

先導的_レ大学改革推進委託事業
「教科専門と教科教育を架橋する教育研究領域の構成案」

「技術科内容学」構成案

担当者

上越教育大学	山崎 貞登	(専攻名 技術科教育)	(チーフ)
上越教育大学	東原 貴志	(専攻名 木材加工)	
鳴門教育大学	菊地 章	(専攻名 情報)	
兵庫教育大学	森山 潤	(専攻名 技術科教育)	

「技術科内容学」構成案【要旨】

1. 学校を取り巻く現況，教員に求められる資質能力（中教審 教員の資質能力向上特別部会審議経過報告，2011年1月31日他）
 - (1) クリティカル・シンキング，PISA型学力向上への対応，習得・活用・探究活動の一層の充実による言語力育成
 - (2) エネルギー・環境・防災に係る科学・技術・社会を繋ぐ教育の充実の必要性
 - (3) 一斉指導型・効率的伝達指導から，ワークショップ型の創造的・協働的学習，ICT活用の個を活かす学習，学習者の意見を授業者にフィードバックする学習の一層の充実
 - (4) 新人教員の実践的指導力，コミュニケーション力，チームで対応する力の低下
 - (5) 我が国の教育実習の期間が2～4週で，諸外国に比べて短期間（米国では12週以上，連合王国では4年制養成課程で32週以上）
2. 技術科教員養成の現在の学士課程で，何が不足しているのか。実践的指導力は4年間の学士課程で身につくか

従来の『技術科教育学（教職専門）』と『技術科教科専門学（教科専門）』の関係と課題

『技術科教育学』・・・教科の一斉指導法（知識・技能の効率的授与・伝達方法と指導計画作成法）を重視，中学技術教員の多くは，カリキュラムをイコール指導計画及び製作（制作・育成）題材と解釈し，製作中心主義学習になりがちで，創造的・協働的学習を通じた全ての国民に必要な共通素養である技術リテラシー，特に民主主義社会における主権者国民の視点から技術を適切に評価・活用する能力の育成に課題。教育実習期間が短く，学士課程で修得した技術科教育学の知識・技能を，学校現場の授業場面で十分活用し，反省的实践と改善を繰り返す取組が不十分

『技術科教科専門学』・・・免許法上の科目「木材加工」，「金属加工」，「機械」，「電気」，「栽培」，「情報とコンピュータ」の知識・技能等の効率的授与・伝達を目標とした教材研究を重視。一方，生徒目線や生徒理解の状況場面を設定せず，工学・農学の専門的知識・技能の教授伝達に偏ると，全ての国民に必要な共通素養としての技術リテラシー育成から遊離。工学的・農学的視点に過度に偏重するのではなく，授業場面の「生徒理解や，生徒のつまずきに対する手立て」や，教員の統率力・実践的指導力などの授業力の構成要素を踏まえた「教材解釈力・教材研究力」育成に課題。技術リテラシー，特に持続発展型社会を支える「材料と加工」，「エネルギー変換」，「生物育成」，「情報」の各技術の適切な評価・活用能力やクリティカル・シンキングの育成を目指し，習得・活用・探究活動の連携を重視した教職実践の指導能力のある教員を養成するための，学士課程における技術科専門内容の構成原理の構築が喫緊の課題

註：リテラシー…義務教育終了段階の共通教養にとどまらず，生涯学習社会に参画するための共通教養として，習得した知識を実社会・実生活で活用し，現実の課題を探究遂行する能力。言語力とクリティカル・シンキングなどがリテラシーの基盤となる学力であり，言語力育成に有効な学習活動類型である習得・活用・探究が，活発に展開される学習形態が求められている



3. 教職専門と教科専門を架橋する『技術科内容学』の提案

従来の『技術科教科専門学』を進化させ，技術科の教職専門と教科専門の間の溝を埋めるため，従来の技術科の『教科に関する科目』と『教職に関する科目』を架橋する『技術科内容学』を新設。新提案では，技術科は『技術科教育学』と『技術科内容学』から構成

『技術科教育学』・・・技術科の技術関連内容どうしを架橋する教育実践学

学習指導要領（ナショナル・ミニマム・スタンダード）の基準性を踏まえ、地域や学校等の実態や特性との調和を図り、児童・生徒理解の視点から、義務教育9年間の技術・ものづくりの各学習題材どうしを架橋し、連携化とストーリー性を創出する、系統的カリキュラムのデザイン能力の育成。一斉指導型から、ワークショップ型の創造的・協働的学び合いや、ICT活用の個を活かす学習環境の創造による「技術リテラシー」の育成

技術科の学習環境における授業者と学習者との相互行為の状況を構成し、PDCA (Plan-Do-Check-Action) によるカリキュラムの生成と改善による反省的授業実践力の育成。知識・技能の習得にとどまらず、知識・技能を活用し、他者とかかわる中で、価値を適切に評価・選択し、新しい価値を創出・発信できる「技術リテラシー」の育成を重視

『技術科内容学』・・・技術科の技術関連内容から構成

技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割を理解し、技術の進展と環境との関係を考慮しながら、持続可能な民主主義社会の構成員として、広く現代社会で活用される技術を適切に評価・選択する能力の育成をねらいとする。時代の変化や社会のニーズに応じて、小・中・高等学校を一貫した系統的・適時的な学習の実現を目的とする技術内容学を構成⇒広く現代社会で活用される技術とは、「材料（木材・金属等）と加工」、「エネルギー変換（電気・機械）」、「生物育成」、「情報」。4つの技術は、グローバル化・情報化社会の中で、ものづくり技術創造立国である我が国を支える中核となる技術。4つの技術の適切な評価・活用は、全国民に必要な共通素養
持続可能な社会で活用される各技術教材（題材）とカリキュラムを創り続ける力の育成・・・学習指導要領の基準性と、地域等の実態・特性とを調和させた各教材（題材）解釈・研究力、生徒理解の視点から、教材分析力を生かす授業のデザイン（創り続ける）と実践的指導力の育成



学士課程では、技術科の実践的指導場面に必要な教職や教科についての基礎・基本を修得し、修士レベルでは、学士課程で学んだことを学校現場で活用し、反省的授業実践と振り返り・改善を通して探究しながら実践的指導力、コミュニケーション力、チームで対応する力などを育成する、『技術科教育学』と『技術科内容学』を連携させた6年の体系的教員養成カリキュラムが望ましい

4. 学習指導要領の体系的理解

(1) 2008年版告示中学校学習指導要領「技術」の構成

1) 学習対象の軸（A～Dに区分された技術内容）

A材料と加工，Bエネルギー変換，C生物育成，D情報

2) 学習活動類型の軸

①広く現代社会で活用されている技術の知識・技能習得

②技術を活用したものづくり（製作・制作・育成）

③技術の適切な評価，持続発展型技術創造への協働的コミュニケーションと探究

(2) 学習指導要領「技術」の創造的発展

国際技術教育協会（ITEA）（2000）内容基準と，2008年告示の学習指導要領との対応関係

ITEA：技術の本質，技術と社会 ⇔ 日本：A(1)ア&イのガイダンス的内容

ITEA：技術のデザイン ⇔ 日本：技術を活用したものづくり（製作・制作・育成）

ITEA：技術社会に必要な能力 ⇔ 日本：技術を適切に評価し活用する能力，技術探究・創造能力

ITEA：デザインされた世界（技術内容）⇔ 日本：前述の学習対象軸 A～Dの内容

「技術科内容学」構成案

I 教科内容学研究の視点と方法

視点1 国内外の技術科内容基準、小・中・高校を一貫した技術教育課程の実施状況、技術科教員養成課程
認証基準の改革の現況

(1) 国外の技術科内容の変遷と系譜

欧州では、サロモンが1877年にフィンランドのシュゲネウスを訪問し、「教育的スロイド（木材加工教育の一種）」をスウェーデンに普及させた（Kananaja, 1994）。教育的スロイドは、フランスにおける1882年「手工（木工、金工）」の初等教育への導入と、イギリスの「クラフト・デザイン」教科の発展に大きな影響を与えた（de Vries, 1994）。イギリスでは、1980年代にユネスコのレイトンらの科学・技術教育改革論議を受けて、「クラフト・デザイン・テクノロジー」に進化し、1990年告示のイングランド・ナショナルカリキュラムでは、「デザイン・テクノロジー」の教科が5～16歳の児童生徒に対しての必修科目として設置し、ポートフォリオ（製作動機・構想設計・製作実践・評価・改善の一連の過程を凝縮したファイル）制作による「技術デザイン能力」の育成を一層重視するようになった（Layton, 1993; Kimbell et al., 1996）。

日本語の「デザイン」は、ファッション・デザイン、インテリア・デザインなどの審美性に重点がおかれる。一方、西欧の「デザイン」は、審美性ととも、ものづくりの実施に先駆けて構想・イメージし、計画・設計などを通して主体的に工夫・創造する人間の営みの機能性と活動過程の総体とともに、一連のデザイン活動を遂行する力を含意する。

米国では、リチャーズが1904年に提唱した教科「産業技術科（Industrial Arts）」が、1910年代に幼稚園から高等学校などで加設された。「産業技術科（Industrial Arts）」は、1920年代には全米に急速に伝わった。我が国では、1947年の中学校学習指導要領（試案）職業科新設に際し、「農業科」「工業科」等で、米国「産業技術科（Industrial Arts）」の目標と内容が参考にされた。1958年告示の中学校学習指導要領では、職業・家庭科から技術・家庭科へと教科の名称変更と、農的内容から工的内容重視の見直しが行われた。

米国では、ユネスコのレイトンらの科学・技術教育改革論議（Layton, 1994）、米国科学振興協会（American Association for the Advancement of Science: AAAS）で1985年からラザフォードが中心となって立ち上げた「プロジェクト2061」等をはじめとした科学・技術教育に関する改革機運の高まりを受けて、1984年に全米産業技術科（Industrial Arts）教育関係者の協会組織である「全米産業技術科協会（American Industrial Arts Association）」が、「国際技術教育協会（International Technology Education Association）」に名称変更した。産業技術科では、近代化・工業化に必要な知識・技能の習得と、工業などの職場における指示遂行力と一斉行動力の育成を目標とした。「テクノロジー教育」では、技術が産業や生活に果たしている役割の理解とともに、持続可能な民主主義国家を支える主権者として、関係ある決定に関与できる「技術リテラシー（民主主義社会を支える主権者に求められる、技術を使用し、管理し、理解し、評価するための能力）」の育成を重視するようになった。

国外の技術教育課程の基準（専門教育ではない一般普通教育の範疇）と実施状況に関する組織的先行研究によると、AAAS（1989）の「すべての米国人のための科学—科学・数学・技術におけるリテラシー目標に関するプロジェクト2061の報告書」や、技術リテラシー育成の重視に伴い、1990年代以降から多くの国々・地域等で、小・中・高等学校を一貫した技術教育課程の基準の導入と実践が急増している現況がある（日本産業技術教育学会、2006）。

(2) 国際技術教育協会 (ITEA) における技術内容基準の構成原理

視点1で述べたように、持続可能な民主主義国家の主権者として、全ての人々に身につけてほしい技術リテラシー（テクノロジーを使用し、管理し、理解し、評価する能力）育成の重視にともない、国外の多くの国・州等では、1980年代から「テクノロジー（以下、技術）」が初等中等教育に一貫した普通教科として導入されるようになった。

教科としての技術科の「基準（スタンダード）」や、基準性を持つ国・州等レベルの技術教科課程基準や技術教科内容基準に関する国内外の先行研究は、一国の教育の進歩・発展を左右するために数多い。本稿では、各国（地域）の技術科の基準のうち、ITEAが1994年10月から米国の技術教育研究者・実践家・関係者のみならず、世界各国の多数の技術教育研究者等がレビュアー（査読者）として参画させ、2000年に刊行した「技術リテラシーのスタンダード—技術学習の内容—(Standards for Technological Literacy — Content for the Study of Technology—)」を主として紹介する。同内容基準は、NSF（全米科学財団）とNASA（全米航空宇宙局）の基金の支援を受け、ITEA（1996）の「万人のための技術：技術学習のための理論的根拠と構造 (Technology for All Americans: A Rational and Structure for the Study of Technology)」の理論書を基に、1000人を超す関係者の公聴会等での議論を経て刊行された。技術リテラシーは、技術を使う状況において、社会での相互作用を通して共同的に学習しながら知識を構成していくという認識論的定義と技術プロセスに基づき、1) 技術の本質、2) 技術と社会、3) デザイン、4) 技術社会で必要な能力、5) デザインされた世界の5つのカテゴリーで、計20の「ストランド（柱）」から構成される技術内容基準を規定している (ITEA, 2000: p.14)。

技術リテラシーのための内容基準は、幼稚園～第2学年に始まり、続く第3学年から第5学年、第6学年から第8学年、第9学年から第12学年の4つの教育階梯にわたり、それぞれの園児児童生徒の学習到達目標と学習内容について「スコープ（学習範囲・領域）」と「シーケンス（学習系統性・適時性）」を定めている。「技術リテラシーの基準」の各ストランドの各教育階梯における到達目標の概要を、表1に示す。

ITEA（2000）の技術リテラシーのための内容基準は、米国の技術教育、数学、理科や工学専門家等のみならず、海外から多数の技術教育関係者等がスタンダードの査読者として参画し、提案された。そのため、米国の教科「技術」の認識論的定義は、世界の技術科内容構成原理として幅広く引用・参考されている現状がある。

技術科内容学の構成原理では、学習者の心身の発達水準に配慮し、持続可能な社会を支える生涯学習に必要な基盤能力を培う視点から、技術の認識論的定義に基づき、「スコープ（学習範囲・領域）」と「シーケンス（学習系統性・適時性）」を提案する必要がある。

(3) ITEAの技術内容基準と技術科教員専門職能発達との整合性

ITEA（2003）は、「技術リテラシーの卓越性の推進：『生徒評価（表2）』、『教職専門職能発達（表3）』、『教員のためのプログラム（表4）』、『管理職のためのプログラム』のガイドライン」(Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards)」を提案した。表1で示した技術リテラシーのための内容基準と表2～4との関連性について、2011年6月11日のシンポジウムの「技術・家庭」分科会において、参加者から質問を受けたので、以下に紹介する。

