

日本の子ども・青年の技術的教養の実態と課題

Assessment of Japanese Students' Achievement in Technological Literacy

PITLA 日本委員会⁽¹⁾
Japanese Committee of PITLA

[要約] 日米韓三カ国の子どもの技術的教養を評価するテストを使い、2005年に日本の第8・第11学年及び技術系教員養成課程在籍の大学1・2年生を調査した。結果、①中学校技術科として実施されている普通教育としての技術教育は、技術的教養の伸張およびジェンダー格差の解消に貢献している、②子どもの技術的教養は今日の日常生活では培われず、学校での意図的教育によってのみ養うことができる、③技術的教養をめぐる課題は、普通高校生への技術教育の提供と中学校技術科の教育内容の抜本的拡充にあることが示唆された。

I. 研究の目的と背景

I-1 研究の目的

我々は、日本、大韓民国及びアメリカ合衆国という現代の高度技術社会に生きる子ども・青年のもつ技術的教養 (technological literacy) を評価するという目的をもって、国際共同研究 — Project of International Technological Literacy Assessment ; PITLA — により、テスト問題を作成する新たな枠組みとそれに基づく一連の問題を開発した (Tanaka and others, 2005年)。これらを使い、2005年の1月～2月、日本の第8学年 (中学校2年生) と第11学年 (高校2年生) を対象に、そして、同年5月～6月、技術科や工業科の教員養成課程 (以下、技術系教員養成課程) に在籍する大学1・2年生を対象に調査を実施した。

本報告は、この調査結果が示唆する日本の子ども・青年の技術的教養の実態に関する若干の特徴を明らかにし、そこに含まれる課題を検討しようとするものである。

I-2 問題の背景

現在、多くの国々では、技術 (technology) によって規定され、技術に依存する部分が拡大されるとともに、新たな技術が驚くべき速さで採用されてきている。

反面、こうした社会に生きる人々が、市民として、技術を批判的に考察し、それらに関わる十分考慮された意思決定をするための準備ができているかをめぐっては議論の余地があるように思われる。これらの国々で生活している人々は、技術がなぜ、あるいは、いかに作動するのか、その利用が内包する意味、さらには、それらがどこから来るかさえもほとんど知らないままに、技術を利用しているのではないか。

例えば、我々は、多くの種類の鋼に囲まれて生活している。それにも関わらず、我々は、それらの特性について、鋼と鉄の違いについて、あるいは、それらの製造工程について、知っているだろうか。また、我々は、多くの電気器具を利用している。しかし、我々は、それらのスイッチのオン・オフ以外に何を知っているだろうか、さらには、電気がどのようにつくられ、送られてきているかを知っているであろうか。

総じて、技術が、我々の現代生活において重要さを増せば増すほど、技術は視界から消え失せ、

人々にとって、技術は、ほとんどブラックボックスになってはいないだろうか。

こうした状況下において、技術的教養——技術の本質やその歴史についての理解、技術を利用する基礎的技能、技術の発展を的確に評価できる能力といったもの——は、主要な問題にされるべきであり、次第に、公衆の関心を惹きつけてきた（技術教育研究会、1995年、Jang, J., Lee S., & Yi, S., 2000年、NAE&NRC、2002年）。

というのも、技術的教養は、高度技術社会で生活する個人にとってばかりでなく、民主主義的な社会にとっても極めて重要なものである。なぜなら、民主主義的な社会は、その構成員に影響を与える意思決定への市民参加の上に成り立っているからである。地球規模での環境問題をめぐって何を為すべきかから、脱工業化社会といわれる時代の中で我々の労働の場をいかに守るかまで、近年の社会的、政治的、経済的、さらには、倫理的問題の大部分は、技術的な内容を含んでいる。今日、人々に影響を与える意思決定のうちで、どんな種類の技術を開発するか、及び、それらをいかに利用するかといった問題以上のものは極少ない。技術的教養のある人々は、民主主義的な社会の市民として、こうした意思決定に格段によく参加することができると考えられる。

他方、現代社会において、技術に関わる直接経験をもつ人は少なく、また、多くの子どもたちも、日常生活において、道具を使って何かものをつくったり、工場での生産過程を見たりする機会はほとんどない。したがって、技術的教養は、とくに初等・中等学校の授業で彼らが何を学んだかに大きく依存しているとみられる。

日本や大韓民国やアメリカ合衆国でも、それぞれの初等・中等教育のなかで技術的教養を増大させるための一定の努力は行ってきた。しかし概して、それらの努力は、特にヨーロッパの国々の努力と比較するならば、小さなものにとどまっているといわざるをえない。

イギリス、フランス、ドイツ、スウェーデン、ロシア等では、技術教育 (technology education) が、第1学年から第10ないし第11学年まで、すべての子どもたちに課せられている（田中、1997年）。これに対して、日本では、中学校において全ての生徒が「技術・家庭科」を学ぶけれども、初等学校や高等学校には、技術教育の教科は設置されていない。大韓民国では、子どもたちは、初等学校の第5・6学年で「実科」を学び、中学校では3年間、「技術・家庭科」を学び、高等学校の第1学年で、技術科か家庭科を選択履修する。そして、アメリカ合衆国では、多くの中学校ないし下級高等学校において、全ての生徒に技術教育の履修を必修として課し、上級高等学校においては選択として課しているにすぎない。

I-3 先行研究の状況

さらにいえば、日本や大韓民国やアメリカ合衆国のそれぞれの国民が、技術について何を知っているかを知る手段は、ほとんどない。第3回数学・理科国際調査 (TIMSS) や OECD 国際生徒評価計画 2000年及び2003年 (OECD/PISA) といった国際的なものを含め、各国の生徒が数学や理科について何を知っているかを測定するためのテストは多様にある。しかし、技術の知識を評価する企画は、これまでない。

日本では、1966年に文部省が中学校第3学年の生徒に技術・家庭科の学力テストを実施したことはある（鈴木、1966年）。しかし、それ以来、日本の生徒が技術について何を知っているかを測定したものは何もない。大韓民国も同様な研究状況であり、同国生徒の技術についての知識に関するデータを見出すことはできない。

アメリカ合衆国では、1988年にヴァージニア総合技術・州立大学 (Virginia Tech.) の研究者たちが、「技術に対する生徒の態度調査」 (PATT) を使って、7つの州の中学校と高等学校の生徒を調べたことがある (Bame and others, 1989年・1993年)。しかし、1984年にオランダで開発されたこの PATT 調査は、主要には、生徒の技術的教養の評価を目的としたものではなく、技術に対する子どもたちの態度の評価を企図したものである。

つまり、国際的な設定のもとに技術的教養を評価するためのテスト手段を開発しようとした研究は、これまでにはなかったといえる（OECD、2001年）。

II. 研究方法 — テスト問題を開発するための枠組み

II-1 テストと教育内容

本調査において、テスト問題を開発するために使用した枠組みは、OECD/PISA2000 調査を基礎にし、それを、技術的教養の領域に適用することを試みた。

技術的教養の領域は、上述のように、学校教育の教科・科目の内容に対応しているともいえる。しかし、本調査は、特定のカリキュラムの内容を生徒がどの程度習得しているかを調べることに主目的ではない。本調査の目的は、技術的教養の領域について、成人としての生活を送っていく上で必要な、より広い知識と技能を、子ども・青年がどの程度習得しているかを評価することである。というのも、国際的な調査で学校のカリキュラムの内容に絞ってテスト問題を開発しようとする、取り上げる関心が、参加国に共通のカリキュラムの要素に限定され、多くの矛盾に直面せざるを得ず、結果として、その調査は、範囲が狭すぎて、諸外国における教育制度の強みや新機軸を学びとる上で、あまり価値をもたないものにならざるを得ないからである（OECD、1999年）。

こうした観点からの本調査におけるテスト問題を開発するための枠組みは、技術的教養の定義とそれを特徴づける側面によって要約することができる（なお、テスト問題の開発の詳細は本誌後掲の資料3を参照）。

II-2 定義

本調査で使用した技術的教養の定義は、技術教育に関する近年の文献での技術的教養の概念をめぐる問題、技術的教養と技術的能力（technological competency）との区別と関連、および環境問題と技術的教養との繋がりを視野に入れて、次のように規定した。

「技術的教養とは、人間が人工物を生産、使用、廃棄することによって起こす自然と社会と労働の世界の変化について、創造的で思慮深い市民として意思決定するために、技術を理解し、利用し、管理する能力をいう。それは、生徒たちが創造的で思慮深い市民になっていく上で不可欠なものである。」

II-3 テスト問題で扱う技術的教養の側面

上記の定義をテスト問題に具体化すべく、技術的教養は、以下の3つの側面から叙述される。すなわち、

- (1) 技術的教養の領域において、生徒が習得する必要がある知識の「内容」(content)；
技術の主要な分野から選択される知識・概念・範疇
- (2) 実行する必要がある、認知的・運動的スキルが求められる一定範囲の「過程」(process)；
 - ①問題の識別
 - ②開発・計画・設計
 - ③生産・実現
 - ④結果の解釈・評価、の4つの過程が含まれる。
- (3) (1)(2)の知識やスキルが適用されたり、抽出されたりする「文脈」(context)；

- ①製図を含む材料と加工の技術
- ②エネルギー・動力と輸送の技術
- ③通信と制御の技術
- ④建築と建設の技術
- ⑤食料生産の技術、の 5 分野が含まれる。

