新・逆向き設計に基づく探究活動

逆向き設計は、Wiggins&McTighe(2005)が提唱したものがあり、スタンダードから本質的な問いを設定し、それに答えるための重要な観念の指導に焦点を当ててカリキュラムや授業を設計する。松田(2020)は、「総合的な学習の時間」の単元計画から各教科の指導計画を見直し、通常授業でその問題解決活動に活用可能な学習内容に重点を置いて指導する「新・逆向き設計」と呼ぶ方法を提案した。新・逆向き設計は、「総合的な学習の時間」にSDGs的な課題に取り組むことを想定し、その準備として各教科の問題解決活動を設定し、さらにその準備として教科の通常授業を位置づけるという手順で設計する方法である。

新・逆向き設計に基づく探究活動の課題としては、Hawken(2020)が挙げた「地球温暖化を逆転させる100の解決策」から高校生が興味を持つ解決策を選ばせ、それらを評価することを軸とする。逆向き設計では、各教科の学習成果を活用されなければならないように条件設定をする。本稿では、最も身近な解決策として

2022年1月21日受付 2022年2月10日受理

1) 東京工業大学附属科学技術高等学校

2) 江戸川大学

3) 東京工業大学リベラルアーツ研究教育院

食料破棄の削減とそれに関連するものを複数選んで評価する探究活動の指導を念頭におく。

各解決策を評価するには、まずその背景や目的を理解する必要がある(目標設定過程)。これらの評価は「よい」「悪い」を絶対的に判断されるものではなく、代替案と比較して相対的に評価されるものである。解決策の組み合わせを替えることで代替案としてもよいし、提示されていない代替案を情報収集して検討することもできる。これらの情報を収集し、整理・処理するとき、地理的条件や歴史的経緯を考慮する必要がある。そのため、地理歴史科・公民科の学習成果が必要となる。

代替案の評価は、合理的判断過程で、科学的根拠に基づき、その信頼性や提案には書かれていないリスクの存在、トレードオフ関係にあるデメリットの考察などを行う。

合理的判断過程では、対策の組み合わせの相性なども検討する。法律や制度による対策は公民科の成果、解決策の公開の確実性を高める情報システムの提案には情報科の成果の活用が必要になる。

最適解導出過程では、解決策の効果を定量的に評価する。ここでは、組み合わせの効果や、提案をどこまで信頼するか、将来変更の影響など、予測手法や確率・統計手法、シミュレーション手法も必要になり、数学科や情報科の成果が必要になる。

### 5. 総合的な探究の取り組み

所属校は工業科のため、総合的な探究に関する科目は、1年次配当「グローバル社会と技術」、2年次配当「グローバル社会と技術・応用」、3年次配当「課題研究」(「総合的な探究の時間」)である。3年間を通して問題解決の枠組み(図1)を明示し、縦糸・横



図1 新・逆向き設計に基づく研究活動

糸の活動を生徒に意識させながら指導を行っている。

### 6. 情報社会の問題解決の取り組み

1年次配当の「グローバル社会と技術」では、情報モラルに関する内容を題材に「情報科」の「情報社会の問題解決」に相当する内容を実施している。具体的には、4時限(50分×4回)で表1の通りに実施している。総合的な探究を行うために必要となる資質として情報モラルを育成することが必須と考えられるためである。そのため、まず筆者が実施している授業内容から、教科における探究活動の可能性を検討する。

表1 情報モラル授業の流れ

<p><b>【1時限目】</b> 情報モラルの考え方を修得/3種の知識を解説/問題解決に必要な見方・考え方を学ぶ</p> <p><b>【2時限目】</b> ・問題解決の難しさを体験する&lt;シミュレーションゲーミング教材：マイナンバーゲーム&gt;</p> <p><b>【3時限目】</b> &lt;情報モラル規範の提案&gt;問題解決の枠組みを活用した目標設定</p> <p><b>【4時限目】</b> &lt;情報モラル規範の提案&gt;目標設定についての発表・相互評価 &lt;レポート課題提示&gt;</p>
---