表2の「生徒評価」スタンダードにおいて、特に注目したい特徴の第1は、スタンダードA-1で述べられているように、ITEA（2000）の『技術リテラシーの基準：技術の学習内容』と対応した生徒評価をすることで、指導と評価の一体化を目指している点である。

第2は、社会的構成主義学習論を重視し、パフォーマンス評価やオーセンティック評価の導入を求めている点である。社会的構成主義学習論とは、「学習を学習者個人の知識獲得ではなく、むしろ、社会や文化、歴史といった文脈に埋め込まれて成立しており、個人が周囲の人々との関係性のなかで、さまざまな道具

表1 国際技術教育協会（2000）技術内容スタンダードの到達目標の概要

出典：国際技術教育協会（著）宮川英俊／桜井宏／都築千絵（編訳）『国際競争力を高めるアメリカの教育戦略 Standards for Technological Literacy』教育開発研究所のpp.269-278のappendix Cを基に筆者が一部修正し再構成

領域	教育階梯	幼稚園～2学年	3学年～5学年	6学年～8学年	9学年～12学年
	ストランド				
技術の本質	1 技術の性格と範囲	◎自然界と人工の世界◎人間と技術	◎自然物と人工物、◎道具、材料、技能、◎創造的思考	◎技術の有用性◎技術の開発◎人間の創造性と動機◎製品需要	◎技術の本質◎技術普及の速度◎合目的的研究◎技術の商業化
	2 技術の中核的概念	◎システム◎資源◎プロセス	◎システム◎資源◎必要条件◎プロセス	◎システム◎資源◎必要条件◎トレード・オフ◎プロセス◎制御	◎システム◎資源◎必要条件◎最適化とトレード・オフ◎プロセス
	3 技術相互間の関連性と、技術と他教科の関係	◎技術と他教科の結びつき	◎各技術の融合◎技術と他教科との関連性	◎システムの相互作用◎技術と環境の相互関係◎他教科の知識と技術	◎技術移転◎発明と改良◎知識の保護と特許◎技術の知識と科学、数学の発達との相互関係
技術と社会	4 技術の文化的、社会的、経済的、政治的な影響	◎有益と有害	◎良い効果と負の効果◎意図しない結果	◎開発と利用に対する態度◎影響と結果◎倫理的な問題◎経済、政治文化への影響	◎急進的、漸進的变化◎トレード・オフと効果◎倫理的な考慮◎文化的、社会的、経済的、政治的变化
	5 環境に対する技術の影響	◎材料の再利用とリサイクル	◎リサイクルと廃棄物の処理◎良い方法、負の方法がもたらす環境への影響	◎廃棄物の管理◎技術による被害の復旧◎環境と経済の関係	◎節約保存◎省資源◎環境の監視◎自然のプロセスと技術とのプロセスとの整合性◎負の技術の結果減少◎決定とトレード・オフ
	6 技術の開発と利用における社会の役割	◎個人の必要性と欲求	◎必要性と欲求の変化◎発展の拡大と限界	◎需要、価値、利益による開発の促進◎発明と改良◎社会的、文化的優先事項◎製品、システムの受容と利用	◎異なる文化と技術◎開発の決定◎技術のデザインおよび、需要に影響する要素
デザイン	7 歴史に対する技術の影響力	◎人々の生活と労働の様式	◎衣食住のための道具	◎発明と改良のプロセス◎労働の専門化◎技能の発展、測定法と資源◎技術と科学の知識	◎技術の進化的発達◎社会の劇的变化◎技術の歴史◎古代技術史◎鉄器時代◎中世◎ルネサンス時代◎産業革命時代◎情報時代
	8 デザインの特徴	◎誰でもデザインは可能◎デザインは創造プロセス	◎デザインの定義◎デザインの必要条件	◎デザインが有用な製品やシステムを導くこと◎完璧なデザインは無いこと◎必要条件	◎デザイン問題はたいてい不明瞭な要素があること◎デザインは洗練が必要◎必要条件
	9 工学(エンジニアリング)デザイン	◎工学設計プロセス◎デザインのアイデアの発表	◎工学設計プロセス◎デザインの創造と全アイデアの熟慮の重要性	◎繰り返しプロセス◎ブレインストーミング◎模型製作、試験、評価、修正	◎デザイン原理◎個人的特性の影響◎試作品◎工学設計上の諸要因
10 問題解決における課題の発見、探究と発明改良、実験の役割	◎質問、観察◎製品全てで保守の必要性	◎トラブルシューティング◎発明と改良◎実験	◎トラブルシューティング◎発明と改良◎実験	◎探究◎技術の問題の探究◎全てが技術の問題とは限らず、解決不能な問題も存在◎教科横断的アプローチ	

表1 (続き) 国際技術教育協会 (2000) 技術内容スタンダードの到達目標の概要

出典: 国際技術教育協会 (著) 宮川英俊/桜井宏/都築千絵 (編訳) 『国際競争力を高めるアメリカの教育戦略 Standards for Technological Literacy』教育開発研究所のpp.269-278のappendixCを基に筆者が一部修正し再構成

領域	教育階梯 ストランド				
	幼稚園～2学年	3学年～5学年	6学年～8学年	9学年～12学年	
技術社会に必要な能力	11 デザイン・プロセスの活用	◎デザインによる問題解決◎ものを製作すること◎どのようなものを製作するか探究	◎情報の収集◎解決策の視覚化◎解決策の試験と評価◎デザインの改善	◎デザイン・プロセスの活用◎標準と制約の確認◎解決策のモデル化◎試験と評価◎製品やシステムの製作	◎デザイン課題の認識◎標準と制約の認識◎デザインの洗練◎デザインの評価◎品質管理を用いた製品、システムの探究◎最終的な解決策の再評価
	12 技術製品とシステムの使用と保守管理	◎製品の仕組みの発見◎適切で安全な道具の使用◎身の回りの記号の理解と使用	◎説明書に基づく適切な使用◎道具の選択と適切な使用◎情報を収集整理するためのコンピュータ利用◎標準記号の使用	◎製品の仕組みを調べるための情報の利用◎診断, 調整, 修理のための道具の安全な使用◎コンピュータや電卓の使用◎システムの操作	◎プロセスと手順の文書化と伝達◎不良システムの診断◎システムのトラブルシューティングと保守◎システムの操作とメンテナンス
	13 製品やシステムの影響評価	◎日用製品に関する情報収集◎製品の品質の判断	◎仕組みを理解するための情報収集◎技術による影響の評価◎トレード・オフの検討	◎データ収集のための計測器のデザインと使用◎傾向を発見するための収集データの使用◎傾向の確認◎情報の精度の解釈と評価	◎情報の収集と情報の質の判断◎結論を導くための情報の組織化◎評価手法の適用◎予測手法のデザイン
デザインされた世界・技術内容	14 医療技術	◎ワクチン接種◎薬品◎健康管理のための製品	◎ワクチンと薬品◎義手義足等の開発◎診療用器具の使用	◎医療技術の進歩と改善◎衛生のプロセス◎免疫学◎遺伝子工学についての意識	◎予防と回復のための医療技術◎遠隔医療◎遺伝子療法◎生化学
	15 農業及び関連するバイオテクノロジー	◎農業における技術◎生態系で使用される道具と材料	◎人工生態系◎農業廃棄物◎農業のプロセス	◎農業技術の発展◎専門設備とその作業◎バイオテクノロジーと農業◎人工生態系とその管理◎冷蔵, 冷凍, 乾燥, 保存, 放射線照射の開発	◎農業生産物と農業システム◎バイオテクノロジー◎保全◎生態系の工学デザインと管理
	16 エネルギーと動力技術	◎エネルギーの種々の形態◎省エネルギー	◎エネルギーの形態変換◎工具, 機械, 製品, システムの動作はエネルギーの変換と利用	◎エネルギーは仕事をする能力◎多様なプロセスでの仕事に利用可能◎動力はエネルギーの形態変換の速度	◎エネルギー保存則◎エネルギー源◎熱力学第2法則◎再生可能及び不可能なエネルギーの形態
	17 情報通信技術	◎情報◎通信◎符号	◎情報処理◎様々な情報源◎通信◎符号	◎情報通信システム◎通信システムと情報の符号化, 送信及び受信◎メッセージのデザイン◎メッセンジャーに影響する要因◎技術用語	◎情報通信システムの要素◎情報通信システム◎情報通信技術の目的◎通信システムとサブシステム◎種々の通信方法◎記号を使った通信
	18 輸送技術	◎輸送システム◎人の輸送と物の輸送◎輸送装置, システムの管理	◎輸送システムの利用◎輸送システムとサブシステム	◎輸送システムのデザインと運行◎輸送システムのサブシステム◎公的規制◎輸送プロセス	◎輸送技術と他の技術の関係◎共同一貫輸送◎輸送サービスとその方法◎輸送システムの正と負の作用◎輸送プロセスと効率
	19 製造技術	◎製造システム◎製品のデザイン	◎天然材料◎製造プロセス◎商品の消費◎化学技術	製造システム◎製品製造◎製造プロセス◎化学技術◎材料の使用◎製品のマーケティング	◎アフターサービスと陳腐化◎耐久財と非耐久財◎製品システム◎部品の互換性◎化学技術◎製品のマーケティング
	20 建設技術	◎いろいろな目的の建築◎目的にかなった部品	◎現代の地域社会◎建造物◎利用されるシステム	◎建設デザイン◎基礎◎建造物の目的◎建物のシステムとサブシステム	◎インフラストラクチャー (公共施設・システム) ◎建設のプロセスと方法◎必要条件◎維持管理, 改変, 改装, プレハブ材料

表2 生徒評価スタンダードのガイドライン —技術リテラシーの卓越性の推進—

(出典：International Technology Education Association, (2003) Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards, International Technology Education Association, Reston, VA, USA, p.121)

スタンダードA-1：生徒の学習評価は、『技術リテラシーのスタンダード：技術の学習内容』と対応する。スタンダードA-1に適応するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目を必要とする。

- A. 技術と他教科等との連携的かつ総合的な計画の策定
- B. 各教育階梯間の総合的な計画と開発の具体化
- C. 技術の問題を解決するための認知学習要素の包含
- D. 技術を活用するための精神運動（筆者註：単なる筋肉運動と異なり、複雑な刺激場面に対する非言語的・動作的な反応）学習要素の包含
- E. 生徒に対して、感情領域、見通し、感情移入、自己評価を作用する能力の支援

スタンダードA-2：生徒の学習評価は意図する目的に明確に適合させる。

スタンダードA-2に適応するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目を必要とする。

- A. 評価ツールの明確な目的の公表
- B. 生徒や保護者等に対して、評価ツールの構想計画と評価データの報告の公表と熟考
- C. 公平で公正な生徒評価方法の利用
- D. 根拠が明確で信頼できる測定の確立は、実践的指導経験に反映

スタンダードA-3：生徒の学習評価は、体系的かつ学術研究を拠り所とした評価原理に基づく。

スタンダードA-3に適応するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目を必要とする。

- A. 生徒の学習論・評価論の最新の学術成果に依拠すること
- B. 形成的評価計画の作成
- C. 総括的評価計画の確立
- D. 生徒の学習を促すための教員の手立て
- E. 生徒の評価プロセスへの参画

スタンダードA-4：生徒の学習評価は、技術の本質と一致した実際の状況に反映させる。

スタンダードA-4に適応するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目を必要とする。

- A. 技術の問題解決の導入
- B. 技術内容の総合性を考慮したパフォーマンス評価の導入
【同著用語集：「パフォーマンス」とは、生徒が活用した知識や能力の表現行為。たいていは、課題学習、プロジェクト学習において、生徒が実際に知ったことや活動したことが何かを評価して表現したり、生徒の課題解決方法、観察、インタビュー、製作の評価をしたりする表現活動】
- C. 生徒のクリティカル・シンキングと意思決定を促進する教員の手立て
- D. 生徒評価の工夫
- E. オーセンティック評価の導入

【同著用語集：「オーセンティック評価」とは、技術リテラシーの発達に必要かつ価値のあることと密接に関連した課題を、生徒に取り組みせて、生徒の活動状況を直接に評価する方法】

【筆者註：「オーセンティック評価」とは、現実生活で役に立つ学力を評価するものであり、そのため何を知っているかだけでなく、実際に現実生活に近い場面で何ができるかを評価しようとする。真正の評価などと訳される。(辰野千壽ら監修(2006)『教育評価事典』図書文化)】

スタンダードA-5：生徒の学習評価は、説明責任、専門職能発達、プログラム強化のためのデータ収集を包含する。

スタンダードA-5に適応するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目を必要とする。

- A. 説明責任のためにデータ収集を継続すること
- B. 生徒評価は、専門職能発達の鍛錬に有用であること
- C. 生徒評価は、プログラムの改善に有用であること

表3 教員専門職能発達スタンダードのガイドライン —技術リテラシーの卓越性の推進—

(出典: International Technology Education Association, (2003) Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards, International Technology Education Association, Reston, VA, USA, pp.122-123)

スタンダードPD-1: 教員の専門職能発達は、「技術リテラシーのためのスタンダード: 技術学習の内容」と対応し、教員に技術リテラシーのためのスタンダードに関する知識、能力、理解を提供する。

PD-1に適應するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目の準備を必要とする。

- A. 技術の本質の理解
- B. 技術と社会との関係性の認識
- C. デザインの属性を知ること
- D. 技術社会で必要な能力の発達
- E. 広く現代社会で活用されている技術の影響に関する認識発達

スタンダードPD-2: 教員の専門職能発達は、技術の学習者である生徒の教育の見通しを教員に提供する。

PD-2に適應するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目の準備を必要とする。

- A. 学習を促進するための共通性と多様性の包含
- B. 認知、精神運動、感情を伴う学習機会の提供
- C. 生徒が効果的な学習者になることへの支援
- D. 生徒の技術の学習方法に関する研究への誘いと適用

