

全工協会主催工業科標準テストの意義とその活用

山形県立米沢工業高等学校長 佐藤 義雄

1. はじめに

平成20年2月1日に(社)全国工業高等学校長協会(以下「全工協会」と略す)主催の工業科標準テスト(以下「標準テスト」と略す)が実施される。全工協会の標準テストの歴史は古く、昭和32年度に開始され、本年度で第51回となる。実施目的は「工業教育における専門教科の学力充実の必要性が叫ばれているおりから、専門科目の学力の実態を把握し、その充実と指導対策を樹立するための資料を得ること、及び各校が専門科目指導上の参考資料とすることを目的とする。」とされ、標準テストに参加することにより、工業科設置校では高等学校学習指導要領に示された工業科の学習内容の学習状況を評価する手がかりとなり、この結果はその後の教科指導に活かされてきた。また、全国統一問題であることから、全工協会では標準テスト参加校の全国的な学習状況を知る手がかりとなり、我が国の工業技術教育の現状と課題の把握及び全工協会としての学力の保証や教育の改善の取組方策の検討にも知見を与えてきた。

しかしながら、平成元年の学習指導要領の告示以来、基本的な学科構成から、技術革新に対応した複合型・専門特化型学科構成へ、また小学科40人を単位とした一斉学習から、コース選択による少人数の学習形態へと、学習内容と学

習形態が多様化したことなどから、出題の在り方に工夫が求められている。

本稿では、全工協会が主催する工業科標準テストの意義と課題を整理し、今後の在り方と活用について述べたい。

2. 標準テストの種類と役割

表1に標準テストの種類を示した。工業科の基本的な学科における基本的な科目について標準テストが実施されている。

標準テストは、その実施後、実施学校毎に採点・集計され、その結果が全工協会に集められ、その概要のみが都道府県毎に紹介されている。その理由は、各学校における生徒一人一人の学習到達状況を標準テスト問題の解答状況と比較し、その結果を今後の教科指導に活かすことが主目的であるためである。そのためこれまで都道府県毎の概況(得点の分布程度)は公表されるものの、全国的な見地からの知識・技術の範囲や程度などについて分析が公表されることはなく、今日に至っている。とはいえ、全国の工業科に学ぶ生徒の学習状況が把握できることから、身に付けさせる専門的な知識・技術の範囲や程度及び到達状況と指導方法の有効性等を検討する上では大変貴重な資料を提供することとなり、学習指導要領改善の検討資料としても有益な情報を提供してきたと推察される。

表1 標準テストの種類

関係科	科目
(1) 共通科目	工業数理基礎
(2) 機械関係	機械工作, 機械設計
(3) 電気関係	電気基礎(A), 電気基礎(B)
(4) 化学関係	工業化学
(5) 建築関係	建築構造設計, 建築構造
(6) 土木関係	土木基礎力学, 測量
(7) 繊維関係	繊維製品
(8) 材料関係	工業材料, 材料加工
(9) 設備関係	空気調和設備, 衛生・防災設備

3. 全工協会の各種検定との関係

全工協会では、学校で学ぶ生徒の専門的知識・技術の到達レベルを認定するため、各種の検定を実施している。標準テストが各学科の基本的な科目の学習内容の習得状況を調べるのに適しているのに対して、この検定は特定の技術・技能の習得状況を評価し認定するものである。その到達レベルは、学習指導要領に示された基礎的・基本的なレベルから、企業で即戦力となる高度で、応用・発展的な内容まで準備されている。平成18年度9月実施の計算技術検定1級の問題の一部を図1に示した。平成19年9月実施の1級の問題に225校996名受験し195名合格、この内、完全解答した生徒は6名であった。合格するためには一問5～7分程度で正答する必要がある、高度な数処理に対し、早さと正確さが求められる検定である。数処理能力の低下に伴い、学習内容を基礎的・基本的なものにすべきだとの意見もあるが、この事実は我が国の高等学校工業科に学ぶ生徒の能力は、実に幅広く、多様であることを示している。工業科に学ぶ生徒の学習内容については基礎的・基本的な内容にとどまることなく、高度で実務