#### 6.1 情報モラルの考え方を修得【1時限目】

1時限目は、玉田ら(2004)が開発した3種の知識を用いた情報モラルの指導を行い、情報モラルの本質を理解させる。学習者が身につけてきた道徳的な知識(人として守るべきこと)に、状況判断のために必要となる知識(情報技術の知識)を与え、それらを組み合わせで判断するための考え方(合理的判断の知識)を教える指導法である。情報技術の知識を各特性に分け、人として守るべきことと合わせて具体的内容(表2)を生徒へ明示して指導している。

情報モラルを身につけるために大切なのは自分自身の日常モラルであり、状況判断をするために最小限の「情報技術の知識」と「情動的な見方・考え方」(表3)が重要だということを理解させる。情報化の「プラス面」「マイナス面」について考えさせ、情報社会を自分たちがより良く発展させるという意識を喚起する。

表2 人としてのモラルと各特性の具体的内容

【ア】 人としてのモラル		
道徳目標	下位目標	具体的な目標項目
自分自身に関すること	節度・思慮	1. 欲しいものを我慢できる 2. 自分の身を守ることができる 3. 正しいどうかを判断できる 4. やって良いこと悪いことの区別がつく
他人とのかかわりに関すること	思いやり・礼儀	5. 相手を思いやる気持ちがある 6. 相手が傷つかないかどうかを考えられる 7. 相手に迷惑をかけないように努力できる 8. 相手を不快にしないように気をつけられる
社会とのかかわりに関すること	正義・規範	9. 正しいことを実行できる 10. ルールを守ることができる
【イ】 インターネットの特性		
情報技術の必須知識	情報技術の知識の具体的な内容	
信憑性	11. インターネット上では誰でも発信できるので信用できない情報もあるので、必ず真偽を確かめなければならない 12. 不適切な情報もたくさんあるので、そのような情報は見るのをやめた方がよい	
公開性	13. インターネット上での書き込み(SNS・掲示板・ブログ・ブログなど)は、全世界に公開されているので、世界中の誰からでも見ることができる 14. 著作権・肖像権を守って発信しなければならない	
記録性	15. 一度発信した情報は、絶対に取り戻せないで、必ずどこかに記録が残ってしまう 16. 名前を書いていなくても匿名ではなく、誰が発信したかという記録が残っている	
公共性	17. 費用は発信者だけではなく、受信者も支払わなければならない 18. インターネットは公共の資源なので、無駄遣いをしてはいけない	
流出性(侵入可能性)	19. 接続しただけで、自分のコンピュータに侵入されたり、何かを取り出されるような危険なページもある	
【ウ】 心理的・身体的な特性		
心理・身体	具体的な内容	
非対面	20. 対面では言えないようなことが言える 21. 感情的になりやすい 22. 真意が伝わりにくく、誤解が生じる	23. 相手の状況が分からない 24. 受け取る状況や場面によって感じ方が違う
1対1 多対多	25. 警戒心がなく、情報発信をする	26. 議論がエスカレートしやすい
依存性	27. 夢中になって、やめられなくなる 28. 人とのつきあいで、やめられなくなる	29. やめたくてもやめられなくなる
電磁波	30. 微量な電磁波を発している 31. 持つ場所に気をつける必要がある(心臓 頭) 32. 公共の場所でも、使ってよい場所、悪い場所がある	
【エ】 機器やサービスの特性		
変化する技術特性	具体的な内容	
機器性能・形態の変化	33. サイズが小型化しどこにでも持ち運べるようになった 34. さまざまな機能が追加され、いろいろなことができるようになった。 35. 通信できるデータ容量が増大し、通信速度が非常に早くなった 36. 通信できる場所が増え、どこでもネットに繋がるようになった	
サービスの変化	37. 定額制によって、費用負担感が軽減した 38. 長時間利用を促進するエンタテインメント性が向上した 39. 利用者増加を意図して、サービス側からのさまざまなアプローチがある 40. 無料と称して、利用者を勧誘する	