スタンダードPD-3: 教員の専門職能発達は、技術カリキュラムとプログラムをデザインし評価する準備を教員に提供する。

スタンダードPD-3に適應するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目の準備を必要とする。

- A. カリキュラムのデザインと評価は、全ての生徒に技術リテラシーの獲得を可能にさせること
- B. 他教科等と連携したカリキュラムとプログラムをデザインし、評価をすること
- C. 各教育階梯間のカリキュラムとプログラムのデザインと評価をすること
- D. マルチメディア情報源の使用によるカリキュラムとプログラムのデザインと評価をすること

スタンダードPD-4: 教員の専門職能発達は、技術教授、生徒の学習と評価を促進する教育方略の使用を教員に提供する。

PD-4に適應するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目の準備を必要とする。

- A. カリキュラムにおける教育方略の組織化
- B. 教育工学の包含
- C. 生徒評価の有効性

スタンダードPD-5: 教員の専門職能発達は、技術リテラシーを育成するための学習環境のデザインと管理を教員に提供する。

PD-5に適應するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目の準備を必要とする。

- A. 十分な学習資源の提供に基づく学習環境のデザインと管理
- B. 生徒の技術学習の興味・学習動機・学習支援の提供に基づく学習環境のデザインと管理
- C. 生徒の共通性と多様性に配慮した学習環境のデザインと管理
- D. 生徒の学習と教員の指導の充実に基づいた学習環境のデザインと管理
- E. 安全・適切なデザインと十分な維持に基づく学習環境のデザインと管理
- F. 融通性のある学習環境のデザインと管理

スタンダードPD-6: 教員の専門職能発達は、自分自身の職能発達への責任を教員に提供する。

PD-6に適應するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目の準備を必要とする。

- A. 継続的な職能発達のための自己評価と責任の付託
- B. 私生活とともに教育環境における倫理的な服務を個人に託すこと
- C. 他者との協働のファシリテーション
- D. 専門組織への参加
- E. 技術生徒組織へのアドバイザーとしての貢献
- F. 教育におけるリーダーシップの提供

スタンダードPD-7: 教員の専門職能発達は、教員養成と教員の現職研修の計画、遂行、評価を提供する。

PD-7に適應するガイドラインとして、教員は絶えず以下の項目の準備を必要とする。

- A. 教員養成と教員の現職研修の計画
- B. 教員が教育実地で適用する場面指導を考慮にいたれた教育実習のモデル化
- C. 教員が教育実地で必要とする状況対応能力を考慮に入れた専門職能発達の評価
- D. 州/地域や国/連邦が認可したガイドラインに基づく技術教員養成プログラムの提供
- E. 「生徒評価・専門職能発達・プログラムスタンダードのガイドライン」や「技術リテラシーのためのスタンダード」に基づく教員免許取得プログラムの提供
- F. 技術の内容・教育・評価の理解を促進する現職研修の提供
- G. 現職研修による専門職能発達の機会を提供する常設の基金の獲得
- H. 教員養成と現職研修レベルの両方の教育活動の創造と遂行

表4 教員のためのプログラムスタンダードのガイドライン —技術リテラシーの卓越性の推進—

(出典：International Technology Education Association, (2003) Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards, International Technology Education Association, Reston, VA, USA, p.124)

スタンダードP-1：技術プログラムスタンダードは、『技術リテラシーのスタンダード：技術の学習内容』と対応する。

スタンダードP-1に適応したガイドラインとして、教員は以下の技術プログラムを絶えず必要とする責任がある。

- A. プログラム内容と、『技術リテラシーのスタンダード：技術の学習内容』との連携
- B. プログラム内容と、他教科等の学区、州（地域）、国（連邦）のスタンダードとの連携
- C. 他教科等との連携化プログラムの計画と発展
- D. 教育階梯間の連携化プログラムの計画と発展
- E. プログラム内容と、適切な認知、精神運動、感情の学習要素との連携の試み
- F. プログラム強化の適応度の促進

スタンダードP-2：技術プログラムの遂行は、全生徒の技術リテラシーの発達を助長する。

スタンダードP-2に適応したガイドラインとして、教員は以下の技術プログラムを絶えず必要とする責任がある。

- A. 教材・教具の提供は、生徒の技術学習の方法に関する研究と対応
- B. 教材・教具の提供は、カリキュラムの到達目標と生徒のニーズと適応
- C. 全生徒の技術リテラシーの獲得を可能にさせるカリキュラムのデザインと遂行
- D. 生徒のリーダーシップの機会の促進

スタンダードP-3：技術プログラムの評価は、全生徒の技術リテラシーの発達を保証し助長する。

スタンダードP-3に適応したガイドラインとして、教員は以下の技術プログラムを絶えず必要とする責任がある。

- A. 技術リテラシーのためのスタンダードと、プログラムスタンダードのガイドラインとを対応させて、評価をして利用すること
- B. 体系的・継続的な評価の遂行と使用
- C. 教育実地の状況場면을重視した教材・教具の評価
- D. プログラム改定のための計画
- E. 生徒の共通性と多様性に対する教員の手立て
- F. 効果的な生徒評価の利用

スタンダードP-4：技術プログラムの学習環境は、全生徒の技術リテラシーを助長する。

スタンダードP-4に適応したガイドラインとして、教員は以下の技術プログラムを絶えず必要とする責任がある。

- A. 学習環境の創造と管理は、生徒の学び合いや、生徒の質問、探究、デザイン、発明、革新能力の支援となること
- B. 学習環境の創造と管理は、日々の更新と調整を伴うこと
- C. 記述された総合的な安全プログラムの遂行
- D. 生徒の技術の道具、機械、材料、プロセスの適切で安全な活用をもたらす知識と能力の発達の促進
- E. 技術実習室の学習許容人数の確認

スタンダードP-5：技術プログラムの管理は、学校、学区、州（地域）レベルで任命された担当者によって行われる。

スタンダードP-5に適応したガイドラインとして、教員は以下の技術プログラムを絶えず必要とする責任がある。

- A. 『技術リテラシーのためのスタンダード』に基づくアクション・プランの作成と使用
- B. 説明責任のためのデータ収集の継続
- C. 技術学習の啓発・普及

(言葉)を媒介として成し遂げる活動としてとらえる立場である(辰野ら, 2006:p.105)。パフォーマンス評価とは、「評価しようとする能力や技能を実際に用いる活動の中で評価しようとする方法(辰野ら, 2006:p.175)」をいう。オーセンティック評価とは、「現実生活で役に立つ学力を評価しようとするものであり、そのため何を知っているかだけでなく、実際に現実生活に近い場面で何ができるかを評価(辰野ら, 2006:p.111)」である。オーセンティック評価の方法として、パフォーマンス評価やポートフォリオ評価が用いられるが(辰野ら, 2006:p.111), ITEA(2003)の生徒評価のための基準(スタンダード)においても、パフォーマンス評価やポートフォリオ評価法の技術学習での適用について紹介されていた。さらに、生徒スタンダードA4-Cにおいて、生徒のクリティカル・シンキングと意思決定を促進する手立てを技術教員に求めている。

表3の「教員専門職能発達」のための基準(スタンダード)では、表2の「生徒評価」と同様にスタンダードPD-1で述べられているように、ITEA(2000)の『技術リテラシーの基準(スタンダード):技術の学習内容』に関する知識、能力、理解を目指している点が特徴である。また、PD-3と4で述べられているように、他教科等及び各教育階梯間とを連携したカリキュラムとプログラムのデザインと評価を重視している。表4の教員のためのプログラムスタンダードのガイドラインにおいても、他教科等及び各教育階梯間との連携強化が記されている。

ITEA(1996), 同(2000), 同(2003)の技術リテラシーのためのスタンダードシリーズを補足する目的で、「技術リテラシースタンダードの付録シリーズ」が刊行されている(ITEA, 2004; 同, 2005a; 同, 2005b; 同2005c)。ITEA(2004)の『学力向上の測定—技術リテラシーの生徒評価ガイド』については、佐藤(2004)の先行研究で紹介されている。

米国では、技術リテラシースタンダードシリーズの刊行を受けて、2003年10月に全米の大学における技術科教員養成課程を認証する基準(以下、新基準)が改定された(ITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standard: Initial Programs in Technology Teacher Education, 2003)。新基準の概要及び、個々の大学による憲章制あるいは政府統制制による水準維持方式に対して、専門職団体の連合体による認証制の特徴については、田中喜美(2004)の先行研究で紹介されている。新基準は、技術科教師が指導すべき教科内容5項目と教育活動5項目の計10項目からなる。前者は、ITEA(2000)の技術内容基準と同一で、1)技術の本質、2)技術と社会、3)デザイン、4)技術社会で必要な能力、5)デザインされた世界である。後者は、6)カリキュラム(curriculum), 7)指導方略(instructional strategies), 8)学習環境(learning environments), 9)生徒理解(students), 10)専門職能発達(professional growth)である。各項目は、「知識(knowledge)」、「遂行力(performance)」、「目標志向性(disposition)」の3つの指標(indicator)に沿って評価事項が設定されている。

(4) 科学、技術、工学、数学教育の連携重視

ITEAは、1998年にThe STEM Center for Teaching and Learning™(以下、STEMセンター)を設置し、技術リテラシー育成のための専門職能発達についての教育研究活動を行っている。STEMは、Science, Technology, Engineering, and Mathematicsの略称である。ITEAは、2010年3月から、全米技術工学教育者協会(International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA)に組織名称を変更した。変更の理由として、ITEEA(2010)は、STEM教育の一層の充実に必要な技術教育と工学教育の連携のためと表明している。

さらに、ITEEAのSTEMセンターは、工学デザインの技術リテラシーのための内容スタンダードと連携したモデルプログラム(Engineering by Design™ A Standards-Based Model Program)を公表した(表5)。

表5 幼稚園～大学までのスタンダードに基づく国家モデル 科学・技術・工学・数学(STEM)プログラム
出典：http://www.iteea.org/EbD/ebd.htm

学年	校種別	学 習 内 容	年間学習週数
K-2	1	統合概念と学習／技術入門／キット	
3-5	2	統合概念と学習／技術入門／I 3	
6	MS-1	技術の探究	18週
7	MS-2	発明とイノベーション	18週
8	MS-3	技術システム	18週
9	HS-1	技術（基礎編）／技術・工学・デザイン（基礎編）	36週
10-12	HS-2	技術のトレード・オフ課題（issues）と影響	36週
10-12	HS-4	技術デザイン	36週
11-12	HS-5	デザイン活用（応用編）／プロベース	36週
11-12	HS-6	技術活用（応用編）／プロベース	36週
11-12	HS-7	工学デザイン（頂石）	36週
13-16	CL	工学デザイン	1学期

註1 MS：ミドルスクール，HS：ハイスクール，CL：カレッジ

註2 I 3：California University of Pennsylvania が全米科学財団の基金を活用して開発したカリキュラム・パッケージ Invention-Innovation-Inquiry: An Elementary Link to Technological Literacy, <http://www.iteaconnect.org/i3/index.htm>

註3 プロベース：イリノイ州立大学が全米科学財団の基金を活用して開発したカリキュラム・パッケージ <http://probase.illinoisstate.edu/index2.shtml#>

Engineering by Design™は、次世代のテクノロジスト、イノベーター、デザイナー、エンジニアに導くために、子どもたちの無限の可能性を秘めた才能を引き出しながら、適切な動機付けをもたらすという理念に基づいている。本モデルプログラムは、幼稚園から大学までを一貫している。本モデルプログラムは、社会的構成主義学習論に依拠し、生活や社会の現実状況に根ざしたオーセンティックな「問題基盤型学習（PBL）」の環境に基づいている。本モデルプログラムは、全米学校数学教員のためのカウンセル（National Council of Teachers of Mathematics）の学校数学のための原理とスタンダード、アメリカ科学振興協会（American Association for the Advancement of Science; AAAS）のプロジェクト2061 科学リテラシーのためのベンチマーク、ITEEAの技術リテラシーのためのスタンダードとの連携化を図っている。「プロジェクト2061」は、科学教育改革のための知的な最良のツールを作ることを目的にしている。1985年にプロジェクトを開始し、1989年に「すべてのアメリカ人のための科学」を発行した（AAAS: Project 2061, 1989）。同書の「科学リテラシー」は、科学、数学、技術に関するリテラシーを包含している。

ITEEA（2010）は、Engineering by Design™ カリキュラムの啓発普及活動のイニシャティブを担い、幼稚園～12学年における技術・工学教育の促進を図ることを表明している。

(5) 国内の技術科の実施状況

我が国における普通教育としての技術教育は、中学校3年間のみの実施で、世界的に特異な状況にある。若者の科学技術離れが懸念される中、2003年に日本学術会議は、「若者の科学力増進特別委員会」を組織し、2006年度から、我が国の「科学技術の智」すなわち「成人段階を念頭において、全ての人々に身に付けてほしい科学・数学・技術に関係した知識・技能・物の見方」の育成を目的とした「日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究」を発足させた。

国内外の技術教育の情勢を受けて、文部科学省は、東京都大田区立矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校を研究開発学校（2004～2006年度）として指定し、公立校では本邦初となる小・中学校を一貫した「テクノ

ロジー」教科教育課程の基準とカリキュラム研究を実施させた。文部科学省は、新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校を研究開発学校（2007～2009年度）として指定し、本邦2番目となる小・中学校を一貫した「テクノロジー」と「ものづくり」に関する教育課程の基準とカリキュラム研究を実施させた。さらに、文部科学省は、栃木県上三川町立本郷小学校・本郷北小学校・本郷中学校を研究開発学校（2010～2012年度）として指定し、本邦3番目となる小・中学校を一貫した「テクノロジー」と「ものづくり」に関する教育課程の基準とカリキュラム研究が進行中である。他方、教育特区では、長野県諏訪市、富山県高岡市、福島県喜多方市、大阪府東大阪市等で、小・中学校を一貫した「技術・ものづくり教育」の実践研究が展開中で、全国波及しようとしている。

小・中学校を一貫した「技術・ものづくり教育」の実践研究が大きく注目される中、宮城教育大学、東京学芸大学、福岡教育大学において、2009年から2010年度にかけて、小学校教員養成コースにおいて、「技術・ものづくり」コースを新設し、義務教育9年間のストーリー性のある「技術・ものづくり」教育の指導者養成のための教員養成改革が進み、全国における教員養成大学の喫緊の改革課題となっている。