子ども・青年が、技術を理解し、かつ人間の技術開発・技術選択・技術利用を通しての自然と社会と労働の世界の変化を理解するためには、一定数の基本概念を獲得する必要がある。それらには、設計と設計行為、材料特性と材料選択、工程、機械とメカニズム、エネルギー変換、通信、構造、システム、制御、効率などが含まれる。これらの基本概念は、設計された人工的世界とその実体を説明する上で役立つ、見通しのよい統合されたものの見方を提供する。

本調査は、技術を利用し管理する能力、すなわち、技術を使つての活動が、上首尾で、効率よく、また適切であることを保証することに関わる能力を評価することも企図している。子ども・青年が創造的で思慮深い市民になるためには、彼らは、技術を使つてのそれぞれの活動に即して、問題を識別し、開発・計画・設計し、生産・実現し、その結果を解釈・評価する過程に含まれる認知的・運動的スキルを獲得しなければならない。

設計された人工的世界とは、人間が自らの必要や欲求を満足させるために自然界に対して行った形態変化からなる構成物にほかならない。本調査でのテスト問題は、材料と加工の技術、エネルギー・動力と輸送の技術、通信と制御の技術、建築と建設の技術、食料生産の技術という、人間の必要や欲求を満足させるべく技術が利用される設計された人工的世界の 5 つの典型的な分野における実生活の状況に基づいて出題されている。

II-4 テスト問題と実施時期

本プロジェクトでは、こうした枠組み、および、項目反応理論によって統制された 2 つの予備調査に基づき、総計 70 問からなる 15 ユニットのテストを開発した。具体的には、①技術開発、②橋、③エネルギーの旅、④プログラム制御、⑤ダイズ、⑥ベンチの共同製作、⑦ロボットコンテスト、⑧情報通信ネットワーク、⑨トウモロコシ、⑩製鉄、⑪動力とエンジン、⑫小刀づくり、⑬電気回路、⑭旋盤、⑮発電・送電の 15 ユニットであり、各ユニットに 3 問～5 問の解答すべきテスト問題が設けられている（表 1 参照）。

各テスト問題は、実生活の状況に関する課題文や図表等をもとに解答を求めようグループにまとめられて作成された。この課題文等とそれに関わる問題群の一組がユニットを構成する。1 ユニットの問題を解答するための時間は 15 分である。すなわち、テスト問題は、全部で、3.75 時間分作成された。それぞれの生徒・学生は、異なるユニットの組合せから成る問題群を解くことになる。

テスト問題は、すべて筆記問題であり、いくつかの選択肢から解答を選ぶ多肢選択問題と生徒に文章や図表等で解答を作成させる記述式問題からなる。

調査対象は、上記のように、日本で言えば中学校 2 年生にあたる第 8 学年、高等学校 2 年生にあたる第 11 学年、および技術系教員養成課程に在籍する大学 1・2 年生である。そして、調査の実施時期は、第 8 学年と第 11 学年に関しては、その国の学年始業時（日本では 4 月）から最低 8 ヶ月を経過した後に実施し、大学生に関しては、同始業時から 3 ヶ月以内に実施するという共通ルールに基づいて実施した。

当初、大学生に関しては、技術系教員養成課程に在籍する第 1 学年を対象に、学年始業時から 3 ヶ月以内の時期に調査を実施し、将来、技術や工業の教師になろうとする青年の、実質上、中等教育修了時点での実態を調査しようとした。しかし、大韓民国の大学生は第 2 学年になって専

門が決まるので、一年次の調査が難しく、結果、比較のために、日本では、第1・2学年を対象とし、解答者の学年がわかるようにして、調査を実施した。

表1 テスト問題の分類

単元	問題	文脈	内容	過程
① 技術開発	Q1	材料と加工の技術	設計の表現法	開発・計画・設計
	Q2	材料と加工の技術	設計の表現法	開発・計画・設計
	Q3	材料と加工の技術	設計の表現法	開発・計画・設計
	Q4	材料と加工の技術	設計とコンピュータ	開発・計画・設計
	Q5	材料と加工の技術	図面の役割	開発・計画・設計
② 橋	Q1	建築と建設の技術	材料と荷重	開発・計画・設計
	Q2	建築と建設の技術	材料の断面形状と強度	開発・計画・設計
	Q3	建築と建設の技術	トラス構造	開発・計画・設計
	Q4	建築と建設の技術	構造物の強度	開発・計画・設計
	Q5	建築と建設の技術	構造物の強度	開発・計画・設計
③ エネルギーの旅	Q1	エネルギー・動力と輸送の技術	エネルギー変換	結果の解釈・評価
	Q2	エネルギー・動力と輸送の技術	エネルギー源としての太陽	結果の解釈・評価
	Q3	エネルギー・動力と輸送の技術	エネルギーの利用	結果の解釈・評価
	Q4	エネルギー・動力と輸送の技術	エネルギーと環境問題	問題の識別
④ プログラム制御	Q1	通信と制御の技術	コンピュータプログラムの構造	生産・実現
	Q2	通信と制御の技術	コンピュータプログラムの改善	結果の解釈・評価
	Q3	通信と制御の技術	プログラム制御	問題の識別
⑤ ダイズ	Q1	食料生産の技術	作物と環境	結果の解釈・評価
	Q2	食料生産の技術	作物の栽培法	結果の解釈・評価
	Q3	食料生産の技術	作物の栽培法	生産・実現
	Q4	食料生産の技術	作物の栽培法	結果の解釈・評価
	Q5	食料生産の技術	遺伝子組み換えと環境問題	問題の識別
⑥ ベンチの共同製作	Q1	材料と加工の技術	材料の特性	開発・計画・設計
	Q2	材料と加工の技術	資源と環境問題	問題の識別
	Q3	材料と加工の技術	製品の改善	開発・計画・設計
	Q4	材料と加工の技術	工程	生産・実現
	Q5	材料と加工の技術	計画	生産・実現
⑦ ロボットコンテスト	Q1	エネルギー・動力と輸送の技術	システム	開発・計画・設計
	Q2	エネルギー・動力と輸送の技術	最適化	開発・計画・設計
	Q3	エネルギー・動力と輸送の技術	メカニズム	開発・計画・設計
	Q4	エネルギー・動力と輸送の技術	効率	問題の識別
⑧ 情報通信ネットワーク	Q1	通信と制御の技術	電気信号	結果の解釈・評価
	Q2	通信と制御の技術	通信ネットワークの規則	結果の解釈・評価
	Q3	通信と制御の技術	通信ネットワークの交換方式	結果の解釈・評価
	Q4	通信と制御の技術	デジタル信号	結果の解釈・評価
	Q5	通信と制御の技術	通信ネットワークの構成要素	結果の解釈・評価

単元	問題	文脈	内容	過程
⑨ トウモロコシ	Q1	食料生産の技術	作物の品種改良	問題の識別
	Q2	食料生産の技術	作物の栽培法	結果の解釈・評価
	Q3	食料生産の技術	作物の栽培法	問題の識別
	Q4	食料生産の技術	作物と環境	結果の解釈・評価
⑩ 製鉄	Q1	材料と加工の技術	材料の特性と選択	開発・計画・設計
	Q2	材料と加工の技術	材料設計	生産・実現
	Q3	材料と加工の技術	材料設計	生産・実現
	Q4	材料と加工の技術	材料設計	生産・実現
	Q5	材料と加工の技術	材料製造と環境問題	問題の識別
⑪ 動力とエンジン	Q1	エネルギー・動力と輸送の技術	システムの構成	問題の識別
	Q2	エネルギー・動力と輸送の技術	熱エネルギーの変換	開発・計画・設計
	Q3	エネルギー・動力と輸送の技術	熱エネルギーの変換	開発・計画・設計
	Q4	エネルギー・動力と輸送の技術	熱エネルギーの変換	結果の解釈・評価
	Q5	エネルギー・動力と輸送の技術	効率	問題の識別
⑫ 小刀づくり	Q1	材料と加工の技術	工程	生産・実現
	Q2	材料と加工の技術	工程	生産・実現
	Q3	材料と加工の技術	工程	生産・実現
	Q4	材料と加工の技術	工程	生産・実現
	Q5	材料と加工の技術	材料の特性と加工法	結果の解釈・評価
⑬ 電気回路	Q1	エネルギー・動力と輸送の技術	回路	開発・計画・設計
	Q2	エネルギー・動力と輸送の技術	回路の設計	開発・計画・設計
	Q3	エネルギー・動力と輸送の技術	回路の配線	生産・実現
	Q4	エネルギー・動力と輸送の技術	回路の配線	生産・実現
⑭ 旋盤	Q1	材料と加工の技術	切削工具の選択	生産・実現
	Q2	材料と加工の技術	機械	生産・実現
	Q3	材料と加工の技術	機械	生産・実現
	Q4	材料と加工の技術	機械	生産・実現
	Q5	材料と加工の技術	安全管理	生産・実現
⑮ 発電・送電	Q1	エネルギー・動力と輸送の技術	電気エネルギーと環境問題	生産・実現
	Q2	エネルギー・動力と輸送の技術	電気エネルギーへの変換	生産・実現
	Q3	エネルギー・動力と輸送の技術	電気エネルギーの制御	開発・計画・設計
	Q4	エネルギー・動力と輸送の技術	電気エネルギーの伝達	開発・計画・設計
	Q5	エネルギー・動力と輸送の技術	電気エネルギーの伝達	開発・計画・設計