表3 情報的な見方・考え方

キャッチフレーズ	問題解決に役立つ情報的な見方・考え方
1 情報収集	問題解決のさまざまな場面で情報の活用が必要
2 システム思考	システム的な観点で問題を捉える
3 多様な「良さ」	より良い問題解決における多様な「良さ」を考える
4 トレードオフ	「良さ」の間に存在するトレードオフの認識
5 収集の工夫と処理の工夫	解決の工夫：「情報活用＝情報の収集や処理」方法の工夫
6 たくさん発想	多様な代替案の存在(情報技術の活用を含む)
7 「良さ」に応じた選択	「良さ」に応じた代替案(手順や方法)の選択
8 権利と責任	意思決定(選択)の権利と結果への責任の自覚
9 人を活かす	情報技術を効果的に使うための工夫
10 絶対は無い	状況によって代替案の「良さ」の評価が変わる
11 ピンチはチャンス	情報技術の活用で、解決方法の発想を広げる
12 転ばぬ先の杖	変化や予想外の事態への対応を準備する必要がある
13 ツーといえばカー	より良い問題解決には、手順の明確化やルールの共有化が必要

6.2 問題解決を学ぶゲーミングシミュレーション  
【2時限目】

2時限目はゲーミングシミュレーション教材を活用して問題解決の流れを体験させ、問題解決の難しさ、問題解決を学ぶことの重要性を認識させる。

題材は、マイナンバー制度である。現在国が導入しているマイナンバー制度について、その利点、問題点について国民の立場から議論をしながら、どう合意形成するかということを、シミュレーションするゲーミング教材を体験する。

6.3 <情報モラル規範の提案>問題解決の枠組みを活用した目標設定【3時限目】

3時限目は、よりよいネット社会を築くために問題解決のコツをベースとして、情報モラル規範を考える目標設定を目指す。授業の流れは表4の通りである。

まず、現状把握として各自でインターネットの良い点、問題点の洗い出しを行う。具体的には、6名程度の班で1つのスプレッドシートを共同編集し、各自がインターネットの良い点を青いセル、問題点を赤いセルに入力する(図2)。表5に良い点、表6に問題点を集計した。2クラス12班について集計しその割合をまとめた。これ以外に少数意見として、「リアルで生きづらい人への救いになる」、「やりたいことに挑戦するハードルが低くなる」という良い点、「知りたくない情報まで表示されることがある」、「知らない人と関わってしまう」等の問題点をあげる生徒もいた。「匿名性」については、良い点と問題点両方あげる班が見られた。また、「自分の好きな情報以外が手に入りにくくなる」をあげ、フィルターバブルを意識している班もあった。

表4 情報モラル規範の提案授業展開(3時限目)

導 入：学習内容の確認；世の中で発生している 情報モラルに関する問題を確認する
展 開：・現状の把握；インターネットの良い点問題点の洗い出し
・既習事項の確認；3種の知識、情報的な見方考え方、変化する特性に着目した情報技術の知識を復習
・問題の本質を見極める；良い点問題点の分類
・問題点の共有
・目標案の検討、合意形成
まとめ：各班の目標案の状況の共有とまとめ

	A	B	C	D
1	(提出ワークシート)よりよいネット社会を築くために			
2	目標設定のための情報整理			
3	ネット社会のさまざまな			
4	メリット(良い点・プラス面)、デメリット(問題点・マイナス面)まとめリストを作成しよう			
5	まず、メリットは8割へ、デメリットは2割へ入力してください。分業はまだ記入しません。			
6				
7	分類	メリット(良い点・プラス面)	デメリット(問題点・マイナス面)	
8	【イ】	国産の情報を簡単に得ることができる	【ア】	中毒性が強く、やめられなくなる場合がある
9	【イ】	地域による情報格差が小さくなる	【エ】	データのサイズが小さいため速しややすい
10	【イ】	やりたいことに挑戦するハードルが低くなる	【イ】	知らない人と関わってしまう
11	【イ】	地域活性化につながる	【イ】	間違った情報を覆ってしまう
12	【イ】	贈つぶしや紙幣に使える	【イ】	個人情報漏洩の可能性
13	【イ】	生活が豊かになる	【イ】	匿名かなどで生体リズムが狂う
14	【イ】	遠くの人とも話せる	【イ】	架空請求等、詐欺の可能性
15	【イ】	小児で持ち運びやすく、どんなところでも使える	【イ】	電磁波による健康被害
16	【イ】	遠くの人に一言で連絡を取れる	【イ】	うでほろろであると思動けない人がいる
17	【イ】		【イ】	多言語での発信性
18	【イ】	オンラインで買い物ができる	【イ】	間違ったものを覆ってしまう
19	【イ】		【イ】	全員が持っていることにより国民の能力が下がる
20	【イ】		【イ】	いつでも待っていることによる依存の悪化