(6) 日本教育大学協会全国技術教育部門と日本産業技術教育学会との共同研究による「技術科教員養成修得基準」の作成

我が国の中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科とする）の技術科内容学に関する先行研究として、「技術科教員養成での修得基準の作成及びその基準による検定制度と競争的教育環境の構築」（研究代表者：今山延洋 静岡大学教育学部教授、前日本産業技術教育学会会長）が挙げられる（今山，2007）。本先行研究は、視点1(3)ITEAの技術内容基準と技術科教員専門職能発達との整合性で紹介したITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standard: Initial Programs in Technology Teacher Education（2003）の専門職団体の連合体による認証制の理念と構成原理についてのレビューをし、本邦の実態に配慮した独自の基準作成を目指したと筆者らは考えている。

同研究では、日本産業技術教育学会と日本教育大学協会技術教育部門に携わる研究者が総力して、技術科教員養成に必要な学修習得の基準が作成された。以下、同研究の概要を述べる。

社会的趨勢から、「教師の質の確保」が強く求められており、そのためには、講義内容の基準化、すなわち、専門教育科目で必要と考えられる知識理解能力、技術実践能力の具体的な修得内容（基準）の構造化を図るとともに、教科教育法についても知識理解能力と教育実践能力の具体的な修得内容（基準）の構造化を図り、修得基準を確立することが急務である。

そこで、日本産業技術教育学会全国大会での全体シンポジウムを2回（2005年7月：長崎，2006年8月：高知）開催し、同学会の7分科会（木材加工，金属加工，電気，機械，栽培，情報，技術科教育法）の代表並びに分科会会員により、技術科教員養成基準案が作成された。

これらの基準案は、将来、中学校の技術の教員になるためには学修しておいてほしい内容として、「技術科教育法」、「木材加工」、「金属加工」、「機械」、「電気」、「栽培」、「プラスチック加工」、「情報」の8つの分類について、それぞれ、「指導項目」、「知る」、「できる」、「教える」の4項目からなる表で構成されている。プラスチック加工については、技術科の学習指導要領で取りあげられているため技術分野の教科書に記載されていること、各都道府県で実施されている技術科教員採用試験においても設計要素の検討の分野で多く出題されていることを踏まえて、免許領域には存在しないが独立した分類として基準表が作成された。

「情報」の基準の一例は以下の通りである。

「指導項目」情報と生活 1. 現代社会における情報の機能と役割

「知る」社会における情報機器の役割と生活のかかわりについて知る。（例）社会システムと情報伝達，天気予報，新聞，テレビ

「できる」現代社会における情報の重要性を知り、情報とデータの違いについて理解できる

「教える」ア：指導内容に適した教材教具を準備できる

イ：指導内容に対応した評価の観点・基準および評価方法を知っている

ウ：指導内容に関わる専門的知識を理解している

また、これらの基準表を出題範囲とする、教員を目指す学生や院生達の学習修得状態を具体的に、客観的に評価できる検定制度が実施されている。

日本産業技術教育学会（2011）は、今山（2007）の報告書に基づいて、『技術科教員養成修得基準』を2011年3月に刊行した。なお、同書の「はじめに」で記載されているように、2008年告示中学校学習指導要領の告示前に、同基準の基本的構成原理の枠組みや項目を検討したために、2008年告示学習指導要領及び同準拠の検定教科書との整合性の検討と、技術の進展に伴う内容の変化に対応し、21世紀中葉を俯瞰的に見据えた基準であるかの議論が必要のように思われる。

視点2 技術科の認識論的定義

認識論的定義から、わが国の技術科内容学の体系と内容の構成原理に関する学術組織による研究として、日本産業技術教育学会（1999）の先行研究がある。同学会は、1992年に課題研究委員会（委員長：桐田襄一現京都教育大学名誉教授）を立ち上げ、国内外の技術科の認識論的定義に関する先行研究を批評しながら、学会年会のシンポジウムでの議論を積み重ねた。同学会は、1999年に「21世紀の技術教育－技術教育の理念と社会的役割は何か そのための教育課程の構造はどうあるべきか－」を提案した。

同提案によると、広く現代社会で活用されている技術は、「材料（木材・金属・プラスチック等）と加工」「エネルギー変換（電気・機械）」「生物育成」「情報」であり、4つの技術を適切に評価・選択する能力の育成を、技術教育の目標（目標1「技術の対象内容」）とした。AAAS（1989）の「プロジェクト2061」が第8章で示した「デザインされた世界」では、1）人間の存在、2）農業、3）材料、4）製造、5）エネルギー資源、6）エネルギー利用、7）通信、8）情報処理、9）医療技術である。「材料」は3）4）、「エネルギー変換」は5）6）、「生物育成」は2）、「情報」は7）8）に主に対応している。同提案では、技術教育の目標（目標2「技術教育固有の方法である技術のデザイン・プロセス」）を設定した。技術のデザイン・プロセスでは、技術デザインの審美性ととも、人間の技術創成活動機能の総体である技術デザイン・プロセスに必要な力を構成原理とした。

また、「材料（木材・金属・プラスチック等）と加工」「エネルギー変換（電気・機械）」「生物育成」「情報」の4つの技術について、小・中・高等学校を一貫した系統的・適時的な学習の実現を目的とする各教育階梯の目標系統表を提案した。4つの技術は、グローバル化・情報化社会の中で、資源小国でありながらもづくり技術創造立国を標榜する我が国を支える中核技術であり、4つの技術の適切な評価・活用は、国民に必要な共通教養であるといえる。

本研究では、日本産業技術教育学会（1999）や国内外の技術科内容学の体系と内容の構成原理に関する先行研究をレビューした。ITEA（2000）の技術の内容スタンダードは、「認識スタンダード」と「プロセス・スタンダード」の2種類から構成されている。「認識スタンダード」では、技術リテラシーを持つために学習者が理解すべき技術についての基礎的な概念を提示している。「プロセス・スタンダード」では、技術のデザイン・プロセス力を中心に、学習者が持つべき能力について述べている。ITEA（2003）のガイドラインや、ITEEAのSTEMセンターが公表している工学デザインの技術リテラシーのための内容スタンダードと連携したモデルプログラムは、初等中等教育段階における各教育階梯間と他教科間との連携強化及び、社会的構成主義学習論に基づく生活や社会の現実状況場面における知識、技能の活用、クリティカル・シンキングや意思決定をはじめとした能力と「問題基盤型学習（Problem Based Learning）」や学び合い学習を重視

している。

本研究では、国内外の先行研究の知見をふまえ、認識論的定義からの技術科教科内容学体系の柱として、「技術の本質と、科学・技術・社会の相互関係を理解する力」、「技術のデザイン・プロセス力」、「デザインされた技術を適切に評価し活用する力」とした（図1）。

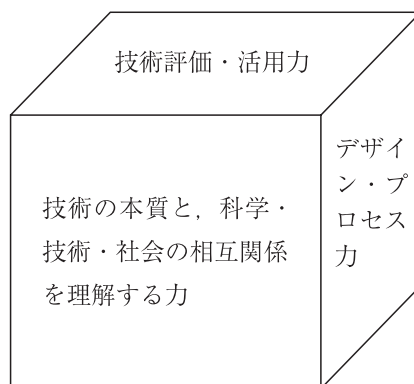


図1 認識論的定義からの技術科教科内容学の柱

視点3 技術科内容学の体系的構造と内容構成

認識論的定義からの技術科教科内容学体系の構成原理を、表6に示す。

表6 認識論的定義からの技術科教科内容学体系の構成原理

1) 技術の本質と、科学・技術・社会の相互関係を理解する力
i 技術の意義と必要性について理解する力
ii ものづくりの技術と情報通信技術の中核概念を理解する力
iii 技術が及ぼす影響と技術倫理を理解し、技術を評価する力
iv 「材料と加工」「エネルギー変換」「生物育成」「情報」に関する技術の相互関係と、技術と他教科との相互関係について理解する力
2) 技術のデザイン・プロセス力
i 現実の状況から技術の課題を設定し、構想計画から解決策を提案する力
ii 設計する力
iii 段取りする力
iv 製作・制作・育成し、工夫・改善する力
v 報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力
3) デザインされた各技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
i 材料と加工に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
ii エネルギー変換に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
iii 生物育成に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
iv 情報に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力

表6の「1) 技術の本質と、科学・技術・社会の相互関係を理解する力」では、ITEA (2000) の技術リテラシーのための内容基準の1) 技術の本質、2) 技術と社会に加え、我が国の歴史と文化に根ざした固有概念である「ものづくりの技術」の本質を理解する力を構成要素とした。「テクノロジー」の本質概念は、ITEA (2000) が指摘したように万国に普遍な性質を有する。他方、「ものづくり」は、日本固有の技術観、自然観、技と巧み、農耕文化に根ざした概念である。ものづくりは、緻密さと巧緻性へのこだわり、忍耐強い試行錯誤と改善の過程、「もったいない」という我が国の伝統的な考え方に基づいている。学習者に、我

が国のものづくりの伝統文化についての理解を深め、そのよさを継承・発展させるための教育を充実することが重要である。技術教育のものづくりでは、設計・製作を中心に、試行錯誤をとまなう試験・実践・経験に基づく具象性、構想性・総合性、技術の知識・技能の習得・活用と、技術課題の制約条件について「比較考量（トレード・オフ）」し、おりあいをつけながら、唯一正解ではないが適切と考えられる解決策を練り上げ、最終案を提案し課題解決する活動を重視する。理科のものづくりでは、仮説や予想を検証するために、観察・実験装置などのものづくりを通して、自然認識の形成、原理・原則の理解と、真理を追究する科学的探究能力の育成が主なねらいになる。図画工作科におけるものをつくる学習では、感性の表現や造形的な表現活動が重視される。

表6の「2）技術のデザイン・プロセス力」は、ITEA（2000）の3）デザインと4）技術社会に必要な力の「ストランド11 デザイン・プロセスの活用」に相当する。審美性ととも、人間の技術デザイン活動機能の総体である技術デザイン・プロセス力を構成原理の要素とした。

「3）デザインされた各技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力」は、日本産業技術教育学会（1999）の目標1の対象内容と同一であり、ITEA（2000）の4）技術社会に必要な力の「ストランド12 技術製品・システムの適切な使用と維持管理」と「同13 製品・システムの影響評価」、5）デザインされた世界の「ストランド15 農業及び関連するバイオテクノロジー」、「ストランド16 エネルギーと動力技術」、「ストランド17 情報通信技術」、「ストランド19 製造技術」、「ストランド20 建設技術」に主に対応している。

視点4 学習指導要領の教科内容構成

文部科学省初等中等教育局教育課程課技術教科調査官である上野耕史氏が示した、2008年告示中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野の教科内容構成の分類を、表7に示す。

表7の分類「3 学年間の学習の見通しを立てさせるガイダンス的な内容」、「広く現代社会で活用されている技術」は、米国の技術スタンダードの「1）技術の本質」、「2）技術と社会」、「4）技術社会で必要な能力」の「ストランド12 技術的製品とシステムの使用と維持管理」、「5）デザインされた世界（デザインされた技術内容）」に主として対応している。表7の分類「技術を適切に評価し活用する能力と態度」は、米国の技術スタンダードの「4）技術社会で必要な能力」の「ストランド13 製品やシステムの影響を評価する能力」に主に対応している。

表7の分類「技術を活用したものづくり」は、米国の技術スタンダードの「3）デザイン」、「4）技術社会で必要な能力」の「ストランド11 デザイン・プロセスの活用」に対応する。

表7の「A 材料と加工に関する技術」の内容は、米国の技術スタンダードの「5）デザインされた世界」の「ストランド19 製造技術」、「ストランド20 建設技術」と対応している。表7の「B エネルギー変換に関する技術」の内容は、米国の技術スタンダードの「ストランド16 エネルギーと動力技術」に主に対応している。表7の「C 生物育成に関する技術」の内容は、米国の技術スタンダード「5）デザインされた世界」の「ストランド15 農業及び関連するバイオテクノロジー」に主に対応している。表7の「D 情報に関する技術」の内容は、米国の技術スタンダードの「5）デザインされた世界」の「ストランド17 情報通信の技術」に主に対応している。

2008年告示中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野の内容は、万国に普遍的なテクノロジー概念とともに、我が国固有の「ものづくり」概念を含有する調和の取れた構成になっている。

日本学術会議は、2010年8月25日、科学技術基本法における「科学技術」を「科学・技術」と表記するように求める改正の勧告を、菅直人首相に提出した。日本学術会議は、同勧告を提出した理由として、「科学技術」が「科学に基礎付けられた技術」の意味で使われがちであるため、短期間で結果を求める成果主義に偏り、基礎科学研究の軽視を懸念したからであった。さらに、日本学術会議は、科学技術基本法の「人文科

表7 2008年告示中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野の教科内容構成の分類表

【各項目の頭番号・頭記号は2008年告示中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野の内容の番号に全て対応】

