



高等学校 新学習指導要領「工業情報数理」について

－ 「工業数理基礎」「情報技術基礎」から「工業情報数理」へ－

元神奈川県立神奈川工業高等学校長 後藤 博史

1. はじめに

平成30年3月30日に高等学校の新学習指導要領が告示され、令和4年4月1日以降の入学生から学年進行により順次適用される。本稿では、新学習指導要領の工業科における改訂のポイントや特に今回科目の整理統合が示された「工業情報数理」について過去の学習指導要領を振り返りながら、この科目のポイントなどについて整理し、考察してみることにした。

2. 工業科における改訂のポイント

今回の改訂のポイントは以下の5つである。

- もののインターネット化 (IoT) など技術の高度化への対応が必要
- 耐震に関する技術など安全・安心な社会の構築への対応が必要
- 地球温暖化防止や省資源化など環境保全やエネルギーの有効活用への対応が必要
- マイクロコンピュータ

の組み込み技術など情報技術の発展への対応が必要

- 海事生産性革命 (i-shipping) の推進による造船など船舶に関わる人材育成への対応が必要

3. 「工業情報数理」について

この科目は、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・能力を育てることを主眼として内容を構成している。また、今回の改訂では、平成21年3月改訂の学習指導要領の「工業数理基礎」と「情報技術基礎」を整理統合して再構成し、実際にコンピュータを活用するなどして情報、数学、物理及び化学の理論を工業に関する事象を処理する道具として活用できるよう産業社会と情報技術、コンピュータシステム及びプログラミングと工業に関する事象の数理処理を指導項目として位置付けるなどの改善を図った。「工業情報数理」の目標及び指導項目を以下に示す。

(1) 科目の目標

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と関

1 目 標	<p>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・能力を次の通り育成することを目指す。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>
2 指 導 項 目	<p>1に示す資質・能力を身に付けることができるよう、次の〔指導項目〕を指導する。</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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</p>

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をねらいとしている。

目標の(1)については、情報技術、情報手段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の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ようにすることを意味している。

目標の(2)については、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ことを意味している。

目標の(3)については、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ことを意味している。

(2) 内容とその取扱い

この科目は、目標に示す資質・能力を身に付けることができるよう、(1)産業社会と情報技術、(2)コンピュータシステム、(3)プログラミングと工業に関する事象の数理処理の三つの指導項目で、2～4単位程度履修されることを想定して内容を構成している。内容を見ると、従前の情報技術基礎が大きいウエイトを占めている点がこの科目の特徴と思われる。内容を取り扱う際には、以下のことが示されている。

〔指導項目〕の(1)については、最新の情報技

術や産業界の動向に着目するとともに、情報技術が産業を支える要の技術であることを理解させるとともに、実際に発生した情報技術に起因する事件、事故などの事例についても適切に活用し、社会に及ぼす影響が大きいことなども理解できるようにすること。

〔指導項目〕の(2)については、ハードウェアとソフトウェアの役割と関係、情報通信ネットワークの仕組みを理解できるようにすること。

〔指導項目〕の(3)については、コンピュータ言語にこだわることなく、物事の因果関係を整理し順序立てて考えることができる論理的思考力を高め、コンピュータによる課題解決ができるようにすること。

従前の「工業数理基礎」の内容が取り入れられているのは、〔指導項目〕の(3)のプログラミングと工業に関する事象の数理処理に見受けられるが、ここでは、科目の目標を踏まえ、プログラミングと工業に関する事象の数理処理について、工業の事象の数理処理をモデル化する視点で捉え、科学的な根拠に基づき情報、数学、物理及び化学の理論と関連付けて考察し、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、工業の各分野において情報技術及び情報手段や数理処理を活用する力を身に付けることができるようにすることをねらいとしている。特にこのねらいを実現するため、次の①から③までの事項を身に付けることができるよう、〔指導項目〕を指導するとし、

① プログラミングと工業に関する事象の数理処理について、工業に関する事象の数理処理をモデル化してシミュレーションを行うアルゴリズムを踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付けること。

② 工業の事象の数理処理のモデル化に着目して、プログラミングと工業に関する事象の数理処理に関する課題を見いだすとともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を検証し改善

すること。

③ プログラミングと工業に関する事象の数理処理について自ら学び、情報技術の活用により主体的かつ協働的に取り組むこと。

ア) アルゴリズムとプログラミング

課題の解法についてアルゴリズムを用いて表現する方法を取り上げ、コンピュータによる処理手順を自動実行する有用性について扱う。また、アルゴリズムに基づいたプログラムの作成方法についても扱う。プログラム言語の例としては、手続き型言語、オブジェクト指向言語、マクロ言語などが考えられる。

イ) データの入出力

実際にコンピュータにデータを入力し結果を出力する流れについて扱う。データについては、キーボードやファイルからの入力や、画面やファイルへの出力など、データの扱い方や効果的な設計方法などについて扱う。

ウ) 数理処理

工業の事象の計算、面積・体積・質量の積算及び単位と国際単位系（SI）を含む単位換算について扱う。速さと加速度、質量と密度、力とエネルギー、力とつり合い、流れの基礎、計測と誤差、構造物の安全性、流れとエネルギー、時間とともに変化する事象などのモデルを想定したシミュレーションなどについて取り上げ、コンピュータを活用した数理処理についても扱う。