図2 インターネットの良い点・問題点まとめシート例

表5 インターネットの良い点例

情報共有が簡単	58.3%
色々な事を共有できる	
データの共有が瞬時に可能	
オンライン授業ができる	他
世界中の人、遠くの人と繋がることのできる	91.7%
同じ趣味を持った人と手軽に関わられる	
離れている人と知り合うことのできる	
遠くの人とも話せる	他

いつでも、どこでも(いろいろな場所で)使える	66.7%
必要なときにすぐ使える	
地域による情報格差が小さくなる	
地域活性化につながる	他
たくさんの情報が簡単に得られる	100%
知りたい情報が容易に得られる	
気になることをすぐに調べることができる	
調べたいことがすぐに分かる	他
楽しい(ゲーム、動画)、暇つぶしになる	75.0%
暇つぶしや娯楽に使える	
ゲームの幅が広がる	
娯楽として飽きない	他
情報発信が簡単	66.7%
全世界に情報を発信できる	
様々な事を書き込める	
インフルエンサーになれるかも	他
無料、使い放題	25.0%
タダで使える	
無制限などのうれしいプランが増えた	他

表6 インターネットの問題点例

情報の取捨選択が必要、情報が探しにくい	75.0%
間違った情報を得てしまう	
信ぴょう性に欠けるものがある	
利用者による取捨選択が重要	他
身体的健康被害	58.3%
視力が悪くなる	
電磁波による健康被害	
運動不足になる	他
つい触ってしまう、依存性、中毒性がある	91.7%
ゲーム依存	
生活習慣が乱れる	
時間が奪われる	他
記録性がある	25.0%
一度発信したら消せない	
一生消せない	他
個人情報の流出	66.7%
知らないうちに個人情報が盗まれる可能性	
個人情報が漏れるかもしれない	他
匿名性がある	33.3%
顔が見えない	
匿名ゆえに暴言をいやすい	
炎上しやすい	他
詐欺や犯罪に合う可能性がある	91.7%
誹謗中傷を受ける可能性がある	
犯罪の温床となる	
犯罪的な思想が浮き出やすい	他

その他の能力低下	25.0%
対面コミュニケーション力の低下	
人との関わりが薄くなる	
思考力が低下する	他

その後表2を参照しながら、各自書き出した良い点、問題点を【ア】道徳的な知識に関するもの、【イ】変化しない情報技術の特性に関するもの、【ウ】心理的・身体的側面に関するもの、【エ】変化する技術の特性として機器やサービスの変化に関するものに各班でフィッシュボーン図を用い分類し、問題の本質を見極める(図3)。

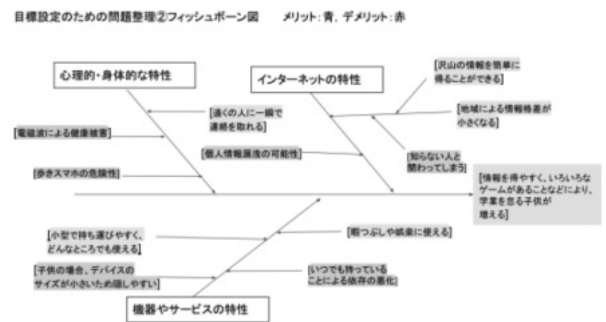


図3 目標設定のためのまとめ例

6.4 <情報モラル規範の提案> 目標設定についての発表・相互評価【4時限目】

4時限目では、各班の目標設定過程と目標案を発表し、問題点を共有する。これにより、クラスの間などがどのような問題意識を持っているか、お互いに理解し合うことができる。