内容 分類	A 材料と加工に関する技術	B エネルギー変換に関する技術	C 生物育成に関する技術	D 情報に関する技術
○3学年間の学習の見通しを立てさせるガイダンス的な内容(第1学年の最初に履修)	(1)生活や産業の中で利用されている技術について、次の事項を指導できる。 ア 技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割について考えること。 イ 技術の進展と環境との関係について考えること。			
○広く現代社会で活用されている技術	(2)材料と加工法について、次の事項をできる。 ア 材料の特徴と利用方法を知ること。 イ 材料に適した加工法と、工具や機器の安全な使用できること。	(1)エネルギー変換機器の仕組みと保守点検について、次の事項を指導する。 ア エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知ること。 イ 機器の基本的な仕組みを知り、保守点検と事故防止ができること。	(1)生物の生育環境と育成技術について、次の事項を指導できる。 ア 生物の育成に適する条件と生物の育成環境を管理する方法を知ること。	(1)情報通信ネットワークと情報モラルについて、次の事項を指導できる。 ア コンピュータの構成と基本的な情報処理の仕組みを知ること。 イ 情報通信ネットワークにおける基本的な情報処理の仕組みを知ること。 ウ 著作権や発信した情報に対する責任を知り、情報モラルについて考えること。
○技術を活用したものづくり(製作・制作・育成)	(3)材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導できる。 ア 使用目的や使用条件に即した機能と構造について考えること。 イ 構想の表示方法を知り、製作図をかくことができること。 ウ 部品加工、組立て及び仕上げができること。	(2)エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導できる。 ア 製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること。 イ 製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができること。	(2)生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育について、次の事項を指導できる。 ア 目的とする生物の育成計画を立て、生物の栽培又は飼育ができること。地域固有の生態系に影響を及ぼすことのないよう留意すること。	(2)デジタル作品の設計・制作について、次の事項を指導できる。 ア メディアの特徴と利用方法を知り、制作品の設計ができること。 イ 多様なメディアを複合し、表現や発信ができること。 (3)プログラムによる計測・制御について、次の事項を指導できる。 ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。 イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること。
○技術を適切に評価し活用する能力と態度	次の事項を指導できる。 (2)ウ 材料と加工に関する技術の適切な評価・活用について考えること。 (5)技術にかかわる倫理観や知的財産権を含む新しい発想を生み出し活用しようとする能力と態度。	次の事項を指導できる。 (1)ウ エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考えること。 (5)技術にかかわる倫理観や知的財産権を含む新しい発想を生み出し活用しようとする能力と態度。	次の事項を指導できる。 (1)イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。 (5)技術にかかわる倫理観や知的財産権を含む新しい発想を生み出し活用しようとする能力と態度。	次の事項を指導できる。 (1)エ 情報に関する技術の適切な評価・活用について考えること。 (5)技術にかかわる倫理観や知的財産権を含む新しい発想を生み出し活用しようとする能力と態度。

註：文部科学省初等中等教育局教育課程課上野耕史教科調査官(技術担当)が科学教育研究第32巻第4号、pp.282-289、(2008)に掲載した「改訂された学習指導要領に見る技術リテラシー」の「表 技術分野の内容(p.287)」を基に、筆者らが一部修正し再構成した。

学のみに係るものを除く」規定を、自然科学だけでなく、人文科学も含め学問全体を施策対象とすることを求める勧告を行った。科学と技術の進展が進む知識基盤型社会において、科学教育と技術教育は、車の両輪の関係である。基礎科学と技術の各々の領域固有性を尊重し、相互連携の強化が求められる。近未来の学習指導要領の開発に向けた研究では、人間と科学・技術・社会との相互作用による現象や行為の形態と機能に着眼し、技術と数学、理科、社会、図画工作、家庭科教育等との連携の一層の充実が課題である。

II 教科内容の開発

視点1 目標

(1) 従来の『技術科専門学（教科専門）』と『技術科教育学（教職専門）』の課題

中央教育審議会の教員の資質能力向上特別部会は、2011年1月31日に「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（審議経過報告）」を公表した。同答申では、近年採用される教員は、実践的指導力やコミュニケーション力、チームで対応する力などの教員としての基礎的な力が身に付いていないことについて述べられている。この原因として、教職課程の授業では、マネジメント手法やコミュニケーション技法、デジタル教材を活用したワークショップ型の学習手法等について、必ずしも指導が十分でないことが一因と考察している。さらに、同報告では、教員の養成や研修において、一斉指導による学びからワークショップ型の協働的な学びや、ICTを用いた各自の習熟度に合わせた個別学習、子どもの意見を先生にフィードバックするコミュニケーション型の学びの重視へ転換する必要があると述べている。

東京都教育委員会（2004）は、『東京都公立学校の「授業力」向上に関する検討委員会報告書』において「授業力」を「良い授業を作る力」として、「教員の能力のうち特に実際の授業の場面において具体的に発揮されるもの」と定義した。また、「授業力」の構成要素として、①使命感・熱意・感性、②児童・生徒理解、③統率力、④指導技法（授業展開）、⑤教材解釈・教材開発、⑥指導と評価の計画の作成・改善の6点を掲げた。さらに、東京都教育委員会（2010）は、「小学校教諭教職課程カリキュラムについて（解説編）」を提案している。

次に、従来の『技術科教育学（教職専門）』と『技術科教科専門学（教科専門）』の関係と課題について論じたい。

従来の『技術科教育学』は、技術科の一斉指導法（知識・技能の効率的授与・伝達方法と指導計画作成法）を重視する。中学技術教員の多くは、カリキュラムをイコール指導計画及び製作（制作・育成）題材と解釈し、製作中心主義学習になりがちで、創造的・協働的学習を通した全ての国民に必要な共通素養である技術リテラシー、特に民主主義社会における主権者国民の視点から技術を適切に評価・活用する能力の育成に課題があった。また、教育実習期間が短く、学士課程で修得した技術科教育学の知識・技能を、学校現場の授業場面で十分活用し、反省的实践と改善を繰り返す取組が不十分との指摘も多い。

他方、従来の『技術科教科専門学』では、免許法上の科目「木材加工」、「金属加工」、「機械」、「電気」、「栽培」、「情報とコンピュータ」の知識・技能等の効率的授与・伝達を目標とした教材研究を重視する。一方、生徒目線や生徒理解の状況場を設定せず、工学・農学の専門的知識・技能の教授伝達に偏ると、全ての国民に必要な共通素養としての技術リテラシー育成から遊離する傾向にあった。工学的・農学的視点に過度に偏重するのではなく、授業場面の「生徒理解や、生徒のつまずきに対する手立て」や、教員の統率力・実践的指導力などの授業力の構成要素を踏まえた「教材解釈力・教材研究力」育成に課題があった。技術リテラシー、特に持続発展型社会を支える「材料と加工」、「エネルギー変換」、「生物育成」、「情報」の各技術の適切な評価・活用能力やクリティカル・シンキングの育成を目指し、習得・活用・探究活動の連携を重視した教職実践の指導能力のある教員を養成するための、学士課程における技術科専門内容の構成原理の構築が喫緊の課題となっている。

(2) 教職専門と教科専門を架橋する『技術科内容学』の提案

従来の『技術科教科専門学』を進化させ、技術科の教職専門と教科専門の間の溝を埋めるため、従来の技術科の『教科に関する科目』と『教職に関する科目』を架橋する『技術科内容学』を新設することを提案する。新提案では、技術科は『技術科教育学』と『技術科内容学』から構成される。

『技術科教育学』・・・技術科の技術関連内容どうしを架橋する教育実践学

学習指導要領（ナショナル・ミニマム・スタンダード）の基準性を踏まえ、地域や学校等の実態や特性との調和を図り、児童・生徒理解の視点から、義務教育9年間の技術・ものづくりの各学習教材（題材）どうしを架橋し、連携化とストーリー性を創出する、系統的カリキュラムのデザイン能力の育成を目標とする。米国技術科教員教育審議会（CTTE）ディレクトリーによると、米国の技術科教員養成課程では、技術科教育学担当分野をtechnology curriculum research and developmentと表記することが多い。一斉指導型から、ワークショップ型の創造的・協働的学び合いや、ICT活用の個を活かす学習環境を創出する能力の育成と、「技術リテラシー」の育成にかかわる実践的指導能力の育成を目標とする。技術科の学習環境における授業者と学習者との相互行為の状況を構成し、PDCA（Plan-Do-Check-Action）によるカリキュラムの生成と改善による反省的授業実践力の育成を目標とする。知識・技能の習得にとどまらず、知識・技能を活用し、他者とかわる中で、価値を適切に評価・選択し、新しい価値を創出・発信できる「技術リテラシー」の育成を重視する。

『技術科内容学』・・・技術科の広く現代社会で活用される技術関連内容から構成

技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割を理解し、技術の進展と環境との関係を考慮しながら、持続可能な民主主義社会の構成員として、広く現代社会で活用される技術を適切に評価・選択する能力の育成を目標とする。時代の変化や社会のニーズに応じて、小・中・高等学校を一貫した系統的・適時的な学習の実現を目的とする技術内容学を構成する。

広く現代社会で活用される技術とは、「材料（木材・金属等）と加工」、「エネルギー変換（電気・機械）」、「生物育成」、「情報」である。

4つの技術は、グローバル化・情報化社会の中で、ものづくり技術創造立国である我が国を支える中核となる技術である。4つの技術の適切な評価・活用は、全国民に必要な共通素養である。

『技術科内容学』では、持続可能な社会で活用される各技術教材（題材）とカリキュラムを創り続ける力の育成を目標とする。学習指導要領の基準性と、地域等の実態・特性とを調和させた各教材（題材）解釈・研究力、生徒理解や生徒の興味・関心を引き出し、生徒のつまずきに対する手立てを構想しながら、教材分析力を活かした授業のデザイン（創り続ける）と実践的指導力の育成を目標とする。

(3) 『技術科教育学』と『技術科内容学』の「実践的指導力」に関する到達目標の関係性

本稿の「I 教科内容学研究の視点と方法」「視点2 技術科の認識論的定義」に加え、中央教育審議会の教員の資質能力向上特別部会の審議経過報告、東京都教育委員会等の先行研究・先行報告、ITEA（2000）、同（2003）、ITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standard: Initial Programs in Technology Teacher Education（2003）等を検討し、教員養成系大学の技術科開設授業科目で考慮したい「実践的指導力」に関する学習到達目標を、表8に示す。

表8 教員養成系大学の技術科の開設授業科目で考慮したい「実践的指導力」に関する学習到達目標

- (1) 中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の位置付けや、学習指導要領としての「基準性」についての知識を身に付け、説明できる。技術科と小・中・高等学校の関連他教科・他分野の目標・内容との関連や系統性についての知識を身に付け、説明できる。学習指導要領は、文化の継承や伝承とともに、近未来が求める持続発展社会を支える学力等の新たな社会的要請、学校教育を取り巻く環境の変化、教科内容学等の最新の学問成果等に対応するため、従来は約10年ごとに改定していることより、今後の改定も含め、改定の要点の本質と背景を理解し、説明できる。
①②③④⑤ (1)
- (2) 技術科の指導内容にかかわる教材（題材）研究・教材（題材）解釈の知識を身に付け、指導方法を工夫した授業づくりができる。⑦⑧ (2)
- (3) 技術科の3年間を見通した題材構想カリキュラムを作成でき、実践カリキュラムを通して改善し続ける、PDCAサイクルによる題材作成と実践改善力を身に付けている。⑥ (3)(6)
- (4) 技術科の特性である「安全管理」「技術トラブルシューティング」「技術デザイン・プロセス【製作目的と製作課題の設定－構想設計－製作（あるいはデジタル作品等制作・生物育成）－評価・改善】」を、生徒に指導する際に必要な知識と能力を身に付けている。①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ (4)
- (5) 生徒指導要録の基づく観点別学習状況に応じて、技術科における生徒一人ひとりの学習状況を把握するための観点別の学習評価規準（assessment criteria）の「A」「B」を設定し、生徒の学習状況を見取り、指導・支援の改善に生かしながら指導と評価の一体化を図ることができる。通知表及び生徒指導要録の評価規準に基づいて、観点別評価及び評定を作成する際に必要な知識と能力を身に付けている。⑨ (5)
- (6) 現代社会における科学・技術の急激な発達やグローバル化に対応し、知識基盤型・持続発展型社会を支える技術科教員に求められる今後の研鑽に必要な基礎能力を身に付けている。⑩ (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)

註1：表中のゴシック①～⑩は、ITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standard: Initial Programs in Technology Teacher Education (2003)の技術科内容の5項目である①技術の本質、②技術と社会、③デザイン、④技術社会に必要な能力、⑤デザインされた世界、教育活動である5項目、⑥カリキュラム、⑦指導方略、⑧学習環境、⑨生徒理解、⑩専門職能発達「www.ctteonline.org/accreditation/NCATEStandards10.03.pdf」

註2：表中の下線付き(1)～(8)は、東京都教育委員会（2010）『小学校教諭教職課程カリキュラム』領域「各教科等における実践的な指導力に関する領域」の(1)学習指導要領、(2)教材（題材研究）・教材（題材）解釈と授業づくり、(3)単元（題材）指導計画の作成及び改善、(4)指導方法・指導技法、(5)児童生徒の学習状況の把握と評価、(6)授業力向上と授業改善、(7)特別支援教育、(8)キャリア教育

表8の技術科の「実践的指導力」に関する学習到達目標(1)～(6)は、『技術科内容学』と『技術科教育学』の両方で開設される授業科目の構成原理と関連する。

『技術科内容学』の開設授業科目群は、表8の(1)(2)(4)(6)の各学習到達目標の達成を担う重要な役割を担っている。

『技術科内容学』の開設授業科目では、文化の継承と伝承を行いつつ、これからの時代が求める技術リテラシーとは何か、持続発展可能な社会を支える技術リテラシーとは何かの本質を見抜く「鑑識眼」を養うことが求められる。

なお、本稿における「教材」概念は、安彦ら（2002）『新版 現代学校教育大事典』等に従う。教材とは、教育活動において、一定の教育目的・目標に従って選ばれた教育内容を学習者に教える際の素材である。教材を通して何を学習か明確にしないと、学習者にとっては、いわゆる「はいまわる経験」に陥り、目標とする学習到達度状況が実現しにくくなることに留意する必要がある。「はいまわる経験」とは、教科内容の習

得度・活用度や学習系統性・適時性よりも、学習者の活動のみが過度に重視されて、十分な学習到達状況に達しないことをいう。体験から得た活動で得た五感は、「自伝的記憶」化とともに、実感を伴う理解として「意味記憶」化する必要がある。

また、「教具」は、教育手段としての道具的な役割を果たす「ハードウェア」のみを指し、それ自体としては「教育内容」は含まない（安彦ら、2002）。

さらに、本稿における技術科の「題材」概念は、中学校学習指導要領技術・家庭解説編（1989年版中学校学習指導要領までは「指導書」）に従い、『教科の目標及び各分野の目標の実現を目指して、各項目に示される指導内容を指導単位にまとめて組織したものである。したがって、題材の設定に当たっては、各項目及び各項目に示す事項との関連を図り、系統的及び総合的に学習が展開されるよう配慮することが必要である（文部科学省、2008：p.74）』と規定する。

