

試作問題「情報Ⅰ」の出題形式を援用した 論理回路に関する授業の取り組み

東大寺学園中学校・高等学校教諭 吉田 拓也

1. はじめに

高等学校共通教科情報科では、「情報Ⅰ」がスタートしたものの、授業における生徒の学習の様子や個人の理解度などをみていると、授業の在り方について、まだまだ試行錯誤が必要だと感じられる。もちろん、それらのような教育現場での問題を見越して、文部科学省からは授業案や展開例、教材などが高等学校情報科「情報Ⅰ」^[1]、「情報Ⅱ」^[2]教員研修用教材として公開されたり、教科書会社からはWebアプリなどが提供されたり、学会や研究会などでも、名だたる教員の優れた実践事例が報告されたりしている。しかし、実際、目の前にいる生徒の特徴に応じた教材および授業の展開案は、そう簡単には決まらない。

そんな中、2025年（令和7年）1月に実施される大学入学共通テストの出題科目である「情報Ⅰ」に向けて、「検討用イメージ」^[3]、「サンプル問題」^[4]、「試作問題」^[5]が公表されている。どの問題も、生徒に対して、深い理解が伴った知識の質を問うものであり、知識や技能を活用して、思考力、判断力、表現力を発揮して解くようなものになっている。まさに、知識の暗記型教育ではない授業の在り方を考えさせられるものである。

そこで、本実践では前述した「試作問題」の内容の一つを取り上げて、学習内容を検討して実践した授業の一例を紹介したい。

2. 論理回路について

「試作問題」では、論理回路について、第1問の間3として出題された（各2点 計6点）。論理

回路については、コンピュータで論理回路を設計して、デモンストレーションボードで定義した入力信号の動作検証まで行えるシンセシス型の学習教材^[6]が開発されたり、ブラウザ上で動作できる論理回路シミュレータ「SimcirJS」^[7]やその解説動画なども公開されたりしており、学習の内容や単位時間に応じて、ツールの選択がそれなりにできる状況にあるといえる。

ただ、教育現場では「情報Ⅰ」の学習内容を2単位で網羅するのに時間が足りないという声も少なからず聞こえてくるため、本実践では、前述の「試作問題」を利用して、アンプラグドでかつ、1単位時間で運用できるものを提案したい。

3. 実践の概要

3.1 対象校および対象者

本校の「情報Ⅰ」授業の「コンピュータとプログラミング」における「論理回路」の単元にて、2023年3月および7月に1年生を対象に試行授業（1時間）を実施したものである。

3.2 授業内容

論理回路というのは、与えられたデータを操作して目的の結果を得るために、複数の論理回路を組み合わせて集積回路をつくり、コンピュータ内の演算をすべて処理しているものである。基本的な論理演算を行う集積回路には、AND回路、OR回路、NOT回路があり、それらが組み合わされて半加算器がつけられている。この半加算器によって、2進法の1桁の足し算ができるようになり、さらに半加算器2つとOR回路を組み合わせ

て、全加算器がつけられる。これによって、任意の桁の2進法の足し算ができるようになる。つまり、コンピュータの演算機能をつかさどる重要な仕組みにつながるものである。

これらは「情報Ⅰ」教科書においてイラストや図を用いて説明されているものの、前提として習得すべき知識にすぎない。

論理回路の問題が取り上げられた試作問題では、単に回路の名称を聞いたり、真理値表を完成させたりするものではなく、日常生活を題材に用いて考えさせている。つまり、図1に示すように、論理回路を学ぶ際、CPUによる演算の仕組みだけに留めないアプローチによって、生徒は日常生活との接点を明確にできるようになっている。

本実践では、このようなアプローチに注目して、論理回路の仕組みを学ぶだけでなく、その考え方をういて日常生活にあるものを当てはめて考えてみるアンプラグドな活動を取り入れ、加えて、後述の3つの特徴を設けた。

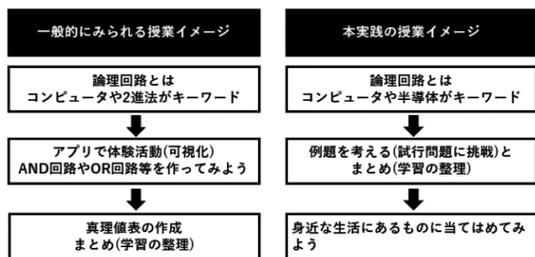


図1 本授業のイメージ

まず、前提の問題提起として「半導体不足」が日用品に対して与える影響について考えさせた。そこで、コンピュータやプリンタ、スマートフォンはいうまでもなく、家電製品として電子レンジ、冷蔵庫、洗濯機などにも半導体が使われていることを周知した。つまり、半導体によって、複数の論理回路をまとめた集積回路ができあがり、小さなコンピュータが多数の日用品にまで利用されていることを実感させるとともに、私たちの生活と論理回路が大きな接点のあるものだとして認識させた。

