

工業情報数理による情報Ⅰの代替履修に関する一考察

中村 充宏*

(令和4年10月3日受付)

A study on Substitution for “Information Study I” by “Information Technology and Mathematical Science in Industry”

Mitsuhiro NAKAMURA

(Received Oct. 3. 2022)

概 要

平成30年告示の高等学校学習指導要領において、共通教科情報科の科目は、共通必履修科目「情報Ⅰ」と選択科目「情報Ⅱ」に改訂された。一方、専門学科においては、専門教科・科目による必履修教科・科目の代替履修が認められており、多くの工業科では、同学習指導要領で新設された科目の「工業情報数理」で「情報Ⅰ」の代替履修が実施される。本研究では、「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修に関して、それぞれの科目で育成する資質・能力、科目相互の目標や内容の関連を整理するとともに、広島県の工業科を設置する公立高等学校を対象に行った代替履修の実施状況に関する調査結果から、その実施上の課題を整理しながら考察した。

キーワード： 共通教科情報科, 情報Ⅰ, 工業情報数理, 代替履修, 情報活用能力

はじめに

平成30年3月に告示された高等学校学習指導要領（以下、「平成30年学習指導要領」とする。）において、小学校及び中学校と同様に、情報活用能力が言語能力や問題発見・解決能力と並んで学習の基盤となる資質・能力の一つとして記された。学校教育における情報活用能力を育成する情報教育の重要性が改めて示された。

高等学校における情報教育は共通教科情報科を中核に行われている。平成30年学習指導要領において、共通教科情報科の科目構成は、共通必履修科目としての「情報Ⅰ」と、その応用である選択科目の「情報Ⅱ」に改訂された。このことによって、今後、全ての生徒が「情報Ⅰ」を履修し、情報教育を受けることになる。

その一方で、職業教育を主とする専門学科では、専門教科・科目の履修をもって、必履修教科・科目の履修と同様

の成果が期待できる場合においては、必履修教科・科目の一部又は全てを替えることができる（以下、「代替履修」とする。）ことが認められている。そのため、多くの専門学科においては、それぞれの専門教科に設置されている情報に関する基礎的な内容を学ぶ情報関連科目によって、共通必履修科目「情報Ⅰ」の代替履修が実施される。

工業科においては、「工業情報数理」の履修によって「情報Ⅰ」の代替履修が実施されるが、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理」は、平成30年学習指導要領で新設された科目であるため、代替履修の実施に当たっては、同様の成果が期待できるよう、それぞれの科目目標や内容、代替の範囲等について、十分検討を行い調整した上で、適切に実施されなければならない。

「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修は今年度（令和4年度）から実施されている。多くの工業科では、代替履修に対応するために、それぞれの科目の目標及び内

* 広島工業大学生命学部食品生命科

容の把握や関連付けをはじめ、様々な課題に取り組まれている。

そこで、本研究では、「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修に関して、情報教育（情報活用能力、共通教科情報科と専門学科の情報関連科目）、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理」で育成を目指す資質・能力、科目相互の目標や内容の関連について整理するとともに、広島県の工業科を設置する公立高等学校を対象に行った代替履修の実施状況に関する調査結果から、その実施上の課題を整理しながら考察する。

1 社会における情報技術の進展と情報教育

近年、人工知能（AI）、ビッグデータ、IoT、ロボティクス等の先端技術が高度化して、それらがあらゆる産業や社会生活に取り入れられた Society5.0時代が到来しつつある。社会の在り方そのものが大きく様変わりし、複雑で予測困難なものとなっている。その中で、昨今の新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大が社会をさらに加速度を増し変化させ、世の中全体がデジタル化やオンライン化を促進するなどデジタル社会へと一気に転換してきている。学校教育もその例外ではなく、学びを保障する手段として遠隔・オンライン教育に大きな注目が集まった。

このように社会が急激に変化することによって、学校教育の在り方を大きく変えざるを得ない状況になった。社会生活のスタイルが大きく変わる中で、子供たち一人一人が社会の変化を前向きに受け止め、社会や人生、生活を人間ならではの感性を働かせてより豊かなものにしていける力を身に付けることが必要となっている。情報や情報技術に対しても、これらを受け身として捉えるのではなく、主体的に選択して活用する力を身に付けることが求められている。子供たちが将来活躍する社会では、人工知能（AI）、ビッグデータ、ロボット、IoT などをはじめとする情報技術は当たり前のもので存在していることが考えられ、これらの情報技術を手段として効果的に活用していくこと（情報セキュリティ、情報モラルも含む）の重要性は一層高まっている。そのため、子供たちに社会を生き抜いていくために必要な情報活用能力を確実に身に付けさせ、社会に送り出すことが求められている。小・中・高等学校を通して系統的・体系的に行われる情報教育の推進を図り、情報活用能力を育てていくことが極めて重要となっている。

2 学習の基盤となる資質・能力としての情報活用能力

平成30年学習指導要領では、次のとおり情報活用能力を言語能力、問題発見・解決能力と並ぶ学習の基盤となる資質・能力と位置付け、その育成の重要性を示している。

各学校においては、生徒の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む。）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科・科目等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。⁽¹⁾