視点2 内容構成の視点

『技術科内容学』の授業では、児童生徒の身体発達と認識の発達水準に対応した学習適時性を重視した上で、全ての国民に必要な生涯学習体系における持続可能な社会を支え、民主主義社会の構成員として技術を適切に評価・活用する「技術リテラシー（日本学術会議・国立教育政策研究所、2008）」育成を基軸とした授業構成原理に基づく必要がある。『技術科内容学』は、小学校1年～高等学校3年の各階梯に応じて学習適時化・学習の系統化を図りつつ、技術科の学習内容の構成原理を体系化する。

『技術科内容学』は、工学・農学の学問体系のみに依拠した授業科目構成ではない。広く現代社会で活用される技術を、持続可能な民主主義社会の構成員として適切に評価・選択する能力の育成をねらいとし、時代の変化や社会のニーズに応じて、小・中学校を一貫した系統的・適時的な学習の実現を目的として、技術内容学を構成している。

広く現代社会で活用される各技術とは、「材料（木材・金属等）と加工」「エネルギー変換（電気・機械）」「生物育成」「情報」である。教員養成系学部の教科内容学では、持続可能な社会で活用される各技術教材（題材）解釈・教材（題材）研究力及び、教材（題材）を生かした授業力と実践的指導力を身に付けさせることを重視する。教科内容学では、ナショナル・ミニマムとしての学習指導要領の基準性を踏まえ、地域等の特性との調和を図りながら、教材（題材）解釈・研究力や、カリキュラムのデザインの基礎力を身に付けさせる。

表8で示した、「教員養成系大学の技術科の開設授業科目で考慮したい学習到達目標」の(2)の技術科の指導内容にかかわる教材（題材）研究・教材（題材）解釈では、持続可能な社会を支える技術の中核となる対象内容は何かが重要である。技術の中核となる対象内容については、「I 教科内容学研究の視点と方法」の「視点3 体系的構造と内容構成」で述べたように、日本産業技術教育学会（1999）の先行研究がある。

中央教育審議会の教員の資質能力向上特別部会（2011）「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（審議経過報告）」では、教員養成の段階において、観察・実験実習の機会を増やすとともに、科学・技術と社会の繋がりに関する授業と、実践的な指導方法を重視した環境教育の充実の必要性について述べられている。表6の1)の「技術の本質と、科学・技術・社会の相互関係を理解する力」は、科学・技術と社会の繋がりを重視している。

表8で示した「教員養成系大学の技術科の開設授業科目で考慮したい学習到達目標を具体化する内容構成の視点として、表6の「3）デザインされた各技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力」で掲げたi～ivに基づいて、技術科内容学の授業科目区分を設定する案が考えられる。

表7で示した2008年版中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の内容区分においても、表6の3)のi～ivに基づいて分類されている。なお、「ii エネルギー変換に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力」については、「機械的仕事の利用を目的としたエネルギー変換」と「電気エ

エネルギー変換と利用」があることに留意したい（日本産業技術教育学会技術教育分科会編集，2009）。また，2008年版中学校学習指導要領技術科の「情報に関する技術」は，プログラムによる計測・制御技術を必修の学習内容として含む。

視点3 学習過程での教材（題材）分析

技術科教員を目指す学習者に，技術教科内容学の知識・技能だけを一方的に詰め込んでも，習得した知識・技能を活用し，目的とする教育課題を探究できなければ，実践的な指導力を身に付けることを困難である。技術科教科内容学では，受講学生に技術教材（題材）分析力と，教材（題材）研究力向上のためのPDCAサイクルを身に付けさせることを重視し，「専門職業人」としての生涯研鑽につながる教職能力向上に繋げる。教材（題材）研究力と，静的な計画カリキュラムのみではなく，動的なカリキュラムを創り続けるPDCAサイクル力を，表9に示す。

表9 教材（題材）研究力と動的なカリキュラムを創り続けるPDCAサイクル力

-
- (1) 目的とする学習到達目標・学習内容が何かを明確にし，教材としての可能性のある素材を探究する能力を身に付ける（学習到達目標・学習内容の明確化と教材可能性のある素材探し）
 - (2) 教材としての必要条件と制約条件を考慮し，複数の教材案を提案する能力を身に付ける（複数の教材案の提案）。
 - (3) 複数の教材案どうしを比較考量し，最終の教材案を決定する能力を身に付ける（教材案の決定）
 - (4) 構想カリキュラムを立案し，実践する（カリキュラムの構想と実践）
 - (5) 観点別学習状況をはじめとした，学習評価方法に関する知識を身に付ける（学習評価）
 - (6) 学習評価やカリキュラム評価等を基に，教材を改善・工夫する能力を身に付ける（教材の改善）
-

従来の技術科教科専門科目では，現行の免許法上の科目「木材加工」，「金属加工」，「機械」，「電気」，「栽培」，「情報とコンピュータ」の知識・技能等の効率的授与・伝達を目標とした教材研究を重視してきた。一方，生徒目線や生徒理解の状況場面を設定せず，工学・農学の専門的知識・技能の教授伝達に偏ると，全ての国民に必要な共通素養としての技術リテラシー育成から遊離する。

本報告書で提案する『技術科内容学』では，工学的・農学的視点に過度に偏重するのではなく，授業場面の「生徒理解や，生徒のつまづきに対する手立て」や，教員の統率力・実践的指導力などの授業力の構成要素を踏まえた「教材解釈力・教材研究力」の育成を目標とする。技術リテラシー，特に持続発展型社会を支える「材料と加工」，「エネルギー変換」，「生物育成」，「情報」の各技術の適切な評価・活用能力やクリティカル・シンキングの育成を目指し，習得・活用・探究活動の連携を重視した教職実践の指導能力のある教員を養成するための，学士課程における技術科専門内容の構成原理の構築を目指す。

現行の大学学士課程における教育実習は，中学校ではわずか3～4週間ときわめて短期間であり，今後6年制の教員養成課程の検討が課題と考えられる。学士課程では，技術科の実践的指導場面に必要な教職や教科内容についての基礎・基本の修得を目標とし，修士レベルでは，学士課程で学んだことを教育実地場面で活用し，反省的授業実践と振り返り・改善を通して探究しながら，実践的指導力，コミュニケーション力，チームで対応する力などの育成を，「現場力」を活用した臨床教育実習で図る案などが考えられる。

Ⅲ－１ 『技術科内容学』 シラバス例 1

授業科目：栽培法（履修年次 第2学年）

授業形態：演習

学習到達目標

- ①中学校生徒の小学校までの既有経験をふまえ、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）において、中学生に生物育成に関する技術の本質と、生物育成に関する科学・技術・社会との相互関係を理解させるために必要な指導能力の基礎を身に付ける。【表6の内容構成の1）】
- ②技術科において、生徒が生物育成に関する技術のデザイン・プロセスを学習するために必要な指導能力の基礎を身に付ける。【表6の内容構成の2）】
- ③技術科において、生徒が生物育成に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用するために必要な指導能力の基礎を身に付ける。【表6の内容構成の3）のiii】

授業内容

- ①栽培プロジェクトの課題の明確化，課題と目的の設定
小学校における栽培経験の想起と，本演習の学習到達目標・学習内容に関するガイダンス，2008年版中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野の目標・内容と本演習との関係
- ②栽培の見通し，栽培方法に関する情報収集
- ③生物資源技術論・育種技術論
私たちの身近な地域で栽培されている地域品種の現状
地域固有の生物多様性・遺伝資源保存の観点からの地域品種の継承と地産地消
- ④育種技術論
私たちの生活で利用されている品種，伝統的な育種技術とバイオテクノロジーによる育種技術の適切な評価・活用，知的財産権（生物育成者権等）の創造・活用
- ⑤育種技術論・技術コミュニケーション論
地域品種，F1品種，バイオテクノロジー（一例として，胚培養）育成品種の技術比較考量（トレード・オフ），生物育成に関する技術の評価・活用についてのコミュニケーションと意思決定
- ⑥栽培計画の構想・設計
- ⑦栽培プロジェクト報告書（ポートフォリオ）の作成
- ⑧土壌肥料技術論：栽培に適した土づくり
肥料三要素のうち，リン・カリ鉱石の全面輸入の現状と，食料安全保障の観点からの各種肥料のトレード・オフ（比較考量）と適切な評価・活用
- ⑨生育管理技術論：たねまき・植えつけ・生育管理，緑化等の生物育成に関する技術の活用が環境や生活にもたらす多面的効果
- ⑩作物保護技術論：病虫害の発生予察，コンパニオンプランツや自然素材等の利用による，化学農薬に過度に依存しない生物育成に関する技術の評価・活用
- ⑪「生物育成」と「材料と加工」「エネルギー変換」「情報」に関する技術相互が連携化した技術科プロジェクト学習の内容と方法，中学校の技術科実習室内で実践可能な「自動水やり装置」
- ⑫生物育成に関する技術と他教科等との連携化
栽培プロジェクト学習における生活科，理科，社会科，家庭科等との連携，各教科等で習得した知識・技能等の活用と探究，義務教育9年間を見通した生物育成に関する技術学習
- ⑬作物の収穫と生活・社会における適切な活用・技術評価

- ⑭栽培プロジェクト報告書発表検討会と学習の評価・まとめ
- ⑮技術科教員に求められる「生物育成に関する技術」の教員研修内容と方法

Ⅲ－１ 『技術科内容学』シラバス例 ２

授業科目：木材手工工具加工法（履修年次 第２学年）

授業形態：演習 15時間

学習到達目標

- ①技術科の木材加工学習の意義と役割を理解し、森林資源利用の現状と持続的な社会に向けた課題を認識するとともに、中学校生徒の小学校までの既有経験をふまえ、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）において、中学生に材料と加工に関する技術の本質と、材料と加工に関する科学・技術・社会との相互関係を理解させるために必要な指導能力の基礎を身に付ける。【表6の内容構成の1）】
- ②木材の種類、構造、性質を理解し、設計、木取り、部品加工、組立、塗装の工程を経て木材を生活に役立つ製作品にまとめる基礎的技術を修得するとともに、技術科において、生徒が材料と加工に関する技術のデザイン・プロセスを学習するために必要な指導能力の基礎を身に付ける。【表6の内容構成の2）】
- ③木材加工の製作題材における評価の視点を理解し、製作品を適切に評価する力をつけるとともに、技術科において、生徒が材料と加工に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用するために必要な指導能力の基礎を身に付ける。【表6の内容構成の3）のi】

授業内容

- ①オリエンテーション、作業の安全に関する留意事項
- ②木材の利用技術と生活、森林資源利用の現状と持続的な社会に向けた課題
- ③木材・木質材料の種類、特徴と使用方法
- ④手工工具の使用法1（両刃のこぎりの構造と機能、使用法）
- ⑤手工工具の使用法2（平かんなの構造と機能、使用法）
- ⑥手工工具の使用法3（のみの種類と使用法）
- ⑦手工工具の使用法4（きりの種類と使用法、げんのうの使用法）
- ⑧プランター製作演習1（設計・製図）
- ⑨プランター製作演習2（けがき）
- ⑩プランター製作演習3（材料取り）
- ⑪プランター製作演習4（部品加工）
- ⑫プランター製作演習5（組み立て）
- ⑬プランター製作演習6（塗装と仕上げ）
- ⑭製作題材の評価の視点と製作品の評価
- ⑮講義のまとめ、技術科教育における木材加工学習の意義と役割

Ⅲ－２ 『技術科内容学』の「栽培法」シラバスによる試行授業の実施とシラバスの妥当性

(1) 試行授業の目的

本項の目的は、本研究で提案された「栽培法」のシラバスの到達目標③【技術科において、生徒が生物育成に関する技術を適切に評価し活用するために必要な指導能力の基礎を身に付ける（表1の内容構成の3）のiii生物育成に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力】のカリキュラム評価及び学習評価を実施し、本シラバスの妥当性を検討することである。本項では、特に栽培法のシラバスの③～⑤回で学

習する「生物育成に関する技術の適切に評価し活用する能力」の育成について焦点を当て、シラバスの妥当性を検討することとする。

(2) 試行授業の方法

試行授業の対象は、2011年度上越教育大学学部開設授業科目「栽培法」で、授業者は山崎、ティーチングアシスタント（TA）は高野（上越教育大学大学院修士課程技術コースの2年次院生、山崎研究室所属、現職経験無）、受講者は計23人である。

本研究の題材は、「伝統的な技術と先端技術で育成された葉物野菜品種の栽培」である。題材では、N菜（N県地域品種）、H菜【T社一代交配種（F1品種）】、B菜（胚培養品種）を用いた。受講者は、2011年5月7日に播種をして、栽培をした。

栽培法の4月21日（シラバス③回目）の授業（90分）において、前述した3品種の特性についての資料を配付し読解させた。その後、前述した3品種の技術評価と活用について、自分の意見を論述するとともに、意見の根拠となる情報と出典名（文献名、URL名等）を明記しなさい（1600字程度）のレポートを課した。授業者は、レポート作成の評価項目として、以下の6観点のうち、何れか1観点以上を盛り込むように指示した。(1)生物資源保存と生態系への影響、(2)健康への影響、(3)文化的影響、(4)地域と都市への経済的影響、(5)品種登録、生物育成者権などの知的財産権、(6)防災と省エネルギーである。

「生物資源」の定義は、国際条約である生物多様性条約に従った。同条約の邦訳は、外務省のサイトにて、以下のURLで公開されている（2011年8月25日閲覧）。http://www.biodic.go.jp/biolaw/jo_hon.html

「生物資源」には、現に利用され若しくは将来利用されることがある又は人類にとって現実の若しくは潜在的な価値を有する遺伝資源、生物又はその部分、個体群その他生態系の生物学的な構成要素を含む。「遺伝資源」は、同条約の定義に従い、「遺伝の機能的な単位を有する植物、動物、微生物その他に由来する素材」とした。生物資源保存の必要性和限定品種への依存のリスクについては、受講生の高校までの学習経験等の実態に配慮し、飯塚（1986）の4頁と田中正武（1986）の10頁の該当段落を教材とし、授業者が説明し、受講生に読解させた。