的な内容まで幅広い学習教材を準備し、その能力を遺憾なく開花させることが学校に求められている。

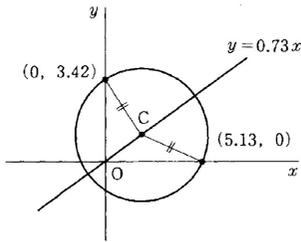
標準テストは学習指導要領が示す科目の基礎的・基本的な学習内容の習得状況を幅広く評価するのに対して、各種検定は特定の能力を評価し認定するテストといえる。このことは全工協会が推進するジュニアマイスター顕彰制度の主要な得点となる職業資格取得の取組が全国的に盛んになった背景の一因にもなっていると考えられる。標準テストと各種検定、職業資格の関係は、生徒から見て自己の職業能力の向上と社会的評価を相互に補完するものと位置づけられよう。

4. 履修実態と標準テストの評価項目

標準テストは各専門分野の基礎的・基本的な科目の習得状況を評価するが、各学校においては、教育課程編成に際して、標準的な科目への配当単位数が異なるため、学習単元にかかる授業時数が異なっている。この状態で同一問題を与えても当然ながら、習得状況に差が生ずることとなる。また、学科の特色づけや専門分野の特化などからの指導内容の重点化もあるため、標準テストの正答状況を論ずる場合は、より慎重でなければならない。各科目への配当単位数は、各学科の特色作りに配慮し、標準単位数が幅を持って示されるため、倍以上の開きがある。学習の習得状況に差が出ることは当然ながら予想される。このため、標準テストにおいては、選択的になりがちな応用・発展的な内容ではなく配当時間にあまり影響されない基礎的・基本的な内容で構成するか、そのような問題を含んだ上で、知識・技術のまとめり毎の応用・発展的な問題も加え、受験者や指導教師側で選択するなどの余地を残して実施することが肝要である。このことにより、試験科目単位の到達の程度の把握から、知識・技術のまとめり毎の習熟

【1級 方程式とその応用】から

〔3〕 直線 $y = 0.73x$ 上に中心があり、2点 $(5.13, 0)$, $(0, 3.42)$ を通る円について、次の間に答えよ。



(1) 円の中心 C の座標を求めよ。

$$C \left(\begin{array}{|c|} \hline (ア) \\ \hline \end{array} , \begin{array}{|c|} \hline (イ) \\ \hline \end{array} \right)$$

(小数第2位まで)

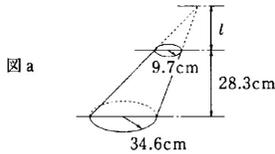
(2) (1)より円の方程式を求めよ。

$$\left(x - \begin{array}{|c|} \hline (ア) \\ \hline \end{array} \right)^2 + \left(y - \begin{array}{|c|} \hline (イ) \\ \hline \end{array} \right)^2 = \begin{array}{|c|} \hline (ウ) \\ \hline \end{array}$$

(小数第2位まで) (小数第2位まで) (小数第2位まで)

【1級 ベクトルと面積・体積】から

〔4〕 図 a のように上面の半径 9.7 cm 、底面の半径 34.6 cm 、高さ 28.3 cm の円すい台がある。母線を延長して円すいを考えたとき、図の上部円すいの高さを $l \text{ [cm]}$ とする。次の間に答えよ。



(1) $l \text{ [cm]}$ を求めよ。

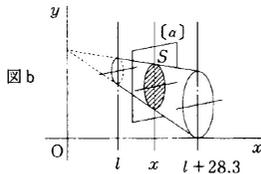
$$l = \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} \text{ cm}$$

(小数第3位まで)

(2) 図 b のように円すいの頂点を y 軸上に、底面を x 軸に垂直にし、 x 軸上の任意の x に垂直な平面 $[a]$ で円すい台を切断したときの切断面の面積を $S \text{ [cm}^2\text{]}$ としたとき、 S を求める式をつくれ。

$$S = \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} x^2$$

(小数第3位まで)



(3) (2)の式を用いて、円すい台の体積 $V \text{ [cm}^3\text{]}$ を定積分で表せ。

$$V = \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} dx$$

(4) (3)の式を用いて、円すい台の体積 $V \text{ [cm}^3\text{]}$ を求めよ。

$$V = \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} \text{ cm}^3$$

(有効数字3けたまで)

【1級 統計処理】から

〔4〕 ある製品の質量 x は平均が 530 g 、標準偏差 1.49 g の正規分布に従っている。次の間に答えよ。(正規分布表 I を利用)

(1) 質量 533 g 以上の製品を不良品とすると、不良品は全体の何%になるか。

$$\begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} \%$$

(小数第1位まで)

(2) 530 g を中心として 95% が良品とすれば、良品の範囲を何 g にすればよいか。

$$\begin{array}{|c|} \hline (ア) \\ \hline \end{array} \text{ g} \leq x \leq \begin{array}{|c|} \hline (イ) \\ \hline \end{array} \text{ g}$$