この情報活用能力について、平成28年12月の中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（答申）（以下、「平成28年中教審答申」とする。）では、次のように説明し、プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等も含む資質・能力としている。

情報活用能力とは、世の中の様々な事象を情報とその結び付きとして捉えて把握し、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくために必要な資質・能力のことである。⁽²⁾

将来の予測が難しい社会において、情報を主体的に捉えながら、何が重要かを主体的に考え、見いだした情報を活用しながら他者と協働し、新たな価値の創造に挑んでいくために必要となる重要な資質・能力である。

3 資質・能力の三つの柱と情報活用能力

3.1 資質・能力の三つの柱

平成28年中教審答申において、学校教育が長年育成を目指してきた「生きる力」やその中で知・徳・体の育成を重視してきたことを改めて捉え直し、学校教育がしっかりその強みを発揮できるようにしていくことの必要性が示された。また、知識及び技能と思考力、判断力、表現力等とをバランスよく育成してきた学校教育の蓄積を生かしていくことが重要とされた。そして、知・徳・体にわたる「生きる力」をより具体化して、教育課程全体を通じて育成を目指す資質・能力を次の三つの柱にまとめられた。

資質・能力の三つの柱⁽³⁾

- ①何を理解しているか、何ができるか
（生きて働く「知識・技能」の習得）
- ②理解していること・できることをどう使うか
（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）
- ③どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか
（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）

このことを受けて、全ての教科・科目の目標や内容がこの三つの資質・能力で再整理された。

3.2 資質・能力の三つの柱に沿った情報活用能力の整理

情報教育で育まれる情報活用能力は、従前より学習内容・学習活動の側面から、「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」の3観点とそ

それぞれの観点に係る具体的な指導項目8要素で整理されてきた。平成28年中教審答申では、教育課程全体を通して育成すべき資質・能力を「知識及び技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で整理したことによって、情報活用能力を3観点8要素だけでなく、この三つの柱に沿っても同様に再整理された。

三つの資質・能力に沿った情報活用能力の整理⁽⁴⁾

(知識・技能)

情報と情報技術を活用した問題の発見・解決等の方法や、情報化の進展が社会の中で果たす役割や影響、情報に関する法・制度やマナー、個人が果たす役割や責任等について情報の科学的な理解に裏打ちされた形で理解し、情報と情報技術を適切に活用するために必要な技能を身に付けていること。

(思考力・判断力・表現力等)

様々な事象を情報とその結びつきの視点から捉え、複数の情報を結びつけて新たな意味を見出す力や、問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を身に付けていること。

(学びに向かう力・人間性等)

情報や情報技術を適切かつ効果的に活用して情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度等を身に付けていること。

これらの情報活用能力に関わる資質・能力は、個々に独立したものではなく、問題の発見・解決の過程を通して新たな知識や技能が獲得されるとともに、思考力、判断力、表現力等が生まれ、知識や技能は活用を通してより洗練されたものなる。また、これらの過程を通して情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度が生まれ、それが他の資質・能力とともに高まっていくことになる。三つの資質・能力と情報活用能力が相互に影響し合い高まっていくことが期待されている。

4 高等学校の共通教科情報科と専門学科の情報関連科目

高等学校生徒の情報活用能力の育成は、平成11年告示の高等学校学習指導要領で普通教科情報科（現 共通教科情報科）が創設されて以来、教科を中心に行われている。

平成28年中教審答申において、平成21年3月告示の高等学校学習指導要領（以下、「平成21年学習指導要領」とする。）の共通教科情報科について、「情報科は高等学校における情報活用能力育成の中核となってきたが、情報の科学的な理解に関する指導が必ずしも十分ではないのではないか、情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていないのではないか」⁽⁵⁾といった指摘がなされた。そして、このような指摘に加えて、生徒の卒業後の進路に問わず、情報の科学的な理解に裏打ちされた情活用能力を育むことの重要性について提言された。

このことを受けて、平成30年学習指導要領において、共通教科情報科の内容が大きく変更された。教科を構成する

科目は、問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力を全ての生徒に育む共通必修科目「情報Ⅰ」と、「情報Ⅰ」において培った基礎の上に、問題の発見・解決に向けて、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用する力やコンテンツを創造する力を育む選択科目「情報Ⅱ」に改訂された。高等学校の全ての生徒は、共通教科情報科の共通必修科目「情報Ⅰ」を履修し、その学習活動を通して情報化が進展する社会を生き抜いていくために必要な情報活用能力を確実に身に付けていくことになる。