1960年代からの野菜の産地化と、1970年代からの都市への人口集中による地方品種の衰退と一代雑種（F1）品種の急速な普及については、受講生の既有知識や経験等の実態に配慮し、芦澤（2002）の解説を教材とし、授業者に要点を説明した後、受講者に読解させた。

胚培養品種については、渡辺（1997）及び天笠（1997）の胚培養品種の解説文を教材とし、受講生に読解させた。渡辺（1997）は、胚培養品種の食品としての問題は現在のところ生じていないと記述している。一方、天笠（1997）は、胚培養品種の食品としての安全性に対するリスクがあると記述している。

授業者は、レポート作成の際に、PISA読解力の3つのプロセス（表10）を受講者に説明した上で、3つのプロセスを意識してレポート文章を作成するように受講者に指示した。技術を適切に評価・活用するには、技術課題をクリティカル・シンキングする能力と、技術のベネフィット・リスク分析能力を必要とする（ITEA, 2004）。本報告書「I 教科内容学研究の視点と方法」の「視点4 学習指導要領の教科内容構成」で述べたように、2008年版告示中学校学習指導要領技術分野の表7の分類「技術を適切に評価し活用する能力と態度」は、米国の技術リテラシーの内容スタンダードの「4）技術社会で必要な能力」の「ストランド13 製品やシステムの影響を評価する能力」に主に対応している。米国の技術スタンダードのストランド13を、表11に示す。表11に示すように、米国の技術スタンダード第9学年～第12学年では、「J. 情報の質の評価」、「K. 技術の個人的、社会的、環境的な影響に関して、データの統合と傾向分析も基づいた結論を導くこと」、「L. 将来の技術開発についての意思決定」を到達目標に掲げている。

2009年実施PISA読解力調査の習熟度は、8段階の評価指標から構成されている。各評価指標の記述語は、細部を理解したり批判的に評価したりするなど、課題を遂行するクリティカル・シンキングに関連した語句

が認められる（国立教育政策研究所，2010）。本試行授業では，PISA調査の読解プロセスに着目し，受講生の生物育成に関する技術の適切な評価・活用のプロセスについて検討した。

表10 PISAの3つの読解のプロセス

出典：有元秀文（2008）『必ず「PISA型読解力」が育つ七つの授業改革 — 「読解表現力」と「クリティカル・リーディング」を育てる方法—』の65頁の図表を基に，筆者が再構成

情報の取り出し	資料やインターネット等から情報を正確に取り出し，正確に記述する
解釈	資料やインターネット等から情報を正確に理解し，本文を根拠にして自分独自の解釈を述べる
熟考・評価	資料やインターネット等から情報を正確に理解し，本文と自分の知識や考え方や経験と結びつけ，自分独自の意見を述べる

表11 国際技術教育協会（2000）技術内容スタンダードのスタンダード13「児童生徒は，製品やシステムの影響を評価する能力を身につけるだろう」の教育階梯別の到達目標

出典：国際技術教育協会（著）宮川英俊／桜井宏／都築千絵（編訳）『国際競争力を高めるアメリカの教育戦略 Standards for Technological Literacy』教育開発研究所のpp.170-177の翻訳を基に，筆者が文言を一部修正し再構成

幼稚園～第2学年	第3学年～第5学年	第6学年～第8学年	第9学年～第12学年
A. 質問をすることで，日常の製品・システムに関する情報を収集すること B. 人類が製品やシステムを利用することが，良い結果または負の結果を生み出すかどうか見極めること	C. 比較考量（トレード・オフ）するために，収集した情報を，比較，対照，分類すること D. 個人，家庭，地域，環境への特定の技術が及ぼす影響を調査し，評価すること E. 製品やシステムを使用するためのトレード・オフについて調べ，製品やシステムの使用時期を決めること	F. データを収集するための手段をデザインし，利用すること G. 技術の良い影響，負の影響を確認するために，収集したデータを傾向分析と解釈のために使うこと H. 技術開発によって引き起こされる潜在的影響について，傾向分析とモニターをすること I. 得られた情報の正確さを解釈・評価し，その有用性について，見極めること	J. 情報を収集し，その質を評価すること K. 技術の個人的，社会的，環境的な影響に関して，データを統合し，傾向分析して，結論を導き出すこと L. 将来の技術開発についての意思決定のために傾向分析や実験のような評価手法を使うこと M. 自然のシステムを変えた結果を評価するための予測技法を，デザインすること

受講生のレポートは，5月7日に提出させた。同日の授業では，1班4～5人の受講生から構成される班内で，ファシリテーター役1人が進行するワークショップを行った後，A～Eの各班の協議内容をレジメとしてまとめ，提出させた。提案した「栽培法」シラバスでは，一斉指導型・効率的伝達指導から，ワークショップ型の創造的・協働的学習や，インターネットをはじめとしたICT活用の個を活かす学習，学習者の意見を授業者にフィードバックする学習の一層の充実を図ることをねらった。

(3) 試行授業の実施

公開試行授業は，5月8日8:30～10:00（計90分）に実施した。当日の学習指導案を，表12に示す。

表12 学部「栽培法」公開試行授業の学習指導案

2011年度学部「栽培法」学習指導案 5月8日(日) 8:30~10:00

授業者 上越教育大学 山崎 貞登

1 本時のねらい

技術科において、生徒が生物育成に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用するために必要な指導能力の基礎を身に付けさせる。【表6の内容構成の3)のiii】

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■授業者の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
1	□前時のレポート課題と各グループによるワークショップを想起する。	■前時のレポート課題と各グループによるワークショップを想起させる。	
レポート課題 葉物野菜「N小松菜(地域品種・地方品種・在来種)」「H菜(一代交配種F ₁)」「B菜(胚培養利用バイオテクノロジー品種)」の技術評価と活用について、自分の意見を論述するとともに、意見の根拠となる情報と出典先(文献名、URL名等)を明記しなさい。※品種名は仮名			
1	□本時の学習課題を知る。	■本時の学習課題を伝える。	
本時の学習課題 葉物野菜「N小松菜(地域品種・地方品種・在来種)」「H菜(一代交配種F ₁)」「B菜(胚培養利用バイオテクノロジー品種)」の技術評価と活用について相互に練り上げ、中学生の特性に合った教材化を考えよう。			
3	□2008年告示中学校学習指導要領解説技術・家庭編の技術分野「C 生物育成に関する技術」「(1)イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること」と「(5)技術にかかわる倫理観や新しい発想を生み出し活用しようとする態度の育成」の解説文を読解する。	■2008年告示中学校学習指導要領解説技術・家庭編の技術分野「C 生物育成に関する技術」「(1)イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること」と「(5)技術にかかわる倫理観や新しい発想を生み出し活用しようとする態度の育成」の解説文を読解させる。	
50	□A～E班の各グループのファシリテーターは、前時での班の討議内容をレジメに基づいて発表する。	■A～E班の各グループのファシリテーターに、以下の(1)～(6)の観点から、前時での班の討議内容をレジメに基づいて発表させる。	◆A～E班の発表・質疑時間は各班10分

		<p>(1)生物資源保存と生態系への影響 (2)健康への影響 (3)文化的影響 (4)地域と都市への経済的影響 (5)品種登録, 生物育成者権などの知的財産権 (6)防災と省エネルギー</p> <p>■本時で教材として用いた3品種を中学生用に教材化する場合, 生徒は教材をどのように受け止めるか, 生徒にどのように探究をさせるか, どのような学習活動をさせるかについて, 400字以内のレポートにまとめさせる。</p> <p>■2～3人の受講生を指名し, レポートを発表させる。</p> <p>■次時の予告を知らせる。</p>	<p>◎地域品種, 一代交配種, 胚培養品種の技術評価・活用について, (1)生物資源保存と生態系への影響, (2)健康への影響, (3)地域への文化的影響, (4)地域と都市への経済的影響, (5)品種登録, 生物育成者権などの知的財産権, (6)防災と省エネルギーの6つの観点のうち, 何れか1点以上について, 正確な情報源を取り出し, 根拠に基づいた意見が言える。</p>
30	<p>□本時で教材として用いた3品種を中学生用に教材化する場合, 生徒は教材をどのように受け止めるか, 生徒にどのように探究をさせるか, どのような学習活動をさせるかについて, 400字以内のレポートにまとめる。</p>		
4	<p>■指名された受講生は, レポートを発表する。</p>		
1	<p>□次時の学習内容を知る。</p>		

授業開始前に, 5月7日提出のレポートと各班のレジメ(写し)を, 全受講者と公開参観者に配付した。授業開始後, 各班のファシリテーターは, 7日のワークショップの討議内容を紹介し, 全体質疑・応答を行った。10:10～11:40まで, 授業検討会を行った。本事業『技術科内容学』の担当者である菊地章(鳴門教育大学), 森山潤(兵庫教育大学), 東原貴志(上越教育大学)は, 公開試行授業及び授業検討会ともに参加した。

(4) 3品種の技術の評価・活用についての課題レポート記述結果及び考察

受講者の3品種の技術の評価・活用についての課題レポートにおいて, 受講者23人中22人(95.7%)が有効回答者数であった。

「地域品種」の集計結果を表13に示す。(3)文化的影響のベネフィットを記述した受講者が11人(50.0%)と最も多数であった。理由として, 読解した教材の文章が平易な上, 地域品種は地域の伝統的な食生活文化や地域行事との深い関わりに, 関心を持った受講生が多かったと考えられる。ワークショップを行った全班の大半の受講者から, 生物資源保存と生物多様性, 地産地消の推進等の観点からの, 地域品種の保存と継承の重要性についてのレポート記述と試行授業における発表があった。記述と発表内容の大半において, 情報は良質で, 学術的にも適切な理解に基づいていた。次に回答者数が多かったのは, (5)品種登録, 生物育成者権などの知的財産権の6人(27.3%)であった。理由の第1として, 受講生が品種登録により, 知的財産権が得られることに対する興味を抱いたためと考えられる。第2は, N小松菜と遺伝的に同質の固定種であるM菜は, 門外不出の生物育成権を有しているために, N市T地区しか栽培できないが, N小松菜の品種登録の権利を有する種苗会社が, 栽培地の制限していないことに受講生が興味を持ったと考えられる。一方, 限定品種の画一化による環境耐性や病虫害の被害拡大の懸念についての指摘は, 少数であった。なお, 受講生のうち, メンデルの法則の「優性の法則」を既習していた学生は, 23人中16人(70%)であった。これは,

1998年版中学校学習指導要領理科では、メンデルの法則は扱われていなかったこと、高等学校において生物を選択しなかった受講生がいたためである。

表13 「地域品種」のベネフィットとリスクについての記述人数 (%)

	ベネフィット			リ ス ク			ベネフィット&リスク			無記入	合計
	情報	解釈	評価	情報	解釈	解評	情報	情解	解評		
(1) 生物	5 (22.7)	1 (4.5)	0 (0.0)	2 (9.1)	1 (4.5)	1 (4.5)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (50.0)	22 (100)
(2) 健康	3 (13.6)	3 (13.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	16 (72.7)	22 (100)
(3) 文化	11 (50.0)	4 (18.2)	0 (0.0)	2 (9.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	1 (4.5)	0 (0.0)	3 (13.6)	22 (100)
(4) 経済	4 (18.2)	4 (18.2)	1 (4.5)	4 (18.2)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	0 (0.0)	7 (31.8)	22 (100)
(5) 知財	6 (27.3)	2 (9.1)	1 (4.5)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	12 (54.5)	22 (100)
(6) 防災	3 (13.6)	3 (13.6)	0 (0.0)	3 (13.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	12 (54.5)	22 (100)

註1) (1)生物資源保存と生態系への影響, (2)健康への影響, (3)文化的影響, (4)地域と都市への経済的影響, (5)品種登録, 生物育成者権などの知的財産権, (6)防災とエネルギー

註2) 「情報」はPISA読解力の情報の取り出し, 「評価」は「熟考・評価」, 「情解」は「情報の取り出し」と「解釈」, 「解評」は「解釈」及び「熟考・評価」,

「F 1 品種」の集計結果を, 表14に示す。

表14 「F 1 品種」のベネフィットとリスクについての記述人数 (%)

	ベネフィット			リ ス ク			ベ&リ		無記入	合計
	情報	解釈	評価	情報	解釈	評価	情解	情解		
(1) 生物	3 (13.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (13.6)	3 (13.6)	0 (0.0)	1 (4.5)	0 (0.0)	12 (54.5)	22 (100)
(2) 健康	0 (0.0)	1 (4.5)	0 (0.0)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	19 (86.4)	22 (100)
(3) 文化	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (9.1)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (81.8)	22 (100)
(4) 地域	9 (40.9)	4 (18.2)	2 (9.1)	3 (13.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (18.2)	22 (100)
(5) 知財	2 (9.1)	2 (9.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	17 (77.3)	22 (100)
(6) 防災	3 (13.6)	1 (4.5)	0 (0.0)	5 (22.7)	2 (9.1)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (45.5)	22 (100)

註1) (1)生物資源保存と生態系への影響, (2)健康への影響, (3)文化的影響, (4)地域と都市への経済的影響, (5)品種登録, 生物育成者権などの知的財産権, (6)防災とエネルギー

註2) 「情報」はPISA読解力の情報の取り出し, 「評価」は「熟考・評価」, 「情解」は「情報の取り出し」と「解釈」, 「解評」は「解釈」及び「熟考・評価」,

註3) 「ベ&リ」:ベネフィットとリスクの両面を記述

最も多数の記述が見られた観点は、「(4)地域と都市への経済的影響」の9人(40.9%)であった。F 1 品種の多くが, 地域品種に比較して栽培が容易で, 大きさや太さなどの規格が安定しているために, ダンボール箱への梱包やトラック輸送がしやすいこと, 都市への安定供給というニーズに適応した等の記述が多数であった。一代交配種の効率的栽培による大量生産で, 都市消費地への大量供給が可能となった利便性を指摘