Ⅲ. 調査の結果

Ⅲ-1 サンプル数

表 2 は、技術的教養を評価するために抽出され、同一のテスト問題に解答した第 8 学年、第 11 学年、および技術系教員養成課程に在籍する大学第 1・2 学年の生徒・学生数を表す。

第 1 と第 3 のグループは無作為抽出をした。しかし、高等学校には、多くの異なる学科やコースがある等、調査を実施する上で、第 2 グループを無作為抽出することは困難であった。そこで、大韓民国とアメリカ合衆国の調査では、第 2 グループは、高等学校において、技術や工業技術 (industrial technology) の教科・科目を履修している生徒から抽出するものとした。他方、わが国の高等学校には技術の教科が設けられていないので、日本の調査では、サンプルの 75% を高等学校の工業科と農業科の学科に在籍する生徒から、残り 25% を普通科に在籍する生徒から抽出することとした。

表 2 各学年のサンプル数

	中学校2年生		高校2年生		大学1,2年生	
	人数	%	人数	%	人数	%
男性	2,793	52.9%	3,095	74.5%	230	72.1%
女性	2,483	47.1%	1,062	25.5%	89	27.9%
総計	5,276	-	4,157	-	319	-

Ⅲ-2 正答率

表 3 は、各学年の生徒・学生の技術的教養に関するテスト結果の平均値と標準偏差を表す。15 ユニットにまとめられた総計 70 問のテスト問題は、第 11 学年の生徒の各ユニットにおける正答率が 60% 以上になることを目途として開発された。表 3 において、網掛けされた部分は、正答率が 60% 未満のユニットおよび問題である。

Ⅳ. 結果の考察

Ⅳ-1 各学年におけるユニットごとの到達度

表 3 のデータは、日本の子ども・青年のもつ技術的教養が、到達度の点で十分でないことを示唆していると考えられる。

正答率において、第 8 学年が 38.7%、第 11 学年でも 50.8% にとどまり、大学 1・2 年生でやっと 60% を少し上回る 61.8% であった(2)。第 8 学年の場合、15 ユニットすべてにおいて、正答率が 60% 以下であった。第 11 学年の場合、15 ユニット中、①技術開発、④プログラム制御、⑪動力とエンジン、の 3 ユニットにおいてのみ、正答率が 60% 以上であり、残り 12 ユニットは 60% に満たなかった。大学生に至っても、⑦ロボットコンテスト、⑨トウモロコシ、⑩製鉄、⑫小刀づくり、⑬旋盤、⑮発電・送電、の 6 ユニットは、その正答率が 60% に満たなかった。

Ⅳ-2 各学年における問題ごとの到達度

表 4 は、各問題の意図を文章表現し、それを 20% ごとの到達度で類別したものである。

表3 各学年の生徒・学生がもつ技術的教養の到達度

ユニット	問題	点数	中学2年生		高校2年生		大学1,2年生	
			平均点	標準偏差	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差
1. 技術開発	問1	(2)	1.0	1.0	1.4	0.9	1.5	0.9
	問2	(2)	0.1	0.4	0.7	0.8	0.8	0.9
	問3	(2)	0.8	1.0	1.0	1.0	1.3	1.0
	問4	(2)	1.3	0.9	1.4	0.9	1.6	0.8
	問5	(2)	1.0	1.0	1.4	0.9	1.7	0.7
	合計	(10)	4.2	-	6.0	-	7.0	-
	正答率		42.0%		60.0%		69.7%	
2. 橋	問1	(2)	1.3	1.0	1.4	0.9	1.6	0.8
	問2	(2)	0.6	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0
	問3	(2)	1.0	1.0	1.3	0.9	1.6	0.8
	問4	(2)	0.7	0.9	0.9	1.0	1.1	1.0
	問5	(2)	1.1	1.0	1.3	0.9	1.7	0.7
	合計	(10)	4.7	-	5.7	-	6.9	-
	正答率		47.0%		57.0%		69.4%	
3. エネルギーの旅	問1	(2)	0.5	0.8	0.9	0.9	1.2	0.8
	問2	(2)	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.7
	問3(a)	(2)	1.0	1.0	1.3	1.0	1.5	0.9
	問3(b)	(2)	1.4	0.9	1.7	0.7	1.9	0.4
	問3(c)	(2)	0.7	0.9	1.2	1.0	1.5	0.9
	問4(a)	(2)	1.1	1.0	1.1	1.0	1.4	0.9
	問4(b)	(2)	0.8	1.0	1.3	1.0	1.6	0.8
	問4(c)	(2)	0.7	0.9	1.1	1.0	1.5	0.9
	合計	(16)	6.4	-	8.7	-	10.8	-
	正答率		39.9%		54.6%		67.6%	
4. プログラム制御	問1	(2)	1.0	1.0	1.5	0.8	1.8	0.6
	問2	(2)	0.5	0.9	1.0	1.0	1.3	1.0
	問3	(2)	1.0	1.0	1.4	0.9	1.6	0.8
	合計	(6)	2.6	-	3.9	-	4.7	-
正答率		43.3%		65.0%		78.3%		
5. ダイス	問1	(2)	0.9	1.0	1.1	1.0	1.3	1.0
	問2	(2)	0.7	0.9	0.6	0.9	0.8	1.0
	問3	(2)	0.7	1.0	1.1	1.0	1.2	1.0
	問4	(2)	0.8	1.0	0.9	1.0	1.3	1.0
	問5	(2)	1.1	1.0	1.4	0.9	1.7	0.7
	合計	(10)	4.2	-	5.2	-	6.3	-
	正答率		42.0%		52.0%		62.6%	
6. ベンチの共同製作	問1	(2)	1.6	0.8	1.8	0.6	1.9	0.4
	問2	(2)	0.3	0.7	0.1	0.5	1.9	0.5
	問3	(2)	0.7	0.7	0.4	0.8	1.0	0.7
	問4	(2)	0.4	0.8	0.7	1.0	1.4	0.9
	問5	(2)	0.9	1.0	1.0	1.0	1.7	0.7
	合計	(10)	4.0	-	4.0	-	7.8	-
正答率		40.0%		40.0%		78.3%		
7. ロボットコンテスト	問1(スイッチ)	(2)	1.6	0.8	1.8	0.6	1.9	0.5
	問1(説明)	(2)	0.4	0.8	0.8	1.0	1.1	1.0
	問2	(2)	0.5	0.9	0.8	1.0	1.4	0.9
	問3	(2)	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8
	問4	(2)	0.6	0.9	0.7	1.0	0.9	1.0
	合計	(10)	3.6	-	4.5	-	5.7	-
正答率		36.0%		45.0%		56.8%		
8. 情報通信ネットワーク	問1	(2)	0.7	0.9	1.2	1.0	1.5	0.9
	問2	(2)	1.0	1.0	1.2	1.0	1.4	0.9
	問3	(2)	0.8	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0
	問4	(2)	0.8	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0
	問5	(2)	1.0	1.0	1.2	1.0	1.3	1.0
	合計	(10)	4.4	-	5.6	-	6.6	-
正答率		44.0%		56.0%		66.3%		

ユニット	問題	点数	中学2年生		高校2年生		大学1,2年生	
			平均点	標準偏差	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差
9. トウモロコシ	問1	(2)	0.7	0.9	0.7	1.0	0.5	0.9
	問2	(2)	0.6	0.9	0.7	1.0	1.1	1.0
	問3	(2)	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
	問4	(2)	1.1	0.7	1.3	0.7	1.3	0.8
	合計	(8)	2.8	-	3.4	-	3.6	-
正答率			35.0%		42.5%		45.4%	
10. 製鉄	問1(a)	(2)	0.4	0.8	0.5	0.9	0.6	0.9
	問1(b)	(2)	0.6	0.9	0.8	1.0	1.1	1.0
	問1(c)	(2)	0.5	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9
	問2	(2)	0.8	1.0	1.2	1.0	1.6	0.9
	問3	(2)	0.5	0.8	1.2	1.0	1.8	0.7
	問4	(2)	0.2	0.5	0.7	0.8	0.9	0.8
	問5	(2)	0.9	0.7	1.1	0.7	1.0	0.6
	合計	(14)	3.9	-	6.2	-	7.6	-
正答率			27.9%		44.3%		54.2%	
11. 動力とエンジン	問1	(2)	1.3	0.8	1.6	0.6	1.7	0.5
	問2	(2)	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0
	問3	(2)	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9
	問4	(2)	1.3	0.9	1.5	0.8	1.8	0.6
	問5	(2)	1.1	1.0	1.4	0.9	1.6	0.8
	合計	(10)	4.9	-	6.1	-	6.8	-
正答率			49.0%		61.0%		68.2%	
12. 小刀づくり	問1	(2)	1.3	0.9	1.6	0.8	1.7	0.7
	問2	(2)	0.7	0.9	1.0	0.9	0.8	0.9
	問3	(2)	0.7	1.0	0.7	1.0	0.8	1.0
	問4	(2)	0.1	0.5	0.1	0.5	0.0	0.2
	問5	(2)	1.1	0.9	1.4	0.9	1.8	0.6
	合計	(10)	4.0	-	4.7	-	5.1	-
正答率			40.0%		47.0%		51.2%	
13. 電気回路	問1	(2)	0.9	0.7	0.9	0.6	1.2	0.6
	問2	(2)	0.4	0.8	1.1	1.0	1.6	0.8
	問3	(2)	0.4	0.8	0.9	1.0	1.2	1.0
	問4	(2)	0.5	0.7	1.0	0.9	1.1	0.9
	合計	(8)	2.2	-	4.0	-	5.1	-
正答率			27.5%		50.0%		64.1%	
14. 旋盤	問1	(2)	0.5	0.9	0.9	1.0	0.8	1.0
	問2	(2)	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.7
	問3	(2)	0.3	0.5	0.3	0.6	0.3	0.6
	問4	(2)	1.1	1.0	1.1	1.0	1.2	1.0
	問5	(2)	1.0	1.0	1.4	0.9	1.4	0.9
	合計	(10)	3.3	-	4.0	-	4.0	-
正答率			32.8%		40.3%		40.0%	
15. 発電・送電	問1	(2)	0.5	0.6	0.9	0.7	1.2	0.8
	問2	(2)	0.7	0.7	1.1	0.7	1.3	0.7
	問3	(2)	0.9	1.0	1.2	1.0	1.4	0.9
	問4	(2)	0.9	0.6	1.0	0.7	0.8	0.8
	問5	(2)	0.7	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	合計	(10)	3.7	-	5.1	-	5.8	-
正答率			37.0%		51.0%		58.0%	
合計		(152)	58.8		77.2		93.9	
正答率			38.7%		50.8%		61.8%	