その一方で、専門学科では、社会の情報化への対応や生徒の情報活用能力の育成を図るために、情報や情報技術に関する基礎的な内容を学ぶ情報関連科目が専門教科に設置されている。また、専門学科については、専門教科・科目の履修をもって、必修教科・科目の一部又は全ての代替履修が認められている。そのため、多くの専門学科においては、専門教科に設置されている情報関連科目で共通教科情報科に属する科目の代替履修が行われている。平成30年学習指導要領の実施に際しては、これまでと同様にその情報関連科目によって共通教科情報科の共通必修科目「情報Ⅰ」の代替履修が実施される。共通教科情報科で育成される情報活用能力について十分に踏まえた上で、当該の情報関連科目の学習活動を通して、専門学科で学ぶ生徒の情報活用能力の育成が図られることになる。

5 専門教科・科目による必修教科・科目の代替履修

専門学科においては、これまでも代替履修の規定が学習指導要領で定められており、専門教科・科目の履修をもって、必修教科・科目の代替が認められてきた。平成30年学習指導要領においても、同様の代替履修に関する規定が、次のとおり定められている。

代替履修に関する規定⁽⁶⁾

(イ) 専門教科・科目の履修によって、アの必修教科・科目の履修と同様の成果が期待できる場合においては、その専門教科・科目の履修をもって、必修教科・科目の履修の一部又は全部に替えることができること。

※下線部は筆者が加筆。アの必修教科・科目とは、高等学校学習指導要領第1章第2款3(2)ア「各学科に共通する必修教科・科目及び総合的な探究の時間」である。

この規定は、専門学科では必修教科・科目のほかに、専門教科・科目を一定単位数以上履修する必要があることから、各教科・科目の指導内容の重複を避け、教育内容の精選を図り、弾力的な教育課程の編成ができるようにしたものである。必修教科・科目の単位数の一部を減じ、その分の単位数について専門教科・科目の履修で代替させる場

合と、必履修教科・科目の単位数の全部について専門教科・科目の履修で代替させる場合がある。実施に当たっては、専門教科・科目と必履修教科・科目相互の目標や内容について、あるいは代替の範囲などについて十分な検討を行うことが必要とされている。

なお、代替履修が認められるのは、必履修教科・科目を履修した場合と同様の成果が期待できる場合である。教科・科目の履修の成果は、教科・科目の目標を達成することにある。専門教科・科目の履修によって育成された資質・能力が、必履修教科・科目を履修することによって育成される資質・能力としても満足できることが必要となる。

専門教科の情報関連科目による「情報Ⅰ」の代替履修においても同様である。専門教科の情報関連科目で育成される資質・能力が、「情報Ⅰ」で育成される資質・能力としても満足できるよう、それぞれの科目で育成を目指す資質・能力を総合的に身に付けさせることが重要となる。

6 工業科における「情報Ⅰ」の代替履修

工業科では、これまで共通教科情報科に属する必履修科目を「情報技術基礎」で代替してきた。平成30年学習指導要領で、平成21年学習指導要領の「工業数理基礎」と「情報技術基礎」を整理統合し、「工業情報数理」が新設された。このことに伴い、今年度から「工業情報数理」で「情報Ⅰ」の代替履修が実施されている。

代替履修の実施に当たっては、これまでも「情報技術基礎」で代替してきたからといって機械的に行えるものではない。「情報Ⅰ」及び「工業情報数理」は、新設された科目である。それぞれの科目で育成を目指す資質・能力を総合的に身に付けさせることができるように、それぞれの科目で育成を目指す資質・能力やその実現のために構成されている科目で扱う内容を十分に理解しなければならない。

7 「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修

ここでは、「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修に関して、それぞれの科目で育成を目指す資質・能力、科目相互の目標及び内容の関連について整理する。

7.1 「情報Ⅰ」で育成を目指す資質・能力

平成30年学習指導要領では、「情報Ⅰ」の科目目標は次のとおり示されている。

「情報Ⅰ」の目標⁷⁾

情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を次のと

おり育成することを目指す。

- (1) 効果的なコミュニケーションの実現、コンピュータやデータの活用について理解を深め技能を習得するとともに、情報社会と人との関わりについて理解を深めるようにする。
- (2) 様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養う。
- (3) 情報と情報技術を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画する態度を養う。

この科目においては、具体的な問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を活用するための知識と技能を身に付け、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用するための力を養い、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を育成することがねらいとされている。

また、科目目標に示されている育成を目指す資質・能力の(1)から(3)については、次のように説明されている。

「情報Ⅰ」で育成を目指す資質・能力⁸⁾

- (1) 効果的なコミュニケーションを実現するために必要な情報デザイン、コンピュータを活用するために必要な情報が処理される仕組み、データを活用するために必要な収集、整理、分析の方法、プログラム、モデル化とシミュレーション、ネットワーク、データベースなどについて理解し、技能を身に付けるとともに、情報社会と人との関わりについては、情報に関する法規や制度及びマナー、個人が果たす役割や責任等について、情報と情報技術の理解と併せて身に付ける。
- (2) 情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、コミュニケーションの手段、コンピュータ、ネットワーク、データ及びデータベースなどの活用を通して、情報社会などの問題の発見・解決に向けて、試行錯誤と振り返り及び改善を行い、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養う。
- (3) 情報と情報技術を適切に活用することで、法規や制度及びマナーを守ろうとする態度、情報セキュリティを確保しようとする態度などの情報モラルを養い、これらを踏まえて情報と情報技術を活用することで情報社会に主体的に参画する態度を養う。