そして、1つ目の特徴では、基本論理回路の説

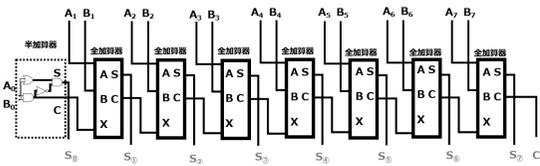
明時に、日常生活の一場面を想起させるようにした。例えば、AND回路については、「オーディオ機器は、電源コンセントを差し込むことと、機器本体の電源ボタンを押下することで利用可能な状態になる」と説明した。NOT回路では、「日照センサなどは、明るくなったら、電灯が消灯する状態になる」と説明し、さらにOR回路では、「学校の廊下において、2か所の電気スイッチが押下されることによって利用可能な状態になる」、「バスの降車ボタンは、押下されることによって運転手にその意思を伝えることができるようになる」と説明した。つまり、生徒へ日常生活の一部分を切り取って、より一層その接点を意識させるような事例を用いるように心がけた。

2つ目の特徴は、2進法の演算の仕組みについて、授業スライドを活用して、図2および図3、表1のような演算イメージを生徒に演示したことである。なぜかという、前年の生徒に対して、論理回路を授業で取り扱った際に、半加算器の説明に入ったところで、戸惑う生徒が散見されたからである。授業後に生徒の声を聴くと、半加算器の図と真理値表で桁上がりの結果は理解できるものの、全加算器につながることや2進法の筆算のイメージが湧きにくいというものであった。

したがって、今年度は基本論理回路を学習した後に続けてすぐに半加算器や全加算器の説明をするのではなく、図4のようにスライドで図や説明を加えながら、解説を行うようにした。具体的には、第1段階で図2を、第2段階で図3を、第3段階で表1をみせることで、実際の2進法加算の繰り上がりイメージを想起できるような図の形状や構成を考えた。

3つ目の特徴は、早々に受験問題を解かせたことである。受験を意識して授業することに葛藤があったものの、試作問題「情報Ⅰ」の論理回路の問題は、生徒に思考力や判断力が求められ、良問であると感じた。内容は、航空会社のトイレを題材にランプが点灯する場合について、考えさせるものであった。これは、生徒に日常生活との接点を想起させて、かつそれが担っているものを学習

させるとともに、問題を解きながら、なぜ学んでいるのかを納得させるような着想だと感じた。さらに、生徒には、問題の解答、解説を行った後に、試験問題にあったような同様のケースを考えさせる時間を設けた。



Sは計算結果の1桁目、Cは桁上げ、Xは桁上がりを示す

図2 2進法の演算イメージ (第一段階)

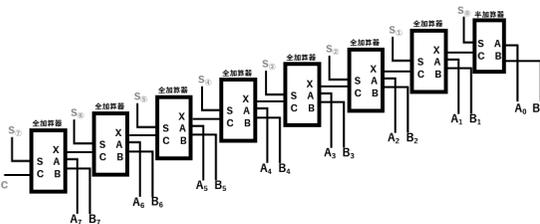


図3 2進法の演算イメージ (第二段階)

表1 図1および図2を補足する加算表 (第三段階)

	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
	0	0	0	1	1	1		X
	1	1	0	1	0	1	0	A
+	0	0	1	0	0	0	1	B
	1	0	0	1	1	0	0	S



図4 生徒の様子

4. 結果および考察

前述の特徴を設けた試行授業の実践後、生徒に対して、3つ目の特徴で示した課題を考えさせ、加えて授業の感想を求めた。その内容について考察する。

課題では、図5に示す電車の自動改札機や踏切、ドアなどがみられた。他には、水筒や洗濯機の蓋など、身近なものを取り上げており、日常生活との接点を見つける活動として一定の成果を感じることができた。さらに、他教科の学習内容ともつなげるような、図6の国際連合に関するユニークなものまで出現した。

A	B	C	出力
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

単体の回路をみた単純で簡単そうに見えたが、組み合わせを駆使することで日常と密接にかかわるふくざつな物事も表すことができることを、感動した。

図5 生徒の考えたイメージ例 (1)