表 4 各学年における各問題の正答率の 5 段階水準

表 4-1 第 8 学年 (中学校 2 年生)

100~80% 6-1.金属やプラスチックと比較した木材の特徴がわかる 7-1-1.直流電流の向きからモータの回転方向を予想できる

80 未満~60% 1-4.手がきと比較した CAD の利点がわかる 2-1.部材への引張・圧縮荷重のかかり方がわかる 3-3-b.車輪と路面の間に摩擦力が生じていることがわかる 11-1. 輸送機関を構成するシステムを判別することができる 11-4.大気圧の働きが予想できる 12-1.金属を強くする鍛造作業の役割が指摘できる

60 未満~40% 1-1.正投影図から立体が構想できる 1-3.第三角法による正投影図の利点がわかる 1-5.生産過程における図面の役割がわかる 2-3.トラス構造への力のかかり方がわかる 2-5.トラス構造を利用した橋の強度がわかる 3-3-a.車輪の回転にモータが利用されていることがわかる 3-4-a.天然ガス車は排気ガスが少ないことがわかる 3-4-b.燃料電池車は電気エネルギーを積極利用していることがわかる 4-1.コンピュータプログラムを組める 4-3.プログラム制御の種類が判別できる 5-1.水やりでの植物の枯渇原因が特定できる 5-4.収穫量の減少の原因として連作障害が特定できる 5-5.遺伝子組み換え作物の危険性がわかる 6-5.ベンチを組み立てる作業工程が計画できる 8-2.IP アドレスの番号配列の意味がわかる 8-3.パケット通信の効率的利点がわかる 8-4.アナログ信号とデジタル信号の増幅と波形修復がわかる 8-5.コンピュータネットワークにおけるルータの役割がわかる 9-4.トウモロコシの受粉の時期における長雨の影響を指摘できる 10-2.鉄鉱石から鋼材ができるまでの工程がわかる 10-5.製鉄が引き起こす環境問題がわかる 11-5. 4 ストローク・エンジンでの熱損失と機械損失がわかる 12-5.鉄の性質を判別することができる 13-1.電球の並列接続の利点がわかる 14-4.切削油の役割がわかる 14-5.旋盤作業でできた切粉を安全に除去できる 15-3.変圧器のコイルの巻数と電圧の関係がわかる 15-4.送電線材料としての銅の利点がわかる

40 未満~20% 2-2.荷重のかかる断面形状と強度の関係がわかる 2-4.トラス構造が変形しにくいことを予想できる 3-1.各種エネルギーを変換する装置が特定できる 3-3-c.ソーラーカー走行中のエネルギー変換がわかる 3-4-c.ハイブリッド車の特徴がわかる 4-2.コンピュータプログラムを改善できる 5-2.窒素・リン酸・カリウムの施肥の配分量の調節ができる 5-3.植物にリン系の追肥をする場所がわかる 6-3.補強材によってベンチの強度をあげられる 6-4.通しほぞを正確につくる順序がわかる 7-1-2.直流電流の向きとモータの回転方向の関係がわかる 7-2.モータの回転数とトルクの関係がわかる 7-3.てこクランク機構が調整できる 7-4.てこクランク機構の故障原因が特定できる 8-1.電話による音声の伝達の仕組みがわかる 9-1.品種改良の必要性がわかる 9-2.種子の発芽条件の不備が指摘できる 9-3.トウモロコシの受粉の条件が説明できる 10-1-a.他の金属材料と比較して鉄道レールの鋼の炭素量が推定できる 10-1-b.他の金属材料と比較して自動車車体外板の鋼の炭素量が推定できる 10-1-c.他の金属材料と比較して金属を加工する工具の鋼の炭素量が推定できる 10-3.製鉄とは酸化鉄の還元であることがわかる 11-2. 4 ストローク・エンジンの一連の行程がわかる 11-3. 4 ストローク・エンジンのはずみ車の働きがわかる 12-2.焼き入れの役割が指摘できる 12-3.焼きもどしの役割が指摘できる 13-2. 2 つのランプを交互に点灯させる回路の設計ができる 13-3.簡単な回路図に即して実体配線図がかける 13-4.トランジスタを含む回路図に即して実体配線図がかける 14-1.旋盤作業での適切な切削角度のバイトが選択できる 14-2.刃先角, 逃げ角, すくい角の役割がわかる 15-1.火力発電で発生する有毒ガスの種類がわかる 15-2.火力発電の経済的・立地的利点がわかる 15-5.高電圧・低電流での送電の利点がわかる

20 未満~0% 1-2.第三角法による正投影図がかける 3-2.太陽エネルギーの利用例が判別できる 6-2.森林被害の原因の一つが酸性雨であることがわかる 10-4.銑鉄に酸素を吹き込む炭素除去の仕組みがわかる 12-4.刃物の研磨すべき箇所が指摘できる 14-3.旋盤作業での材料の直径に回転数をあわせられる

表 4-2 第 11 学年 (高等学校 2 年生)

100~80% 3-3-b.車輪と路面の間に摩擦力が生じていることがわかる 6-1.金属やプラスチックと比較した木材の特徴がわかる 7-1-1.直流電流の向きからモータの回転方向を予想できる 11-1. 輸送機関を構成するシステムを判別することができる 12-1.金属を強くする鍛造作業の役割が指摘できる

80 未満~60% 1-1.正投影図から立体が構想できる 1-4.手がきと比較した CAD の利点が見える 1-5.生産過程における図面の役割が見える 2-1. 部材への引張・圧縮荷重のかかり方がわかる 2-3.トラス構造への力のかかり方がわかる 2-5.トラス構造を利用した橋の強度が見える 3-3-a.車輪の回転にモータが利用されていることがわかる 3-3-c.ソーラーカー走行中のエネルギー変換が見える 3-4-b.燃料電池車は電気エネルギーを積極的に利用していることがわかる 4-1.コンピュータプログラムを組む 4-3.プログラム制御の種類が判別できる 5-5.遺伝子組み換え作物の危険性が見える 8-1.電話による音声の伝達の仕組みが見える 8-2.IP アドレスの番号配列の意味が見える 8-5.コンピュータネットワークにおけるルータの役割が見える 9-4.トウモロコシの受粉の時期における長雨の影響を指摘できる 10-2.鉄鉱石から鋼材ができるまでの工程が見える 10-3. 製鉄とは酸化鉄の還元であることがわかる 11-4.大気圧の働きを予想できる 11-5. 4 ストローク・エンジンでの熱損失と機械損失が見える 12-5.鉄の性質を判別することができる 14-5.旋盤作業でできた切粉を安全に除去できる 15-2.火力発電の経済的・立地的利点が見える

60 未満~40% 1-3.第三角法による正投影図の利点が見える 2-4.トラス構造が変形しにくいことを予想できる 3-1.各種エネルギーを変換する装置が特定できる 3-4-a.天然ガス車は排気ガスが少ないことがわかる 3-4-c.ハイブリッド車の特徴が見える 4-2.コンピュータプログラムを改善できる 5-1.水やりでの植物の枯渇原因が特定できる 5-3.植物にリン系の追肥をする場所が見える 5-4.収穫量の減少の原因として連作障害が特定できる 6-5.ベンチを組み立てる作業工程が計画できる 7-1-2.直流電流の向きとモータの回転方向の関係が見える 7-2.モータの回転数とトルクの関係が見える 8-3.パケット通信の効率的利点が見える 8-4.アナログ信号とデジタル信号の増幅と波形修復が見える 10-1-b.他の金属材料と比較して自動車車体外板の鋼の炭素量が推定できる 10-5.製鉄が引き起こす環境問題が見える 11-2. 4 ストローク・エンジンの一連の行程が見える 12-2.焼き入れの役割が指摘できる 13-1.電球の並列接続の利点が見える 13-2. 2 つのランプを交互に点灯させる回路の設計ができる 13-3.簡単な回路図に即して実体配線図がかけられる 13-4.トランジスタを含む回路図に即して実体配線図がかけられる 14-1.旋盤作業での適切な切削角度のバイトが選択できる 14-4.切削油の役割が見える 15-1.火力発電で発生する有毒ガスの種類が見える 15-2.火力発電の経済的・立地的利点が見える 15-4.送電線材料としての鋼の利点が見える 15-5.高電圧・低電流での送電の利点が見える