「情報Ⅰ」においては、情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用（プログラミング、モデル化とシミュレーションを行ったり、情報デザインを適用したりすること等）する力が情報モラルを含めて育まれる。

科目目標に示されている個々の資質・能力を相互に関連付けながら、情報化した社会の構成員として必須となる情報活用能力を確実に身に付ける教育の実現を目指している。

7.2 「工業情報数理」で育成を目指す資質・能力

平成30年学習指導要領では、「工業情報数理」の科目目

標は次のとおり示されている。

「工業情報数理」の目標⁹⁾

工業の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、工業の各分野における情報技術の進展への対応や事象の数理処理に必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 工業の各分野における情報技術の進展と情報の意義や役割及び数理処理の理論を理解するとともに、関連する技術を身に付けるようにする。
- (2) 情報化の進展が産業社会に与える影響に関する課題を発見し、工業に携わる者として科学的な根拠に基づき工業技術の進展に対応し解決する力を養う。
- (3) 工業の各分野において情報技術及び情報手段や数理処理を活用する力の向上を目指して自ら学び、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う。

この科目においては、工業の各分野について情報技術の活用と事象を数理処理する視点で捉え、情報、数学、物理及び化学の理論について工業に関する事象を数理処理することなどに関連付けて考察し、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、工業の各分野における情報技術の進展への対応や事象の数理処理ができるようにすることがねらいとされている。

また、科目目標に示されている育成を目指す資質・能力の(1)から(3)については、次のように説明されている。

「工業情報数理」で育成を目指す資質・能力¹⁰⁾

- (1) 情報技術と情報の活用及び数理処理ができるようにするために、工業の各分野における情報技術の進展と情報の意義や役割及び数理処理の理論を理解するとともに、工業に携わる者としてもものづくりにおける様々な状況に対応できる技術を身に付ける。
- (2) 工業の各分野に関わる情報技術や事象に着目して、情報化の進展が産業社会に与える影響に関する課題を見だし、単に生産性や効率だけを優先するのではなく、発信する情報や数理処理などが社会に与える影響に対して責任をもち、科学的な根拠に基づき工業に携わる者として倫理観を踏まえ工業技術の進展に対応し解決する力を養う。
- (3) 工業の各分野において情報技術及び情報手段や数理処理を活用する力の向上を目指し、情報、数学、物理及び化学の理論を工業に関する事象の数理処理に活用することなどについて自ら学ぶ態度や、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う。

「工業情報数理」では、工業に携わる者として、情報化の進展が産業社会に与える影響に関する課題の発見・解決に向けて、情報技術及び情報手段や数理処理を活用できるよう関連する技術を身に付け向上させ、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組むために必要な情報活用能力を育成することを目指す。

7.3 科目相互の目標及び内容の関連

(1) 科目目標の関連

「情報Ⅰ」では、情報社会を構成する者として、様々な

事象の問題の発見・解決に情報や情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するために必要な情報活用能力の育成を目指している。これに対して「工業情報数理」では、工業に携わる者として、工業の各分野について情報技術の活用と事象を数理処理する視点で捉え、情報技術の進展への対応や事象の数理処理に必要な情報活用能力を育成することを目指す。「情報Ⅰ」と「工業情報数理」とでは、それぞれの科目が対象とする事象、教科等ならではの物事を捉える視点と考え方、育成を目指す人材像に違いがある。その一方で、情報社会における問題や課題の発見・解決のために情報技術を適切かつ効果的に活用するための力を養い、社会における情報技術の進展に対応し産業や社会の発展に寄与できる人材の育成を目指すことは共通している。したがって、「工業情報数理」の学習指導の際に、工業の発展を担うための資質・能力を、社会、産業、生活、自然等の事象など情報社会全体における問題発見・解決に活用できるように幅を広げていくことによって、「情報Ⅰ」で育成を目指す資質・能力としても満足できるものになると考えられる。

(2) 科目の内容の関連

まず、平成30年学習指導要領で示されている「情報Ⅰ」の内容について整理したものを次にあげる。

「情報Ⅰ」の内容^{*}

- (1) 情報社会の問題解決
 - (ア) 問題を発見・解決する方法
 - (イ) 情報社会における個人の果たす役割と責任
 - (ウ) 情報技術が果たす役割と望ましい情報社会の構築
- (2) コミュニケーションと情報デザイン
 - (ア) メディアの特性とコミュニケーション手段
 - (イ) 情報デザイン
 - (ウ) 効果的なコミュニケーション
- (3) コンピュータとプログラミング
 - (ア) コンピュータの仕組み
 - (イ) アルゴリズムとプログラミング
 - (ウ) モデル化とシミュレーション
- (4) 情報通信ネットワークとデータの活用
 - (ア) 情報通信ネットワークの仕組みと役割
 - (イ) 情報システムとデータの管理
 - (ウ) データの収集、整理、分析