(小数第2位まで) (小数第2位まで)

の把握が可能となり、きめ細かな達成状況の把握と課題発見、次の指導へのフィードバックに活かしていくことが容易になる。

5. 本県の調査研究から

本県高等学校教育研究会工業部会特別研究委員会（委員長は高橋藤徳県立新庄神室産業高校長）の教育課程委員会において、標準テストの利用状況調査の概要が報告された。以下に本稿に関連する内容を列記する。

(1) 受験する目的

①専門科目の学力の充実、②標準テストを科目指導上の参考資料とする、③自校生徒の学力の動向を把握する、等。

(2) 受験しない理由

①受験できる標準テストがない、②受験してもメリットがない、③進度が合わない、等。

従来からある機械科、電気科、建築科、土木科等については、比較的標準テストの受験率が高いが、新設された学科、例えば電子機械科、情報技術科、デザイン科等については受験率が低い。新設学科には、学科の融合による選択科目制度や学校設定科目を多用したカリキュラムがとられており、標準テストに受験できる科目があっても単位数が少なく、テスト範囲まで進捗が進まなかったりして、学科の現状に合わないため受験していないケースが見られる。

(3) 標準テストに代わる評価方法

①「3級計算技術検定試験」「3級情報技術検定試験」「3級パソコン利用技術検定試験」は多くの学校、学科で実施。②機械系学科：「基礎製図検定」、「機械製図検定」等。自動車科：「3級自動車整備士」。③電気・電子系学科：「第2種電気工事士」、「DD3工事担任者」等。④建築関係学科：「2級建築施工管理技士」「福祉住環境コーディネータ」等。⑤土木関係学科：「2級土木施工管理技士」。⑥デザイン関係学科：「色彩検定試験」。⑦情報技術関係

学科：「情報技術検定試験」「パソコン利用技術検定試験」の上級試験「初級シスアド」等。

「3級計算技術検定試験」「3級情報技術検定試験」「3級パソコン利用技術検定試験」は、多くの学校で受験させている。この検定試験の結果は「工業数理基礎」や「情報技術基礎」の科目の標準テストとして利用でき、また工業の基礎・基本を保証する資格として考えられる。

(4) 標準テストに欲しい科目

①情報関係の学科を中心に「情報技術基礎」等の科目の要望が多い。②電子機械関係では、電気・電子・情報・機械を広く浅く扱った「メカトロ技術」、デザイン関係学科では「デザイン技術」、環境システム学科においては「地球環境化学」等の科目の要望があった。

(5) 今後のあり方

工業の基礎・基本を保証する3つの規準の提案

①レベル1（工業の基礎・基本の習得）：工業高校生として最低限取得してほしい資格。「3級計算技術検定試験」「3級情報技術検定試験」等。②レベル2（専門の基礎・基本の習得）：工業の専門学科の生徒として取得してほしい資格。機械科の場合：「基礎製図検定試験」「ガス溶接技能講習修了証」「アーク溶接技能講習修了証」「乙種4類危険物」等。③レベル3（専門の応用技術の習得）：工業の専門学科の生徒として上位を目指す資格。機械科の場合：「機械製図検定」「2級ボイラ技士」「3級技能検定」等。

6. 今後検討すべき課題

図2は、平成18年度受験者数をもっとも多かった「電気基礎(A)」の全国の学級毎の平均点の分布図である（受験者数13727人、全工資料18-24 p.15）。学級平均点の幅は15点程度から満点の100点までの分布となっており、幅が大変大きいことが分かる。このことは、工業科に

【電気基礎(A)の成績分布】全工資料18-24から

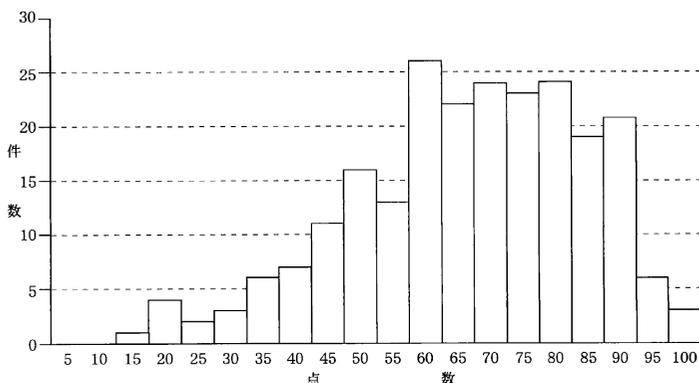


図2 電気基礎(A)の学級平均点の分布

学ぶ生徒の多様性を示していると共に、基本的な科目の配当単位数が、設置学科やコースにより大きく異なる場合があることと無関係ではない。教育課程の弾力化が進むとともに、それまでの基本的な学科構成から多様で独自性を打ち出す学科やコースが次々に設置され、配当時間や学習内容の重点化が進む一方で、全国的に基礎的・基本的な内容の共通性が少なくなってきたのではないかと推察する。