40 未満~20% 1-2.第三角法による正投影図がかけられる 2-2.荷重のかかる断面形状と強度の関係が見える 5-2.窒素・リン酸・カリウムの施肥の配分量の調節ができる 6-3.補強材によってベンチの強度を上げられる 6-4.通しほぞを正確につくる順序が見える 7-3.てこクランク機構が調整できる 7-4.てこクランク機構の故障原因が特定できる 9-1.品種改良の必要性が見える 9-2.種子の発芽条件の不備が指摘できる 9-3.トウモロコシの受粉の条件が説明できる 10-1-a.他の金属材料と比較して鉄道レールの鋼の炭素量が推定できる 10-1-c.他の金属材料と比較して金属を加工する工具の鋼の炭素量が推定できる 10-4.銑鉄に酸素を吹き込む炭素除去の仕組みが見える 11-3. 4 ストローク・エンジンのはずみ車の働きが見える 12-3.焼きもどしの役割が指摘できる 14-2.刃先角, 逃げ角, すくい角の役割が見える

20 未満~0% 3-2.太陽エネルギーの利用例が判別できる 6-2.森林被害の原因の一つが酸性雨であることがわかる 12-4.刃物の研磨すべき箇所が指摘できる 14-3.旋盤作業での材料の直径に回転数をあわせられる

表 4-3 大学 1, 2 年生

100~80% 1-4.手がきと比較した CAD の利点が見える 1-5.生産過程における図面の役割が見える 2-1.部材への引張・圧縮荷重のかかり方がわかる 2-3.トラス構造への力のかかり方がわかる 2-5.トラス構造を利用した橋の強度が見える 3-3-b.車輪と路面の間に摩擦力が生じていることがわかる 3-4-b.燃料電池車は電気エネルギーを積極的に利用していることがわかる 4-1.コンピュータプログラムを組める 4-3.プログラム制御の種類が判別できる 5-5.遺伝子組み換え作物の危険性が見える 6-1.金属やプラスチックと比較した木材の特徴が見える 6-2.森林被害の原因の一つが酸性雨であることがわかる 6-5.ベンチを組み立てる作業工程が計画できる 7-1-1.直流電流の向きからモータの回転方向を予想できる 10-2.鉄鉱石から鋼材ができるまでの工程が見える 10-3.製鉄とは酸化鉄の還元であることがわかる 11-1.輸送機関を構成するシステムを判別することができる 11-4.大気圧の働きが予想できる 11-5.4 ストローク・エンジンでの熱損失と機械損失が見える 12-1.金属を強くする鍛造作業の役割が指摘できる 12-5.鉄の性質を判別することができる 13-2.2 つのランプを交互に点灯させる回路の設計ができる

80 未満~60% 1-1.正投影図から立体が構想できる 1-3.第三角法による正投影図の利点が見える 3-1.各種エネルギーを変換する装置が特定できる 3-3-a.車輪の回転にモータが利用されていることがわかる 3-3-c.ソーラーカー走行中のエネルギー変換が見える 3-4-a.天然ガス車は排気ガスが少ないことがわかる 3-4-c.ハイブリッド車の特徴が見える 4-2.コンピュータプログラムを改善できる 5-1.水やりでの植物の枯渇原因が特定できる 5-3.植物にリン系の追肥をする場所が見える 5-4.収穫量の減少の原因として連作障害が特定できる 6-4.通しほぞを正確につくる順序が見える 7-2.モータの回転数とトルクの関係が見える 8-1.電話による音声の伝達の仕組みが見える 8-2.IP アドレスの番号配列の意味が見える 8-3.パケット通信の効率的利点が見える 8-4.アナログ信号とデジタル信号の増幅と波形修復が見える 8-5.コンピュータネットワークにおけるルータの役割が見える 9-4.トウモロコシの受粉の時期における長雨の影響が指摘できる 13-1.電球の並列接続の利点が見える 13-3.簡単な回路図に即して実体配線図がかけられる 14-4.切削油の役割が見える 14-5.旋盤作業でできた切粉を安全に除去できる 15-1.火力発電で発生する有毒ガスの種類が見える 15-2.火力発電の経済的・立地的利点が見える 15-3.変圧器のコイルの巻数と電圧の関係が見える

60 未満~40% 1-2.第三角法による正投影図がかけられる 2-2.荷重のかかる断面形状と強度の関係が見える 2-4.トラス構造が変形しにくいことを予想できる 5-2.窒素・リン酸・カリウムの施肥の配分量の調節ができる 6-3.補強材によってベンチの強度をあげられる 7-1-2.直流電流の向きとモータの回転方向の関係が見える 7-4.てこクラック機構の故障原因が特定できる 9-2.種子の発芽条件の不備が指摘できる 10-1-b.他の鉄鋼材料と比較して自動車車体外板の鋼の炭素量が推定できる 10-4.銑鉄に酸素を吹き込む炭素除去の仕組みが見える 10-5.製鉄が引き起こす環境問題が見える 11-2.4 ストローク・エンジンの一連の行程が見える 12-2.焼き入れの役割が指摘できる 12-3.焼きもどしの役割が指摘できる 13-4.トランジスタを含む回路図に即して実体配線図がかけられる 14-1.旋盤作業での適切な切削角度のバイトが選択できる 15-4.送電線材料としての銅の利点が見える 15-5.高電圧・低電流での送電の利点が見える

40 未満~20% 7-3.てこクラック機構が調整できる 9-1.品種改良の必要性が見える 9-3.トウモロコシの受粉の条件が説明できる 10-1-a.他の金属材料と比較して鉄道レールの鋼の炭素量が推定できる 10-1-c.他の鉄鋼材料と比較して金属を加工する工具の鋼の炭素量が推定できる 11-3.4 ストローク・エンジンのはずみ車の働きが見える 14-2.刃先角, 逃げ角, すくい角の役割が見える

20 未満~0% 3-2.太陽エネルギーの利用例が判別できる 12-4.刃物の研磨すべき箇所が指摘できる 14-3.旋盤作業での材料の直径に回転数をあわせられる

表 4 によれば、正答率による問題ごとの序列は、各学年とも、基本的には変わらず、学年が上がるにつれて、各問題の正答率も上がる傾向は認められる。

しかし、その半面で、学年が上がっても、正答率が低いまま停滞している問題群が指摘できる。具体的には、正投影図、材料の断面形状と強度の関係、構造物の強度、エネルギー源としての太陽、作物の栽培法、鉄鋼材料、金属の熱処理、機構、機械の摩擦、工作機械、原動機、回路の配線、送電などに関する問題群である。要するに、主要には、製図、機械・金属加工、電気工学のいわゆる強電の部門、および、栽培に関わる問題である。

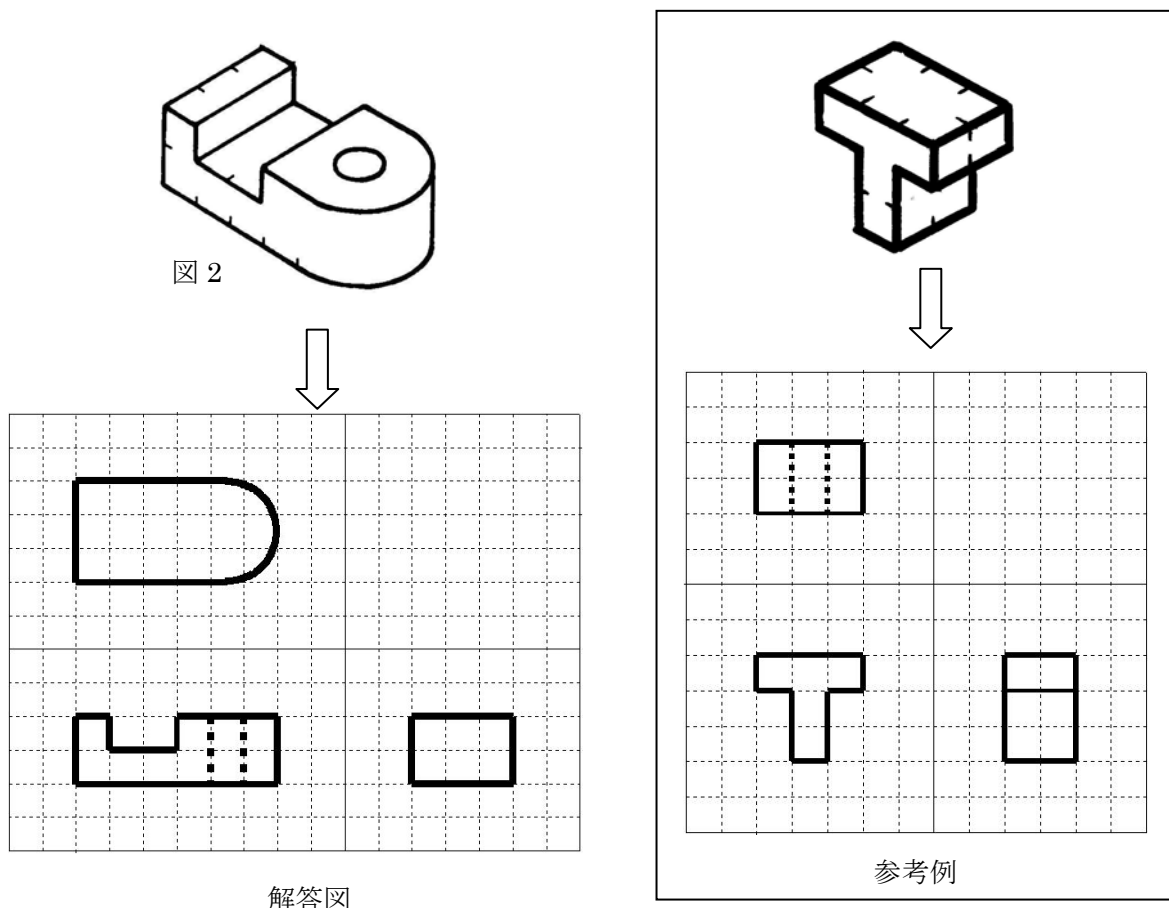
そして、これらは、いずれも、現代社会における我々の生活を支える上で欠くことのできない物質的諸条件を提供している技術の重要部門ばかりであり、これらの技術に関わる教養の到達度が低く停滞している事実は、看過できない問題であると考えられる。