※「情報Ⅰ」の内容(1)から(4)の項目(ア)から(ウ)は、平成30年高等学校学習指導要領解説情報編「情報Ⅰ」の内容とその取扱いで示されている(1)から(4)の大項目ア〔知識及び技能〕及びイ〔思考力・判断力・表現力等〕のそれぞれに記載されている3つの項目(ア)～(ウ)にある学習内容をもとに、筆者が表題として付けたものである。

「情報Ⅰ」では、この科目の導入として情報モラルを身に付けさせ、情報社会と人間の関わりについて考えさせるものとなっている。そして、プログラミング、モデル化とシミュレーション、ネットワーク（関連して情報セキュリティを扱う）とデータベースの基礎といった基本的な情報

技術と情報を扱う方法とを扱うとともに、コンテンツの制作・発信の基礎となる情報デザインを扱うことになっている。基本的には、平成21年学習指導要領の共通教科情報科の「社会と情報」、「情報の科学」を発展させたものであるが、新たに情報デザインが内容に含まれた。

次に、平成30年学習指導要領で示されている「工業情報数理」の内容をあげる。

| 「工業情報数理」の内容 ²¹⁾ | |
|----------------------------|-----------------------|
| (1) | 産業社会と情報技術 |
| ア | 情報化の進展と産業社会 |
| イ | 情報モラル |
| ウ | 情報のセキュリティ管理 |
| (2) | コンピュータシステム |
| ア | ハードウェア |
| イ | ソフトウェア |
| ウ | 情報通信ネットワーク |
| (3) | プログラミングと工業に関する事象の数理処理 |
| ア | アルゴリズムとプログラミング |
| イ | データの入出力 |
| ウ | 数理処理 |
| エ | 制御プログラミング |

「工業情報数理」では、まず、情報化の進展が産業社会に及ぼす影響や望ましい情報社会の在り方、情報モラルや情報セキュリティについて扱う。そして、コンピュータのハードウェア、ソフトウェアの役割と関係を踏まえ情報が処理される仕組みや表現方法、情報通信ネットワークの構成要素とプロトコルの役割などの仕組み及び情報通信の活用について扱うとともに、課題の解法をアルゴリズムで表現する方法やコンピュータによる処理手順、プログラミングについて扱うことになっている。

「情報Ⅰ」及び「工業情報数理」の内容やその取り扱いを比較すると、情報や情報技術を適切に活用するために身に付ける必要がある基礎的な知識、技能や技術については共通しているものが多い。したがって、「工業情報数理」の科目目標の達成に向け実施される学習活動をベースにして、「情報Ⅰ」で扱う活動を関連付けて展開することによって、それぞれの科目で育成を目指す資質・能力を総合的に身に付けさせることができると考えられる。

ただし、「情報Ⅰ」の「内容(2)コミュニケーションと情報デザイン」については、「工業情報数理」の内容にないため、「工業情報数理」のどの内容に関連付け扱うか、また、どのような学習活動を取り上げることが適切かなど十分に検討する必要がある。

8 「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修に関する実態調査

8.1 調査対象及び方法

広島県に工業科を設置する公立高等学校が7校あり、い

ずれの学校においても、「工業情報数理」の履修をもって「情報Ⅰ」の履修の全部を替えて代替履修を実施している。そこで、この7校に協力を依頼し、代替履修を実施する上での課題になったこと等について考察するために令和4年5月にアンケート形式で実態調査を実施した。調査対象者は、各学科主任とし、授業に関する詳細についてより把握している授業担当者が学科主任に代わって回答することも可とした。本調査に対して全日制課程の20名の教員から回答を得ることができた。

8.2 調査内容

主な調査項目は、次のとおりである。

| 調査項目 |
|---|
| ○「工業情報数理」の開設状況 |
| ・履修学年及び履修単位数 |
| ○「工業情報数理」で身に付けさせたい資質・能力 |
| ○「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修 |
| ・「工業情報数理」及び「情報Ⅰ」の内容の把握と比較方法 |
| ・代替履修上の課題と取組 |
| ・シラバスの作成に当たって、「工業情報数理」の内容に加えて取り上げる必要があった「情報Ⅰ」の内容及び「工業情報数理」の内容への関連付け |

なお、「『工業情報数理』で身に付けさせたい資質・能力」、「代替履修上の課題と取組」の調査項目については自由記述とした。また、「シラバスの作成に当たって、『工業情報数理』の内容に加えて取り上げる必要があった『情報Ⅰ』の内容」の調査項目については、平成30年学習指導要領を基に作成した選択肢による回答とした。

9 調査の結果と考察

ここでは、全日制課程の調査結果について考察する。

9.1 「工業情報数理」の開設状況

(1) 履修学年

全ての学校が1年次で開設をしている。「工業情報数理」が工業科における各学科共通の情報関連科目であることや、「情報Ⅰ」の代替科目として位置付けているためと考えられる。また、科目として身に付けさせたい資質・能力を早い段階で確実に育成し、他教科・科目やその後のより専門的な科目の学習において活用させることも、ねらっているものと考えられる。