課題3 活動を振り返って
情報はありほうと関わりが少ないと思っていたが意外に自分の今の日常生活と関係があることを示して、とてもよかったです。

図6 生徒の考えたイメージ例 (2)

授業の感想 (自由記述) については、まず、「いくつかの例を実際に知ってみて、論理回路の汎用

性を実感しました。この考え方に当てはめて考えてみることで新たな視点を獲得できそうです。普段からものごとがどのような回路で成り立っているのか考えてみたいと思いました」とあった。これは、1つ目の特徴で示した日常生活との接点に関する記述であり、加えて、新たな視点を主体的に持ってくれたことがわかり、授業の成果を感じることができた。次に、「2進法の加算を学び、AND、NOT、ORは数学の考え方でもあり、検索エンジンの考え方でもあるので、数学と情報は親密な関係があるなど改めて思いました」とあった。これは2つ目の特徴で示した、演算イメージを違和感なく受け入れ、数学との関連性にも気づいてくれたことがうかがえる。最後に、「どうすればできるのかは、書き出してみるとわかりやすかった」とあり、筆者としては論理回路を作成する難しさとおもしろさを実感するコメントと受け取れるものであった。これは、3つ目の特徴で示した、「試行問題」を早期にさせたものの、生徒は、受験を変に意識することもなく、進んで取り組んでくれた可能性を感じることができた。

本実践後には、制作した課題について共有する機会を設けた。そこで、図7に示した真理値表に注目させた。これは、他の制作物でも同様の真理値表が出現したため、補足として、これまでの基

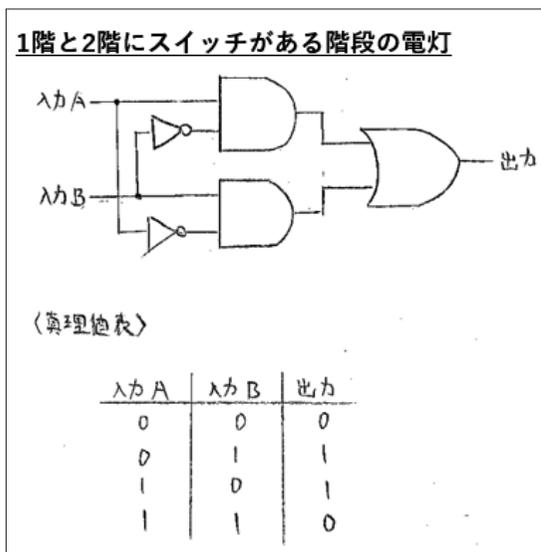


図7 生徒の考えたイメージ例(3)

本論理回路に加えて、XOR回路やNAND回路、NOR回路を紹介して生徒の発想の広がり意識させるようにした。

5. おわりに

生徒に対しては、試行授業(1時間)の様子や課題の評価、授業の感想をみることで一定の理解度をうかがうことができた。今回の実践を通して、大学入学共通テストが、高等学校共通教科情報科の学びのゴールと言い切るものではないと思うが、「情報I」の学びの成果としては、主たるものになると考えている。

また、授業の終盤では、このような設計図は知的財産となり、回線配置利用権で10年間の保護期間があることを説明するなど教科内の横断的な内容も取り上げることができた。今後も本実践のような取り組みを増やし、試行錯誤しながらも生徒への授業の在り方について、考えていきたい。

参考文献

- [1] 文部科学省：高等学校情報科「情報I」教員研修用教材(本編), https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm (2023年6月10日閲覧)
- [2] 文部科学省：高等学校情報科「情報II」教員研修用教材(本編), https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00742.html (2023年6月10日閲覧)
- [3] 大学入試センター：平成30年告示高等学校学習指導要領に対応した大学入学共通テストの『情報』の試作問題(検討用イメージ)について, <https://www.ipsj.or.jp/education/9faeag0000012a50-att/sanko2.pdf> (2022年9月16日閲覧)
- [4] 大学入試センター：情報サンプル問題, https://www.mext.go.jp/content/20211014-mxt_daigakuc02-000018441_9.pdf (2023年1月20日閲覧)
- [5] 大学入試センター：試作問題『情報I』, <https://www.dnc.ac.jp/albums/abm.php?d=395&f=abm00003277.pdf> (2023年6月10日閲覧)
- [6] 渡邊肇也, 杉村竜也, 紅林秀治, 江口啓：中・高校生向けの論理回路学習用教材の開発, 静岡大学教育学部研究報告 教科教育学篇, 42巻, pp.203-212 (2011年)
- [7] あんこエデュケーション：論理回路シミュレータ(SimcirJS), <https://anko.education/tool/simcirjs> (2023年11月19日閲覧)