同時に、これらの内容が、中学校の技術科において、この間、削減されたり、あるいは軽減されたりしてきたものであることも看過してはならないと考えられる。

紙幅の関係で、多くは載せられず、しかも、課題文等を除く当該問題だけではあるが、例えば、以下のような問題群である（テスト問題の詳細と解説は後掲の資料 1 を参照）。

ユニット① 技術開発 (問 2)

アブックス株式会社は、得意先のトライ精機から、ある機械部品の製造を依頼された。図 2 は、設計者が依頼内容を検討してかいた構想図である。トライ精機との交渉のために、この図面を第三角法の正投影図でかきたい。この製品の第三角法による正投影図を、解答用紙の解答図に足りない線を補って、参考例のように完成させなさい。ただし、図の 1 目盛りが解答図の 1 マスとする。

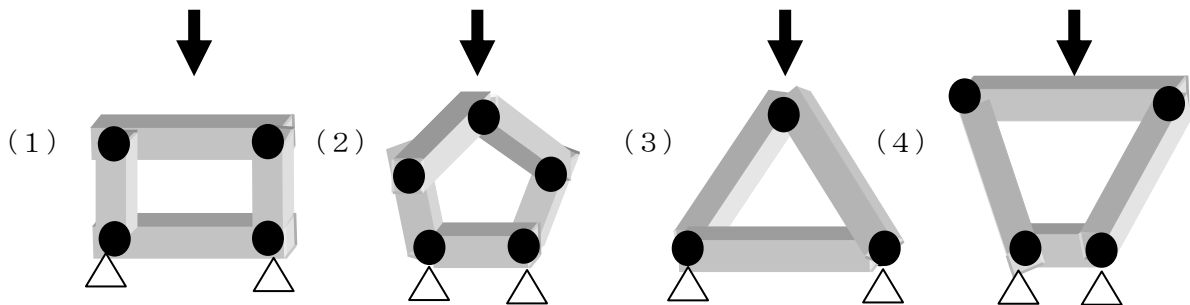


〔誤答の傾向〕 誤答と判定された答案の大部分は、中学・高校・大学生とも未記入のものであり、書くことができなかつたとみられる。高校生と大学生とは傾向が類似しており、平面図は縦の実線 2 本と円ともに 70%前後の正答率であり比較的よくできていたのに対して、側面図は未記入が、高校生・大学生ともに 50%前後あり、正答よりも多かった。

ユニット② 橋 (問 4)

下図のような形をした^{わく}枠に上から力を加えて、もっとも変形しにくいものはどれでしょうか。

(1) ~ (4) の中から一つ選び解答欄のその番号の○を塗りつぶしなさい。ただし黒丸の部分はピン接合とする。



〔誤答の傾向〕 正答は(3)であるが、(1)と答えた者が中・高校生で 30%前後、大学生で 20%前後おり、(2)と答えた者が中学・高校・大学生で共通に 20%前後いた。

ユニット③ エネルギーの旅 (問 2)

太陽からもたらされるエネルギーを利用していない例を、下記の(1)~(4)から一つ選び、解答欄のその番号の○を塗りつぶしなさい。

- (1) 植物がデンプンなどの有機物を合成する。
- (2) 地熱を利用して電気エネルギーに変える。
- (3) 風力を利用して電気エネルギーに変える。
- (4) ダムに水をせき止め、発電する

〔誤答の傾向〕 正答は(2)であるが、(3)と答えた者が中学生約 30%、高校生約 35%、大学生約 25%おり、(4)と答えた者が中・高校生 50%前後、大学生に至っては約 60%いた。

ユニット⑤ ダイズ (問 2)

窒素、リン酸、カリウムの 3 つは、肥料の 3 要素といわれ、それぞれ重要な働きをしている。窒素には葉を茂らせたり、茎を太く丈夫にしたりする役割がある。畑で育てているダイズを大きく育てようと元肥に窒素肥料を多く与えた。しかし、期待した成果が得られなかった。どうすればよかったのか。このことに関する次の(1)~(4)の中から、もっとも適切と思うものを一つ選び解答欄のその番号の○を塗りつぶしなさい。

- (1) ダイズの根には窒素を取り込む働きがあるので、窒素肥料を少なくすれば良かった。
- (2) ダイズの根には窒素を取り込む働きがあるので、窒素肥料をもっと多くすれば良かった。
- (3) ダイズの葉には窒素を取り込む働きがあるので、窒素肥料を少なくすれば良かった。
- (4) ダイズの葉には窒素を取り込む働きがあるので、窒素肥料をもっと多くすれば良かった。

〔誤答の傾向〕 正答は(1)であるが、(2)が中・高校・大学生とも 30%前後、(3)も中・高校・大学生とも 25%弱いた。高校生は(2)が 32.0%で正答の 31.9%を上回った。

ユニット⑩ 製鉄 (問5)

鋼をつくることは、今日の生活にとって必要不可欠なことである。同時に、かつては、環境保全のための十分な対策や措置をとらなかつたために、これが重大な環境破壊をもたらしてきたことも事実である。以下の(1)～(6)のうち、鋼をつくることは直接には関わらない環境破壊が2つある。それらを下記から選び、解答欄のその番号の○を塗りつぶしなさい。

- (1) チッ素酸化物やイオウ酸化物による大気汚染、
- (2) 細かなチリ (粉塵・煤塵) による大気汚染、
- (3) 砂漠化、
- (4) 煙による害、
- (5) 水銀による土壌汚染、
- (6) 地球温暖化

[誤答の傾向] 正答は(3)(5)であり、中学生 18.4%、高校生 29.1%、大学生 35.4%であった。中学生の誤答は、組合せはともかく(6)を選ぶ者が 34.1%で最も多く、大学生の誤答は、同様に(1)を選ぶ者が 27.3%で最も多かった。高校生は両者の中間的傾向であった。

ユニット⑮ 発電・送電 (問5)

また、長距離の送電にあたって、熱損失をできるだけ少なくするためにとられる方法として、下の(1)～(4)から正しいものを一つ選び、解答欄のその番号の○を塗りつぶしなさい。

- (1) 送電電圧を高く、電流も大きくする
- (2) 送電電圧を高く、電流は小さくする。
- (3) 送電電圧を低く、電流も小さくする。
- (4) 送電電圧を低く、電流は大きくする。

[誤答の傾向] 正答は(2)であるが、(4)と答えた者が中学生約 30%、高校生 26%、大学生約 20%おり、(3)と答えた者が中・高校生で約 20%、大学生で約 15%いた。

IV-3 第8学年生、第11学年生、大学生のもつ技術的教養の到達度比較

IV-1で指摘したように、全ユニット・全問題の正答率は、第8学年で 38.7%、第11学年で 50.8%、大学1・2年生で 61.8%であった。この数値によれば、全体的に低いとはいえ、学年が上がるにつれて、正答率も上がるようにみえる。

しかし、これは見かけに過ぎない。なぜなら、大学生の数値は、同一年齢層のうちの大学に進学できた者、すなわち、同一年齢層のうちの学力が比較的高い部分の値を表していると判断できるからである。しかも、調査の対象は、短期大学等は含まない4年制大学の学生に限られている。

そこで、第8学年と第11学年の上位25%の生徒の正答率と大学生の正答率とを比較したのが、表5である。

表5は、技術系教員養成課程に在籍する大学1・2年生の技術的教養の到達度の低さ、すなわち到達度の不十分さを示唆している。

大学1・2年生の正答率の平均値は 61.8%であり、第11学年すなわち高等学校2年生上位25%の平均値 79.5%はもちろんのこと、第8学年すなわち中学校2年生上位25%の平均値 66.5%よりもさらに下回る。得点(152点満点)の平均値でいえば、中学生が 101.0点、高校生が 120.8点であるのに対して、大学生は 93.9点にとどまる。