(2) 履修単位数

平成30年学習指導要領において、「工業情報数理」で扱う内容は、科目目標に示されている資質・能力を身に付けることができるよう2～4単位程度の履修を想定して構成されている。また、「工業情報数理」で「情報Ⅰ」の全て

を代替する場合、履修単位は最低2単位以上が必要とされている。

本調査から、7校中5校が2単位で、また、2校が3単位で設定していることがわかった。前者の学校では、「情報Ⅰ」と「工業情報数理解」との内容を相互に関連付けた上で、「工業情報数理解」における学習活動の精選を図ることによって、2単位で可能であると判断されたものと考えられる。一方、後者の学校では、「2単位で設定すると同様の成果を期待することはできない。」「従前の学習指導要領と比較し、『工業情報数理解』は『工業数理解基礎』の内容も含まれているため、2単位で目標を達成することは困難と思われる。」という回答があった。「情報Ⅰ」の科目目標や内容を踏まえながら、「工業情報数理解」の科目目標の達成を目指した学習活動を実践するためには2単位では難しく、少なくとも3単位が必要であると判断されたものと考えられる。

代替履修に対応できる「工業情報数理解」の単位数については、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理解」の科目相互の目標、内容等を十分に検討した上で、それぞれの科目の目標が総合的に達成できるよう、各学校や生徒の実態に応じて設定することが重要である。

9.2 「工業情報数理解」で身に付けさせたい資質・能力

「工業情報数理解」の授業を通してどのような資質・能力を具体的に身に付けさせたいと考えているか調査したところ、「工業の各分野における情報技術の進展への対応や事象の数理解処理に必要な力」、「工業の各分野において情報技術及び情報処理や数理解処理を適切に活用できる力」など科目目標に沿ったものが主にあげられた。科目のねらいのとおり、工業の各分野における情報技術の進展への対応や事象の数理解処理に必要な知識・技術を身に付けさせ、工業技術者として工業の発展に主体的かつ協働的に取り組むことができる態度を育成したいと考えていることがわかった。また、このこと以外に「コンピュータやタブレット等の情報端末の活用」、「ソフトウェアの活用」、「プログラミング」に係る知識や技術の育成に関する回答があった。工業科においては、情報技術の発展へ対応するためにアルゴリズムとプログラム技法、マイクロコンピュータの組込み技術、ソフトウェアの制作、ネットワーク技術等に関する指導の充実が求められている。そのため、それらの基礎的・基本的な知識や技術を身に付けさせることが必要として具体的にあげられたものと考えられる。

その一方で、代替履修を踏まえた具体的な回答は見受けられなかった。しかし、代替履修への対応のために、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理解」の科目相互の目標や内容、学習活動について学習指導要領、学習指導要領解説、文部科

学省検定済教書を用いて検討していることから、「工業情報数理解」で育成したい資質・能力を、「情報Ⅰ」を履修することによって育成される資質・能力としても満足できるものにする必要があることは留意されていると考えられる。

9.3 「工業情報数理解」及び「情報Ⅰ」の科目目標、内容の比較・検討

各学校の教員は、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理解」の科目目標、内容を把握し、比較・検討するために、それぞれの学習指導要領及びその解説を参考にしたことを本調査で回答している。しかしながら、「工業情報数理解」において示されている指導項目からだけでは、「情報Ⅰ」の内容との関連について把握し難いという課題をあげている。

平成30年学習指導要領の解説情報編では、共通教科情報科においては多様な学習過程が考えられるため、育成を目指す資質・能力を明確に示し、具体的にどのような指導を行えばよいかイメージしやすいようにそれぞれの資質・能力に沿って詳細に示されている。これに対して、同学習指導要領の解説工業編においては、各科目の指導項目は、学科や課程を問わず、様々な履修の形があり、指導内容の程度にも幅があることから、従前どおり各科目の指導項目について事項のみが大綱的に示されている。そのため、「情報Ⅰ」の内容と「工業情報数理解」の指導項目とを具体的に関連させながら把握することが容易に行えなかったと考える。

このことについては、まずは、情報技術の高度化や発展に工業科として対応すべきことを踏まえ、「工業情報数理解」の目標、指導項目を押さえることが重要である。加えて、「工業情報数理解」が従前の「情報技術基礎」と「工業数理解基礎」を整理統合された科目であることから、これまで「情報技術基礎」の学習指導を通して培ってきたことを改めて振り返り参考にすることも必要である。その上で、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理解」の内容を相互に関連付け、「工業情報数理解」における学習活動を充実させていくことが大切である。

9.4 「工業情報数理解」の内容に加えて取り上げる必要があった「情報Ⅰ」の内容

代替履修の実施に当たって、「情報Ⅰ」と「工業情報数理解」の内容を関連付ける中で、「工業情報数理解」で扱う学習活動だけでは対応できないものについては、「情報Ⅰ」で扱う内容を加えて取り上げ補う必要がある。