発表の相互評価では、スマートフォンの中毒性や依存性に納得、共感したというコメントが多数見られたと同時に、情報格差と貧困の問題、インターネットと経済活動、学業へうまく利用する方法などについてさらに調べたくなったという記述もあり、新たな視点が芽生えていることが伺える(表7)。

表7 相互評価：発表後のコメント

- ・中毒性があるという点にはとても共感できた
- ・情報による格差を貧困に例えているのがとてもわかり易くて、たしかに！って共感できました
- ・勉強をたくさんする人はどのようにインターネットと関わっているのか知りたくなった
- ・依存性から身体的な方面に話を広げていてよかった

活動のふりかえりでは、グループでたくさん発想して議論することを楽しんでいる生徒が目立った。「班メンバーの意見を聞くことで、自分の考えを深めることができ、非常に興味深かった」と回答する生徒も多かつ

た(表8)。特にスプレッドシートを用いてたくさん発想する場面では、普段口数の少ない班メンバーがたくさん意見を出したり、複数の人が同時に入力することに新鮮な気づきを感じたようである。

表8 活動のふりかえりコメント

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・発表により他の班の意見が聞けたので良かった</li> <li>・みんなで書き出すと自分が思ってもいないような良い点問題点が出てきて視野が広がった</li> <li>・意見交換と云うのか話し合いができて楽しかった</li> </ul> |
|--|

## 6. まとめと今後の展開

本研究では、SDGsに関する解決策を複数選んで評価する情報システムを考える探究活動の際に各教科の指導計画を新・逆向き設計で構想した。特に情報科の“情報社会の問題解決”について、教科でどのような探究活動が可能かを検討するために、これまでの実践を踏まえて情報モラル課題を題材にした“情報社会の問題解決”を実践させながら探究活動の可能性を検討した。3年生の探究活動を実践しながら、総合的な探究活動の枠組みを検討し、逆向きに検討した場合、情報科でどのような探究活動を行って行くべきかという問題点の洗い出しを行った。

授業実践により、生徒は見方・考え方を適用して、問題解決をする力、批判的に物事を評価できる視点が育っていることが明らかになった。各教科においてもそれぞれのテーマを題材に、問題解決の流れを明示した上で、難しさを体験させ、目標を設定し、解決策を検討しながら合理的に判断し、生徒同士で合意形成をさせながら意思決定を行う活動を実践することが必要だということが示唆された。

今後は、各教科でどのような探究活動を行って行くべきか、さまざまな教科で検討する必要がある。

## 参考文献

- Bruer, J.T. (1993) Schools for Thought: A Science of Learning in the Classroom. The MIT Press.
- Wiggins, G. and McTighe, J. (2005) Understanding by Design (Expanded 2nd edition), Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA
- 玉田和恵, 松田稔樹(2004) 『3種の知識』による情報モラル指導法の開発. 日本教育工学雑誌, 28, pp.79-88
- 玉田和恵, 松田稔樹(2013). 「情報的な見方・考え方」と「3種の知識」を統合した情報モラル問題解決力の育成, 日本教育工学会第29回全国大会, 日本教育工学会第29回全国大会講演論文集, 日本教育工学会, pp. 147-150
- Hawken, P / 江守正多・東出顕子訳(2020) ドローダウン～地球温暖化を逆転させる100の方法, 山と溪谷社
- 松田稔樹, 野本文彦(2021) 総合から各教科への逆向き設計を促す教師教育用仮想授業ゲームの設計フレームワークの検討と実践, Informatio, 18, 19-30
- 松田稔樹(2020): 「総合的な学習の時間」から各教科に向けた逆向き設計の指導, 日本教育工学会研究会報告集, JSET20-4, 103-110.
- 近藤千香, 玉田和恵, 松田稔樹(2021): SDGsを活用した「総合的な探究の時間」の指導法—縦糸・横糸モデルに基づく社会問題解決への取り組み—, 日本情報科教育学会第16回研究会報告書, pp.1-6.