表 5 中・高校生上位 25%と大学生のもつ技術的教養の到達度

ユニット	点数	中学校2年生		高校2年生		大学生	
		上位25%		上位25%		平均点	正答率
		平均点	正答率	平均点	正答率		
1. 技術開発	(10)	7.1	70.7%	8.9	89.0%	7.0	69.7%
2. 橋	(10)	7.9	79.4%	8.9	89.4%	6.9	69.4%
3. エネルギーの旅	(16)	10.6	66.4%	13.2	82.3%	10.8	67.6%
4. プログラム制御	(6)	5.3	88.3%	6.0	100.0%	4.7	78.3%
5. ダイズ	(10)	7.3	73.5%	8.2	82.3%	6.3	62.6%
6. ベンチの共同製作	(10)	6.5	64.7%	6.9	68.6%	7.8	78.3%
7. ロボットコンテスト	(10)	5.4	53.6%	7.3	73.0%	5.7	56.8%
8. 情報通信ネットワーク	(10)	7.8	77.8%	8.9	88.7%	6.6	66.3%
9. トウモロコシ	(8)	5.2	64.6%	5.9	73.2%	3.6	45.4%
10. 製鉄	(14)	7.2	51.7%	10.5	74.8%	7.6	54.2%
11. 動力とエンジン	(10)	8.0	80.3%	9.0	90.0%	6.8	68.2%
12. 小刀づくり	(10)	6.6	66.0%	6.9	69.0%	5.1	51.2%
13. 電気回路	(8)	5.1	63.8%	7.2	90.0%	5.1	64.1%
14. 旋盤	(10)	4.9	48.6%	5.0	49.9%	4.0	40.0%
15. 発電・送電	(10)	6.2	61.5%	8.1	81.4%	5.8	58.0%
合計	(152)	101.0	66.5%	120.8	79.5%	93.9	61.8%

ユニットでみると、大学生は、⑥ベンチの共同製作のみで正答率が最も高かった。しかし、それ以外の 14 ユニット全てで、高等学校 2 年生上位 25%が最も高かった。

さらに、①技術開発、②橋、④プログラム制御、⑤ダイズ、⑧情報通信ネットワーク、⑨トウモロコシ、⑪動力とエンジン、⑫小刀づくり、⑭旋盤、⑮発電・送電の 10 ユニットでは、大学生よりも中学校 2 年生上位 25%の方が正答率が高く、しかも、それらのうち、②橋、④プログラム制御、⑤ダイズ、⑧情報通信ネットワーク、⑪動力とエンジンの 5 ユニットでは、大学生の正答率は、中学校 2 年生上位 25%の正答率よりも、10%以上も低かった。

IV-4 男女のもつ技術的教養の到達度比較

表 6 は、日本の子ども・青年の技術的教養には、ジェンダー格差が存在し、しかも、その格差は、学年が上がるにつれて拡大する傾向のあることを示唆している(3)。

すなわち、第 8 学年での男女差は、得点平均で 1.6 点、正答率で 1.0%であり、統計的な有意差は認められないのに対して、大学生での男女差は、得点平均で 11.8 点、正答率で 7.8%に広がっており、有意な格差を示している。そして、第 11 学年は、この中間にあたり、得点平均で 7.0 点、正答率で 4.6%の格差であった。

また、ユニットごとに男女を比較すると、⑬電気回路（大学生の正答率での男女差は 22.5%、以下同様）、⑦ロボットコンテスト（16.1%）、⑧情報通信ネットワーク（13.4%）、②橋（13.0%）、⑮発電・送電（9.8%）などのユニットでの男女差が大きく、ジェンダー格差が強く示唆された。

半面、⑤ダイズ、⑨トウモロコシという栽培に関する設問での男女差はほとんどなく、⑭旋盤は、男女とも到達度が低いという状況のなかで、数値としては男女が逆転している。

日本の子ども・青年のもつ技術的教養の一定部分に、こうしたジェンダー格差の存在が認められる原因は単純ではないと思われる。しかし、日本の生活様式や生活規範等のなかで、これを自生させる要因がいまだに存在しているとみるべきであると考えられる。

そして、近年、中学校での技術科が普通教育として男女共学で実施されていることと、中学生では技術的教養におけるジェンダー格差があるとはいえないこととの間に、何の関係もないとは考えられない。この事実は、普通教育における技術教育の役割を考える上で、重要な視点を提供しているといえ、強調されるべきである。

表6 各学年の技術的教養におけるジェンダー格差

ユニット	中学校2年生				高校2年生				大学生1, 2年生			
	男子		女子		男子		女子		男子		女子	
	平均点	正答率	平均点	正答率	平均点	正答率	平均点	正答率	平均点	正答率	平均点	正答率
1. 技術開発	4.5	45.2%	4.4	43.6%	6.1	60.8%	5.6	55.8%	7.1	71.3%	6.2	61.9%
2. 橋	4.6	45.9%	4.8	47.8%	5.7	57.1%	5.6	55.7%	7.1	70.6%	5.8	57.6%
3. エネルギーの旅	6.6	41.0%	6.2	38.5%	8.9	55.9%	8.1	50.5%	10.9	68.3%	9.4	58.7%
4. プログラム制御	2.6	42.8%	2.6	44.0%	3.9	65.0%	3.8	64.0%	4.7	78.8%	4.3	71.6%
5. 大豆	4.1	40.9%	4.4	43.5%	5.1	51.1%	5.3	52.7%	6.2	62.3%	6.1	61.4%
6. ベンチの共同製作	3.6	36.0%	3.7	37.4%	3.9	38.6%	4.5	45.1%	7.9	78.7%	7.3	72.9%
7. ロボットコンテスト	3.3	32.7%	3.0	29.7%	4.7	46.9%	3.9	39.3%	5.9	59.3%	4.3	43.2%
8. 情報通信ネットワーク	4.4	44.4%	4.2	42.5%	5.8	57.6%	5.1	51.2%	6.8	68.3%	5.5	54.9%
9. トウモロコシ	2.7	33.8%	2.9	35.9%	3.6	44.6%	3.2	40.0%	3.5	44.3%	3.5	44.2%
10. 製鉄	4.1	29.2%	3.6	26.0%	6.4	45.4%	5.6	40.1%	7.6	54.3%	6.7	47.7%
11. 動力とエンジン	5.1	50.5%	4.8	47.6%	6.3	62.5%	5.8	58.3%	6.9	68.8%	6.4	63.9%
12. 小刀づくり	4.0	40.5%	4.0	39.6%	4.8	48.4%	4.0	40.1%	5.1	51.0%	5.0	49.8%
13. 電気回路	2.4	29.8%	1.9	24.4%	4.2	52.8%	2.9	36.7%	5.3	66.2%	3.5	43.7%
14. 旋盤	2.5	25.0%	2.8	27.5%	2.9	28.9%	3.0	29.6%	4.0	40.1%	4.3	42.9%
15. 発電・送電	3.9	38.7%	3.5	35.0%	5.5	54.6%	4.2	42.2%	5.8	58.5%	4.9	49.0%
合計	58.3	38.3%	56.7	37.3%	77.7	51.1%	70.7	46.5%	95.0	62.5%	83.2	54.7%

IV-5 高校生が在籍する学科間における到達度比較

表7は、工業科と農業科に在籍する高校2年生（サンプル数 3,067名）と普通科に在籍する高校2年生（サンプル数 1,090名）の得点の平均と正答率を比較したものである。

技術的教養の到達度に関しては、工業科・農業科の生徒の方が、一般的な学力の点では高いと見込まれる普通科の生徒よりも、総じて高いことがわかる。ユニットでみると、③エネルギーの旅、④プログラム制御、⑬電気回路における差が顕著であり、普通科の生徒と比較しての工業科・農業科の生徒の到達度における相対的な高さが認められる。

表7 工業科・農業科高校生と普通科高校生との技術的教養の到達度比較

ユニット	点数	工業科・農業科高校生		普通科高校生	
		平均点	正答率(%)	平均点	正答率(%)
1. 技術開発	(10)	6.0	60.4	5.9	59.0
2. 橋	(10)	6.0	59.9	5.0	50.2
3. エネルギーの旅	(16)	8.9	55.9	7.0	43.5
4. プログラム制御	(6)	4.0	66.4	2.0	33.4
5. ダイズ	(10)	5.0	50.3	5.5	54.9
6. ベンチの共同製作	(10)	4.2	41.8	3.5	35.4
7. ロボットコンテスト	(10)	4.7	46.6	4.1	41.7
8. 情報通信ネットワーク	(10)	5.7	56.7	5.4	53.8
9. トウモロコシ	(8)	3.5	43.5	3.2	40.4
10. 製鉄	(14)	6.0	42.5	6.6	46.8
11. 動力とエンジン	(10)	6.1	61.1	6.2	62.5
12. 小刀づくり	(10)	4.8	47.7	4.4	44.1
13. 電気回路	(8)	4.3	53.7	2.7	33.9
14. 旋盤	(10)	4.1	40.9	3.8	38.4
15. 発電・送電	(10)	5.1	50.6	5.1	51.4
合計	(152)	78.3	51.5	70.6	46.4