本調査で「シラバスの作成に当たって、『工業情報数理解』の内容に加えて取り上げる必要があった『情報Ⅰ』の内容」について質問したところ、10名の教員から次のような

回答が得られた。

「工業情報数理」の内容に加え取り上げる必要があった「情報Ⅰ」の内容

| 内容及び項目* | | 回答数 (n=10) |
|-------------------------|----------------------------|---------------|
| 内容(1) 情報社会の問題解決 | | |
| 項目 | (ア) 問題を発見・解決する方法 | 5 |
| | (イ) 情報社会における個人の果たす役割と責任 | 7 |
| | (ウ) 情報技術が果たす役割と望ましい情報社会の構築 | 3 |
| 内容(2) コミュニケーションと情報デザイン | | |
| 項目 | (ア) メディアの特性とコミュニケーション手段 | 7 |
| | (イ) 情報デザイン | 8 |
| | (ウ) 効果的なコミュニケーション | 3 |
| 内容(3) コンピュータとプログラミング | | |
| 項目 | (ア) コンピュータの仕組み | 7 |
| | (イ) アルゴリズムとプログラミング | 6 |
| | (ウ) モデル化とシミュレーション | 4 |
| 内容(4) 情報通信ネットワークとデータの活用 | | |
| 項目 | (ア) 情報通信ネットワークの仕組みと役割 | 6 |
| | (イ) 情報システムとデータの管理 | 5 |
| | (ウ) データの収集、整理、分析 | 4 |

※項目の表題については、本稿7.3(2)で示した「『情報Ⅰ』の内容」と同様

「情報Ⅰ」の内容の各項目全てにわたって回答があり、「工業情報数理」の学習活動だけでは、対応が難しいことが示唆された。その中で、「情報Ⅰ」の「内容(1)の(イ)」、「内容(2)の(ア)及び(イ)」、「内容(3)の(ア)及び(イ)」、「内容(4)の(ア)」について多く回答があった。これらは、全ての高等学校の生徒が「情報Ⅰ」の学習を通して、効果的なコミュニケーションを実現するために必要な情報デザイン、アルゴリズム、プログラミング、モデル化とシミュレーション、情報通信ネットワークについて学ぶことになっていることから、「工業情報数理」における学習活動を補うため、とりわけ取り上げる必要があったものと考えられる。

なお、「情報Ⅰ」の内容を加えて取り上げる際には、授業時数に制限があることや生徒にとって加重とならないよう配慮する必要がある。そのため、当該の「情報Ⅰ」の学習活動を網羅的に扱うのではなく、「工業情報数理」で身に付ける資質・能力を情報社会全体の問題発見・解決に活用できるものにするために必要なことを「工業情報数理」の学習活動に関連付けて展開することが大切である。

9.5 「情報デザイン」への対応

前述の「工業情報数理」の内容に加えて取り上げる必要があった「情報Ⅰ」の内容の調査で、最も多く回答された

「内容(2)の(イ) 情報デザイン」は、代替履修上の課題の質問において、「工業情報数理」での扱いや指導内容についての対応が課題としてあげられている。このことは、平成30年学習指導要領の解説工業編にある「工業情報数理」の内容に直接関わることが明示されていないためである。

「情報Ⅰ」で扱う情報デザインとは、「効果的なコミュニケーションや問題解決のために、情報を整理したり、目的や意図を持った情報を受け手に対して分かりやすく伝達したり、操作性を高めたりするためのデザインの基礎知識や表現方法及びその技術のこと」¹²⁾である。このことを踏まえ、「内容(2)の(イ) 情報デザイン」の学習においては、全ての人に情報を伝えるために、目的や伝える情報を明確にする力、扱う情報やメディアの種類によって適切な表現方法を選択する力、年齢、言語や文化及び障害の有無などに関わりなく情報を伝える力を養うことが目指されている。そして、これらの力を養うために、学習内容として、情報を抽象化、可視化、構造化する方法やユニバーサルデザイン、ユーザビリティ、アクセシビリティなどの情報を伝えるための工夫が扱われている。

このような学習内容を「工業情報数理」で取り上げる際に手が掛かりとなるのが、従前の「情報技術基礎」で行ってきた実践である。「情報技術基礎」では、情報の収集と活用、マルチメディアの活用について取り扱い、情報技術の活用に関する知識と技術の習得を図ってきた。その中で、適切な情報の収集、整理、分析、表現及び発表をさせるため、分かりやすい文書の作成や発表技術に関する指導が、さらには、文字、音声、静止画、動画などのマルチメディアについての知識と技術の習得及び活用に関する指導が行われてきた。これらの実践をもとに、「工業情報数理」の「内容(2)の(イ) ソフトウェア」の学習に関わって、情報を収集、整理したり、様々なメディアを利用したりして、目的や意図を持った情報を受け手に対して分かりやすく伝達する活動を計画する中で、「情報Ⅰ」の「内容(2)の(イ) 情報デザイン」で扱う学習内容を取り上げ指導することができると思われる。