エ) 制御プログラミング

コンピュータや組み込みコンピュータなどを用いて、センサやアクチュエータなど、実際に制御するプログラミングについて扱う。

となっている。特に項目ウ)が「工業数理基礎」と重なる部分と考えられる。

4. まとめ

(1) 「工業数理」的な内容をどのようにフォローするか

「工業数理」が導入された背景には、工業を

学ぶ者にとって、激しく移り行く事象を、ただ表面的に追うのではなく、その基礎にある原理原則をしっかりとつかみ、狭い専門分野にとどまることなく、隣接の分野、さらに広く工業の各分野にわたって目を向け、そこに共通な工業技術の精神と態度を学ぶことが求められたからである。「工業数理」は、昭和45年10月改訂の学習指導要領の数学の中にあった「応用数学」を解消し、一面ではその意図を継承し、発展させたものとみることが出来る。数学は工業技術に豊富な応用の場を持ち、技術の要求が数学の進歩を促したことも少なくない。現在の工業の学習のためには、分野によって多少の違いはあっても、数学的なものの見方や考え方の基礎は決して欠かすことができない。従来の数学教育と工業技術との結び付きを改善し、かつ生徒の特質に一層よく適合するように指導することが「工業数理」に期待されていたところである。

この科目が導入された当初は細分化された学科の中では取り扱う領域が幅広い分野であったため、なかなか現場になじまないこともあったが、その後学校再編等学科の統合などにより一括募集やくくり募集をする学校が増えてきたこともあり、入学して間もない1年生の段階で幅広い工業の数理的な取り扱いを教授する科目として履修され定着するようになってきた。今回の改訂でこのような科目がなくなったことにより、各学科の専門科目の中で基礎的基本的な数理処理の学習を取り入れていくことが求められることとなる。

(2) 社会の変化と情報技術の発展への対応

生産年齢人口の減少、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新等により、社会構造や雇用環境は大きく、また急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。こうした変化の一つとして、進化した人工知能（AI）が様々な判断を行ったり、身近な物の働きがインターネット経由で最適化されたりするIoTが広がるなど、

Society 5.0とも呼ばれる新たな時代の到来が、社会や生活を大きく変えていくとの予測もなされている。また、情報化やグローバル化が進展する社会においては、多様な事象が複雑さを増し、変化の先行きを見通すことが一層難しくなっている。

このように、これからの時代は情報教育とグローバル教育は避けて通れない状況となる。その意味で今回の改訂において、工業であれば前述したようなポイントで改訂が行われ、これからの社会を生き抜くための知識や技術、思考力・判断力・表現力、学びに向かう人間性の育成が重要になってきている。

一方で、情報技術や処理の教育が小学校から導入され、中学校でも学習してくる状況を見れば、一段高いレベルでの専門性を持った教育を行う必要があると考える。工業科においては、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、IoTによる情報化を通じた多様な分野をつなぐ動きへと発展するネットワーク技術等に関する指導やAIを取り込んだ技術を扱うことができる専門的人材を育成することも必須となってくるであろう。

(3) 専門教科・科目による必履修教科・科目の代替について

新学習指導要領総則第2款3(2)イ(イ)に「専門教科・科目を履修することによって、必履修教科・科目の履修と同様の成果が期待できる場合は、その専門教科・科目の履修をもって必履修教科・科目の履修の一部又は全部に替えることができる」とある。

これは、各教科・科目間の指導内容の重複を避け、教育内容の精選を図ろうとするものであり、必履修教科・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

させる場合とがある。

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である。この調整が適切に行われることにより、より効果的で弾力的な教育課程の編成に取り組むことができる。

高等学校学習指導要領解説 工業編では、以下のように示している。工業に関する学科においては、例えば、「工業情報数理」の履修により「情報Ⅰ」の履修に代替することなどが考えられるが、全部代替する場合、「工業情報数理」の履修単位数は、2単位以上必要である。このことから、「工業情報数理」という科目が共通教科情報科の「情報Ⅰ」と目標や内容を調整し同等であると判断すれば、代替が可能となるため、原則履修科目として位置付ける必要性も出てくる。その意味でこの科目の重要性が出てくる面もある。また、共通教科情報科の「情報Ⅰ」は令和7年度以降大学入試共通テストの科目として導入が決まった。以前大学入試センター試験に「工業数理基礎」がおかれていたように、出題科目として「工業情報数理」が認められれば、工業系を学んでいる生徒にとっても大学入試共通テストに臨みやすくなり大変励みになるものと思われる。

参考文献

文部省

・高等学校学習指導要領 昭和53年8月、平成元年3月、平成11年3月 平成21年3月

・高等学校学習指導要領解説 工業編 昭和54年5月、平成12年3月

文部科学省

・平成28年12月 中央教育審議会答申「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）（中教審第197号）」

・高等学校学習指導要領 平成30年3月

・高等学校学習指導要領解説 総則編・工業編 平成30年7月