この傾向は生徒一人一人の興味・関心や個性を伸長する点で効果を上げたと評価できるが、一方において工業高校生としてのスタンダードが崩壊してくる原因にもなったととらえることができる。もとより個性と協調性は両立が難しいとされるが、工業高校卒業生として身に付けておくべき基本的・基本的な知識や技術・技能は、全国的な範囲においても一定の水準が保証されるべきものと考えている。全工協会による標準テストは、全国的・標準的な知識や技術・技能の習得状況の把握や今後の指導内容と方法へのフィードバックに貢献できるし、学習の基準となる学習指導要領にも反映することが可能となるだろう。

この際、留意すべきは、科目の配当単位数の相違、学科やコースの目的実現のために行われる学習内容の重点化、つまり配当単位時間数の

増減がさげられないため、これまでの科目の習得状況の評価から、科目を構成する技術領域、または知識・技術のまとめり毎の評価に眼を向け、基礎的・基本的な知識・技術のまとめり毎の習得状況を評価する方式へと転換することを検討すべきであろう。このようにすれば、電子機械科の生徒であっても、機械科を対象とした標準テストのなかで、学習した領域の問題のみで受験し、その達成状況を評価することができるようになる。

しかし、工業科標準テストが学習状況の把握という観点のみで実施されることは、工業技術者の育成という観点から課題が残る。現代の抱える工業生産は、熾烈な国際競争に打ち勝つ手本のないものづくりであり、課題発見と創造的解決の能力が強く求められるからである。工業科の卒業生に求められる資質や能力のスタンダードという観点からは、単に学習の達成状況を調べる評価的なテストから、ものづくり大国日本を担う若き工業技術者に求められる資質や能力をチェックし保証する標準テストとしての性格を併せ持つことが一層求められる時代となるだろう。

4 次の各問に答えよ。

- (1) 真空中に、 5.6×10^{-4} Wbと 3.3×10^{-4} Wbの点磁極を5 cm離して置いたとき、この2つの磁極間に働く力の大きさ [N] を求めよ。
ただし、真空中の透磁率は $4\pi \times 10^{-7}$ H/mとする。
- (2) 図4-1のように、5 cmあたりの巻数が25回の無限に長いソレノイドに、電流3 Aを流したとき、ソレノイド内部に生じる磁界の大きさ [A/m] を求めよ。
- (3) 図4-2のように、磁束密度 $B = 0.5$ T の磁界中に直角に置かれた長さ40 cmの直線導体がある。この導体が磁界の向きに対して60度の方向に $v = 50$ m/sの速さで移動したときの導体に発生する誘導起電力 [V] を求めよ。
- (4) 図4-3のように、磁束密度 $B = 0.4$ T の磁界中に置かれた長さ $l = 30$ cm, 幅 $d = 20$ cmのコイルがある。コイルに電流 $I = 5$ Aを流したときの、コイルに働くトルク [N・m] を求めよ。

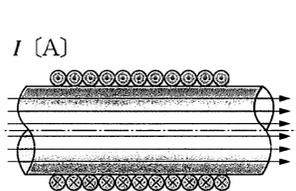


図4-1

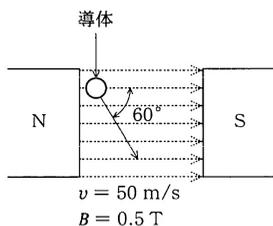


図4-2

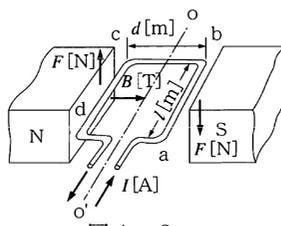


図4-3

解答群

(ア) 4.68×10^{-4}	(イ) 1.2×10^{-3}	(ウ) 33×10^{-3}	(エ) 0.12
(オ) 0.234	(カ) 3.75	(キ) 4.68	(ク) 5
(コ) 12	(サ) 75	(シ) 375	(ス) 500
(ソ) 1200	(タ) 1500		(セ) 866