V. 結論 — 日本の子ども・青年の技術的教養の実態と課題

V-1 まとめ

我々は、日本、大韓民国、およびアメリカ合衆国という現代の高度技術社会のなかで生きる子ども・青年たちが、創造的で思慮深い市民になっていくうえで不可欠の資質の一つと考えられる技術的教養に関して、その獲得の水準や質、ならびに、そこにみられる課題などを明らかにするため、国際共同研究により、15 ユニット、総計 70 問のテスト問題を開発した。そして、これらを使い、2005 年の 1 月から 2 月に、日本の第 8 学年（中学校 2 年生 5,276 名）と第 11 学年（高校 2 年生 4,157 名）を対象にして、さらに、同年 5 月から 6 月に、技術科や工業科の教員養成課程に在籍する大学 1・2 年生（319 名）を対象にして調査を実施した。

これらの調査の結果は、以下のようにまとめることができる。

(1) 本調査で使用したテスト問題の正答率において、第 8 学年生は 38.7%、第 11 学年生は 50.8%、技術系教員養成課程に在籍する大学 1・2 年生は 61.8%であった。第 11 学年での正答率が 60%になることを目途として問題作成した基準に照らすと、日本の子ども・青年のもつ技術的教養は、到達度の点からみて十分とはいえない。ただし、この基準自体、主観的な面をもつことは否めない。

(2) 問題ごとの正答率の序列は、各学年とも基本的には変わらず、傾向としては、学年が上がるにつれて、正答率も上がる。しかし、学年が上がっても正答率が低いまま、大学生に至っても停滞している問題群が指摘できた。正投影図、材料の断面形状と強度の関係、構造物の強度、エネルギー源としての太陽、食料となる作物の栽培法、鉄鋼材料、金属の熱処理、機構、機械の摩擦、工作機械、原動機、回路の配線、送電などに関する問題群である。そして、これらは、中学校技術科の学習指導要領において、1969 年改定以来、削減ないしは軽減されてきた指導内容と合致する。

(3) 大学 1・2 年生の正答率の水準（61.8%）は、高等学校第 2 学年上位 25%の生徒の正答率（79.5%）をはるかに下回るばかりか、中学校第 2 学年上位 25%の生徒の正答率（66.5%）にさえ及ばない事実が指摘できた。

(4) 日本の子ども・青年の技術的教養をめぐって、第 8 学年では在るとは認められなかったジェンダー格差が、第 11 学年および大学生では、正答率において男性の方が女性を上回るというかたちで、その存在が認められ、しかも、学年が上がるにつれてジェンダー格差も拡大するという傾向が指摘できた。

(5) 在籍する学科により第 11 学年の高校生がもつ技術的教養の到達度を比較すると、一般的には学力が同等かそれ以上とみられている普通高校生よりも、工業高校生および農業高校生の方が、技術的教養の点では有意に高いことが指摘できた。そして、この事実には、工業・農業高校生は、中学校技術科から継続して工業や農業分野の技術教育を履修しているのに対して、普通高校生は、技術教育を中学校技術科で終え、高等学校では履修していないことが反映していると考えられる。また、上記(3)の事実も、大学生の圧倒的部分が普通高校出身者で占められていることと無関係ではないと考えられる。同時に、大学生の到達度が中学生を下回るという事実は、一面で、中学校技術科が技術的教養の伸張に貢献しているものの、他面で、その成果が大学までに剥落する傾向を示唆していると考えられる。

さらに、視点をかえてこうした事実をみると、今日の日本の生活様式においては、技術的教養が、日常生活を送るなかで自生的に培われることを見込むのは困難であるといえる。

V-2 結論

以上のことから、本調査は、次の3点を示唆していると結論することができる。

第1に、中学校技術科として実施されている普通教育としての技術教育は、日本の子ども・青年の技術的教養の伸張およびジェンダー格差の解消に貢献している。

第2に、子どもの技術的教養は、今日の日常生活の中で自生的に培われると見込むことは難しく、学校での意図的教育によってのみ養うことができるし、養うべきである。

第3に、技術的教養をめぐる焦眉の課題は、高等学校普通科に在籍している生徒への技術教育の提供、ならびに中学校技術科の教育内容の抜本的拡充にある。

— 注 —

(1) PITLA 日本委員会の構成は以下の通り（50音順）である。また、本報告の文責は田中喜美にある。

- 阿部律彦（東京学芸大学大学院修士課程学生）、○上里正男（山梨大学）
- 内田 徹（東京学芸大学大学院博士課程学生）、○大河内信夫（千葉大学、2001年度）
- 大谷良光（弘前大学、事務局長）、○尾高 進（工学院大学）
- 木下 龍（東京学芸大学大学院博士課程学生）、○河野義頭（技術教育研究会元代表）
- 國土将平（鳥取大学）、○坂口謙一（東京学芸大学）
- 角 和博（佐賀大学）、○竹野英敏（茨城大学）
- 田中喜美（東京学芸大学、代表）、○土井康作（鳥取大学）
- 直江貞夫（埼玉県草加市立両新田中学校）、○長谷川雅康（鹿児島大学）
- 疋田祥人（大阪工業大学）、○平舘善明（東京学芸大学大学院博士課程学生）
- 丸山剛史（芝浦工業大学）、○村松浩幸（三重大学）
- 森山 潤（兵庫教育大学）、○吉田喜一（東京都立航空工業高等専門学校）
- 横尾恒隆（岩手大学）、○山下 壮（東京学芸大学教育学部学生）

ちなみに、大韓民国の委員会は、ノ・テジョン博士（国立忠南大学校教授）、チョイ・ユヒョン博士（同助教授）を中心に、アメリカ合衆国の委員会は、フランチャー・ルポ博士（イリノイ州立大学教授）、フィリップ・カードン博士（イースト・ミシガン大学準教授）を中心に組織されている。

(2) 大韓民国での調査は、目下、結果の集計中であるが、テスト問題の正答率の点では、日本の子ども・青年とほぼ同様な水準であるとみられる。山下壮・田中喜美「韓国の子ども・青年の技術的教養に関する調査研究 — PITLA 調査を利用して —」『日本産業技術教育学会第17回関東支部大会要旨集』2005年12月、pp. 49～50。

(3) 大韓民国での調査では、同国の子ども・青年の技術的教養にジェンダー格差があるとは認められない。同上論文。

— 参考文献 —

- 河野義頭・大谷良光・田中喜美編著（1999年）『技術科の授業を創る — 学力への挑戦 —』学文社
- 技術教育研究会（1995年）『すべての子ども・青年に技術教育を：小・中・高校を一貫した技術教育のための教育課程試案 — すべての子ども・青年を持続的発展可能な社会の主人公に —』技術教育研究・別冊1
- 鈴木寿雄（1966年）「小・中学校児童生徒の学力 — 中学校 技術・家庭 —」『文部時報』第

1073号、pp. 51～53

- 田中喜美 (1997年) 『国民教育におけるテクノロジー・リテラシー育成の教育課程開発に関する総合的比較研究』 課題番号 06301033、平成 6～9 年度科学研究費補助金 (基盤研究 A) 研究成果報告書、東京学芸大学
- 日本産業技術教育学会課題研究委員会 (1998年) 「技術教育における教育課程の基本的枠組みについて」 『日本産業技術教育学会誌』 第 40 卷 3 号、pp. 18～19
- Bame, E.A., and Dugger Jr, W. E. (1989). Pupils' Attitude Toward Technology: Patt-USA Report Findings.
- Bame, E.A., Dugger Jr., W. E., DeVries, M., and McBee, J. (1993). Pupils' Attitudes toward Technology, *Journal of Technology Studies*, 19(1).
- Jang, J., Lee, S., and Yi, S. (2000). An Analysis of Technology Education Curriculum Including Objectives and Contents with the Change of Times at the Secondary Level in Korea, *The Korean Journal of Technology Education*, 1(1), 147-160.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2002). *Technically Speaking: Why All Americans Need to Know More about Technology*, Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Technology Education Division of Japan Association of Universities of Education. (1995). *Proposal for Establishment of Technology Education in Elementary and Secondary Schools: For Sustainable Development in 21st Century*.
- OECD/ PISA. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skill: A New Framework for Assessment*.
- OECD. (2001). *Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000*.
- Ryu, C. (2004). A Study on the Term of Technologies and Technology Education in 21st Century, *The Korean Journal of Technology Education*, 4(1), 13-25.
- Scarborough, J.D. (1991). International Perspectives on Technological Literacy. In Council on Technology Teacher Education. *Technology Literacy: 40th Yearbook*.76-77. Peoria, Ill.: Macmillan/ McGraw Hill, Glencoe Division.
- Tanaka, Y., Cardon, P.L., Rho, T., Loepf, F., Kim, Y., Choi, Y., Sakaguchi, K., Hikida, Y., Hiradate, Y., Kinoshita, R., and Otani, Y. (2005). Development of Testing Tool for International Technological Literacy Assessment among Japan, Korea, and the U.S.A., Tokyo Gakugei University. *Journal of Educational Research*, 11, 143-152
- Tanaka, Y. Hikida, Y., Hiradate, Y., and Kinoshita, R. (2006). Progression and Assessment of Japanese Students' Achievement in Technological Literacy, *International Conference Technology Education in the Asia Pacific Region, Conference 2006 Proceedings*, pp.478-488.
- Technology for All Americans Project. (1996). *Technology for All Americans: A Rationale and Structure for the Study of Technology*. ITEA.
- Technology for All Americans Project. (2000). *Standards of Technological Literacy: Content for the Study of Technology*, ITEA.