なお、「情報Ⅰ」では、情報デザインの考え方や方法を「内容(3)コンピュータとプログラミング」及び「内容(4)情報通信ネットワークとデータの活用」でも扱うことになっている。インタフェース、アルゴリズム、プログラミング、ネットワーク、データベースなどについて考察する上で、情報デザインの考え方や方法が必要となる。このことを踏まえ、「工業情報数理」で情報デザインを扱う際には、それらに関する学習へ結び付けていけるよう留意することが必要である。

9.6 他教科・科目との連携

代替履修においては、「情報Ⅰ」の内容も取り上げながら実施することになるため、「工業情報数理」で扱う内容や範囲も拡大することが考えられ、限られた授業時数の中での対応が難しくなることが懸念される。そのため、他の教科・科目と連携して「工業情報数理」の学習活動を補うことが考えられる。このことに関して、本調査において、「他教科・科目との連携」を代替履修上の課題としてあげ、「工業技術基礎」などの他の工業科目で「工業情報数理」の学習活動を補う取組を計画している回答があった。この取組は、「情報Ⅰ」の内容を関連付けた「工業情報数理」の学習活動の補完に留まらず、習得した知識や技術の定着を図るとともに、「工業情報数理」及び連携を図った科目の学びの深化につながるものと言える。さらには、工業科目に限らず、普通教科などの教科・科目との連携を図り、教科等横断的な学習の充実へと発展させていくことも期待できる。

このように、他教科・科目との連携は、代替履修による効果を高めていく上でも必要なことと考える。さらには、工業技術者として身に付けた情報活用能力を情報社会の構成員として情報社会の発展に寄与するための情報活用能力へと幅を広げていくことに繋げる上でも、有効であると考えられる。

代替履修の実施に当たっては、「情報Ⅰ」と「工業情報数理」との科目間で限定的に考えるのではなく、「工業情報数理」の学習活動を通して身に付く資質・能力に加えて、「情報Ⅰ」を履修した場合と同様の資質・能力を総合的に育成できるように、各学校における教育活動全体で考え計画的に実施していくことが重要である。

おわりに

近年、情報技術は急激な進展を遂げ、社会生活や日常生活に浸透するなど、生徒たちを取り巻く環境は劇的に変化している。今後、人工知能（AI）、ビッグデータ、ロボット、IoT などをはじめとする先端技術がさらに高度化してあらゆる産業や社会生活に取り入れられていることが予想される。そのため、高度情報社会で将来活躍する生徒たちには、これらの情報技術を手段として適切に選択・活用していくことができる情報活用能力を確実に身に付けることがこれまで以上に求められている。さらには、今後の高度情報社会を支える IT 人材としても期待されている。

このようなことを踏まえ、平成30年学習指導要領において、情報活用能力が、言語能力、問題発見・解決の能力と並んで、学習の基盤となる資質・能力の一つとして位置付けられ、その育成を図る学習が一層充実されるとともに、高等学校の共通教科情報科の教科目標や内容が大幅に改訂

された。その一方で、多くの専門学科においては、これまでと同様に、専門教科の情報関連科目の履修をもって、共通教科情報科の共通必履修科目「情報Ⅰ」の履修を代替し、生徒たちの情報活用能力を育むための学習を以前に増して図られることになる。

工業科においては、「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修が行われる。代替履修の実施に当たっては、「情報Ⅰ」を履修した場合と同等の成果が期待できることが必要であり、「工業情報数理」で育成した情報活用能力が「情報Ⅰ」の履修によって育成される情報活用能力としても満足できるものでなければならない。特に、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理」は、平成30年学習指導要領で新設された科目である。そのため、機械的に代替履修を実施することなく、「情報Ⅰ」及び「工業情報数理」で育成を目指す資質・能力について十分に理解した上で、それぞれの科目で扱う内容における学習活動を効果的に関連付け指導計画を作成していくことが重要である。今後、各学校で実践が進む中で、明らかになった課題やその解決のための取組等の共有が図られ、「工業情報数理」による「情報Ⅰ」の代替履修が適切かつ効果的に実施されていくことを期待する。

謝 辞

本研究の実態調査に御協力いただいた、広島県立広島工業高等学校、広島県立福山工業高等学校、広島県立呉工業高等学校、広島県立宮島工業高等学校、広島市立広島工業高等学校、広島県立府中東高等学校、広島県立総合技術高等学校の校長をはじめとする教職員の方々に心より謝意を表します。

文 献

- (1) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）」p.20 平成30年3月
- (2) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（答申）p.37 平成28年12月21日
- (3) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（答申）p.28-31 平成28年12月21日に詳しい
- (4) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（答申）別紙3-1 平成28年12月21日
- (5) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（答申）p.206 平成28年12月21日

- (6) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）」
p.24 平成30年 3月
- (7) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）」
p.190 平成30年 3月
- (8) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）
解説」情報編 p.22-23 平成30年 7月
- (9) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）」
p.244 平成30年 3月
- (10) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）
解説」工業編 p.38-39 平成30年 7月
- (11) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）」
p.244-245 平成30年 3月
- (12) 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成30年告示）
解説」情報編 p.28 平成30年 7月