する記述が多数見られた。

「胚培養品種」の集計結果を、表15に示す。最も回答者が多数であった観点とは、「(2)健康への影響」のリスクに関わる解釈を記述した4人(18.2%)であった。理由は、使用した複数の教材のうち、健康へのリスクについてふれた教材が含まれていたと考えられる。情報の質を評価する能力の育成が今後の課題といえる。さらに、「胚培養品種」の記述は、「地域品種」や「F1品種」に比べて少なかった。受講生のバイオテクノロジーや胚培養品種に関する技術の適切な評価・活用能力の育成が、今後の課題である。「栽培法」の授業時数が少ないために、バイオテクノロジーに関する内容を学習する時間の確保が困難な現状である。4月21日授業では、胚培養の原理と方法に関する資料を配付したが、クローンや遺伝子組換え技術と混同している受講者がいたことが課題である。

一方、C班では、胚培養を含むバイオテクノロジーの先端技術について、全国民が理解し、研究を進める環境づくりの支援が重要であることを指摘した。

表15 「(胚培養)バイオテクノロジー品種」のベネフィットとリスクについての記述人数(%)

	ベネフィット		リ ス ク			べ&り	無記入	合計
	情報	解釈	情報	解釈	評価	情報		
(1) 生物	3 (13.6)	0 (0.0)	2 (9.1)	1 (4.5)	0 (0.0)	1 (4.5)	15 (68.2)	22 (100)
(2) 健康	2 (9.1)	1 (4.5)	5 (22.7)	4 (18.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (45.5)	22 (100)
(3) 文化	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	22 (100.0)	22 (100)
(4) 経済	1 (4.5)	2 (9.1)	1 (4.5)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	17 (77.3)	22 (100)
(5) 知財	1 (4.5)	1 (4.5)	1 (4.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (86.4)	22 (100)
(6) 防災	0 (0.0)	1 (4.5)	1 (4.5)	1 (4.5)	1 (4.5)	0 (0.0)	18 (81.8)	22 (100)

註1) (1)生物資源保存と生態系への影響, (2)健康への影響, (3)文化的影響, (4)地域と都市への経済的影響, (5)品種登録, 生物育成者権などの知的財産権, (6)防災とエネルギー

註2) 「情報」はPISA読解力の情報の取り出し, 「評価」は「熟考・評価」,

註3) 「べ&り」:ベネフィットとリスクの両面を記述

(5) 中学生の特性に合った教材化に関する課題レポートの記述結果及び考察

表12の試行授業の学習指導案で示したように、本時で教材として用いた3品種を中学生用に教材化する場合、生徒は教材をどのように受け止めるか、生徒にどのように探究をさせるか、どのような学習活動をさせるかについて、400字以内のレポート(記述時間計30分)の主たる記述内容を、表16に示す。

表16に示すように、生物育成に関する技術の適切な評価・活用の学習には、(1)ワークショップ学習によるベネフィットとリスク分析の導入が有効であると記述した受講生が22人中14人(63.6%)と多数であった。次に、(2)他教科等との連携化カリキュラムの導入で、理科、社会科、家庭科、「総合的な学習の時間」との連携の必要性について、22人中7人(31.8%)の受講生が記述していた。

本項の目的は、本研究で提案された「栽培法」のシラバスの到達目標③【技術科において、生徒が生物育成に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用するために必要な指導能力の基礎を身に付ける(表1の内容構成の3)のiii生物育成に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力】の焦点化し、試行授業の実施と、カリキュラム評価及び学習評価を実施し、本シラバスの妥当性を検討することであった。表13~16の結果及び考察により、シラバスの妥当性をうかがわせる若干の知見が得られたが、本試行授業のみで性急に判断することは困難である。今後、試行授業科目の対象や回数を増やし、結果の詳細な分析と考

察をする必要がある。

表16 中学生の特性に合った教材化に関する課題レポートの記述内容 計22人 (%)

(1)ワークショップ学習によるベネフィットとリスク分析の導入	
技術の適切な評価・活用能力育成する学習方法として導入	8 (36.4)
各品種のベネフィットとリスクを対比させたディベート学習の導入	3 (13.6)
バイオテクノロジーに対する正確な知識の習得に有効	2 (9.1)
ワークショップ学習場面では実物の野菜を生徒に提示した方が良いこと	1 (4.5)
(2)他教科等との連携化カリキュラムの導入	
理科，社会，総合的な学習の時間との連携の必要性	2 (9.1)
社会科との連携，特に社会科見学との連携	2 (9.1)
理科の実験と技術のバイオテクノロジーに関する学習の連携	2 (9.1)
家庭科との連携，調理実習との連携	1 (4.5)
(3)栽培実習と連携した生物育成に関する技術の適切な評価・活用能力の育成	
実習で生徒の興味・関心を高めながら，技術の適切な評価・活用を学習	1 (4.5)
田畑のない都市部の中学校においても，積極的に作物栽培活動を導入	1 (4.5)
(4)食育との連携	
地域品種を食材とした郷土料理学習を導入	1 (4.5)
育成品種を調理する学習を導入	1 (4.5)
(5)外部講師の必要性	
教材とする品種を栽培する農家に講演を依頼	1 (4.5)

今後の課題

(1) 各教育階梯別の技術科内容学の到達目標と児童生徒評価の基準の作成

本研究では、認識論的定義から技術科内容学の基本構造となる柱を図1に示し、技術科内容学の構成原理を表6に示した。ITEA（2000）の技術リテラシーのための内容基準では、幼稚園～第2学年，第3学年～第5学年，第6学年～第8学年，第9学年～第12学年の4つの教育階梯別にベンチマーク（学習到達目標）を提案している。しかし、本研究では、小学校から高等学校までを一貫した技術科内容学の各校種あるいは各教育階梯別の到達目標及び児童生徒評価の基準を示すまでには至らなかった。我が国は、普通教育としての技術科が中学校3年間の実施と国際的に特異な状況である。小学校や高等学校における今後の教科等の構成の在り方についての論究にも関連する。一方では、文部科学省研究開発学校であった東京都大田区立矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校（2007）及び、新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校（2009）では、義務教育9年間を一貫した技術リテラシーのための内容基準を提案した。今後、日本産業技術教育学会や日本教育大学協会が中心となり、前述の先行実践研究を検討し、小学校から高等学校までを一貫した技術科の内容基準と各教育階梯別の到達目標、パフォーマンス評価を中心とした児童生徒評価の研究が喫緊の課題である。

(2) 実践的指導力を鍵語とする技術科専門職能発達を推進する認証基準の研究の必要性

本研究では、実践的指導力を鍵語とする技術科専門職能発達を促すために、表8及び表9の到達目標を提案した。今後、日本産業技術教育学会や教大教技術教育部門が中心となり、日本産業技術教育学会（2011）、ITEA（2003）、ITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standard: Initial Programs in Technology Teacher Education（2003）等の参考にし、実践的指導力を鍵語とする技術科専門職能発達を促すプログラム等の基

準や認証基準の研究を推進していく必要がある。

(3) 理科, 技術, 工学, 数学等他教科等との連携化

ITEAやITEEA (2010) のEngineering by Design™とともに, AAASのプロジェクト2061 (1989) 「すべてのアメリカ人のための科学」提案以後も, 「ベンチマーク (1993)」、「リソース (1997)」、「ブループリント (1998)」、「デザイン (2001)」、「アトラス (2003)」を刊行し, 継続的な研究を展開している。これらの先行研究を丹念に検討し, 理科, 技術, 工学, 数学等他教科等と連携化した技術科内容学の構成原理を探究する必要がある。

謝辞 埼玉大学教育学部技術専修 浅田茂裕 教授より, 木材手工具加工法シラバスの作成にあたり資料提供をいただき, 宇都宮大学教育学部理科 人見久城 教授より, ASSS 「プロジェクト2061」及び日米理数教育比較研究会に関する貴重な情報提供及び, 関連する論文・報告書の提供をいただきましたので, 深厚なる謝意を表します。

参考文献一覧

- 天笠啓祐 (1997) 『ハイテク食品は危ない』, 緑風出版, 138p.
- 安彦忠彦・新井郁男・飯長喜一郎・井口磯夫・木原孝博・児島邦宏・堀口秀嗣 (編著) (2002) 『新版 現代学校教育大事典 2』, ぎょうせい, 563p.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1989) A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology, USA: Oxford University Press, 272p.
- 有元秀文 (2008) 『必ず「PISA型読解力」が育つ七つの授業改革 - 「読解表現力」と「クリティカル・リーディング」を育てる方法-』 明治図書, 117p.
- 芦澤正和 (2002) 「地方野菜の復権」, pp.11-16, タキイ種苗 (編集) 『都道府県別 地方野菜大全』, 農文協, 359p.
- 中央教育審議会 教員の資質能力向上特別部会 「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について (審議経過報告)」 2011年1月31日
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo11/index.htm (2011年8月12日閲覧)
- de Vries, J. M. (1994) Technology education in Western Europe, In Layton, D. (Ed.), Innovations in science and technology education, pp.31-44, Paris, France: UNESCO Publishing.
- 飯塚宗夫 (1986) 植物遺伝資源収集保存活動国際協力の現状, 遺伝40(1): 4-9
- 今山延洋 (研究代表者) (2007) 『技術科教員養成での修得基準の作成及びその基準による検定制度と競争的教育環境の構築』, 2005~2006年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 研究成果報告書 (研究課題番号17530655), 227p.
- International Technology Education Association (ITEA) (1996) Technology for all Americans A Rationale and Structure for the Study of Technology, ITEA: Reston, USA, 56p.
- ITEA (2000) Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology, ITEA: Reston, VA, USA, 248p. 国際技術教育学会著・宮川秀俊・桜井 宏・都築千絵編訳 (2002) 『国際競争力を高めるアメリカの教育戦略 技術教育からの改革』, 教育開発研究所, 302p.
- ITEA (2003) Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards, ITEA: Reston, VA, USA.
- ITEA (2004) Measuring Progress: Assessing Students for Technological Literacy, ITEA: Reston, VA, USA, 96p.
- ITEA (2005a) Planning Learning: Developing Technology Curricula, ITEA: Reston, VA, USA, 124p.
- ITEA (2005b) Developing Professionals: Preparing Technology Teachers, ITEA: Reston, VA, USA, 95p.
- ITEA (2005c) Realizing Excellence: Structuring Technology Programs, ITEA: Reston, VA, USA, 116p.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA) (2010)
<http://www.iteea.org/AboutITEEA/about.htm> (2011年8月12日閲覧)
- ITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standard: Initial Programs in Technology Teacher Education (2003)
www.ctteonline.org/accreditation/NCATEStandards10.03.pdf (2011年8月12日閲覧)
- 科学技術の智プロジェクト (2005) <http://www.science-for-all.jp/link/download/sub3-2.pdf> (2011年8月12日閲覧)

- Kananoja, T. (1994) Technology education in the Nordic countries, In Layton, D. (Ed.) (1994) Innovations in science and technology education, pp.45-58, UNESCO Publishing: Paris, France.
- Kimbell, R., Stables, K. and Green, R. (1996). Understanding practice in design and technology, Open University Press: Buckingham, U.K., 126p.
- 国立教育政策研究所 (2001) 「教科等の構成と開発に関する調査研究」 研究成果報告書(6) 技術科教育のカリキュラムの改善に関する研究 - 歴史的変遷と国際比較, 68p.
- 国立教育政策研究所 (2002) 「教科等の構成と開発に関する調査研究」 調査研究資料 諸外国の教育課程 - 教育課程の基準及び各教科等の目標・内容構成等- (アメリカ, イギリス, ドイツ, フランス), 47p.
- 国立教育政策研究所 (2010) 『生きるための知識と技能 4 OECD生徒の学習到達度調査 (PISA) 2009年調査国際結果報告書』 明石書店, 273p.
- Layton, D. (1993) Technology's challenge to Science Education, Open University Press: Buckingham, U.K., 80p.
- Layton, D. (Ed.) (1994) Innovations in science and technology education, UNESCO Publishing: Paris, France, 258p.
- 文部科学省 (2008) 『中学校学習指導要領解説技術・家庭編』, 教育図書, 105p.
- 新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校 (2009) 「豊かな未来を切り拓く力をはぐくむものづくり学習 - 地域の『ひと・もの・こと』とかかわる学習を通して-」 文部科学省研究開発学校 (2007~2009年度) 最終年次研究紀要, 110p.
- 日本学術会議・国立教育政策研究所 (科学技術の智プロジェクト技術専門部会: 丹羽富士雄・小林信一・伊藤順司・大河内信夫・佐々木 葉・高安礼士・田代英俊・中川尚志・中村正和・名取一好・谷島宣之・山崎貞登・元村有希子) (2008) 『21世紀の科学技術リテラシー像~豊かに生きるための智~プロジェクト 技術専門部会報告書』, 64p.
- 日本産業技術教育学会 (1999) 「21世紀の技術教育 - 技術教育の理念と社会的役割は何か そのための教育課程の構造はどうあるべきか-」, 日本産業技術教育学会誌, 41(3) 別刷, pp.1-10
- 日本産業技術教育学会 (2006) 「技術教育の理解と推進のために 今, 世界の技術教育は?」
http://www.soc.nii.ac.jp/jste/Site/oldsite/Site/qi_fa_huo_dong.html (2011年8月12日閲覧)
- 日本産業技術教育学会 (2008) 「小学校からはじまる技術教育 - ものづくりを通して創造・工夫する力を育成」
- 日本産業技術教育学会 (2011) 「技術科教員養成修得基準」
- 日本産業技術教育学会技術教育分科会編集 (2009) 『新 技術科教育総論』, ブラザー印刷, 237p.
- 佐藤浩章 (2004) 米国における技術リテラシースタンダード-国際技術教育協会 (ITEA) の活動を中心に, pp.85-93, 日米理数教育比較研究会 『理数教育に関する日米比較研究第2年次報告書 (所収)』
- 田中正武 (1986) 植物遺伝資源の探索と収集, 遺伝40(10):10-15
- 田中喜美 (2004) 米国における技術科教師養成課程認証基準の改定, pp.97-100, 日米理数教育比較研究会 『理数教育に関する日米比較研究第2年次報告書 (所収)』
- 辰野千壽・石田恒好・北尾倫彦 (2006) 『教育評価事典』 図書文化, 622p.
- 名取一好 (研究代表者) (2003) 「科学技術・職業教育カリキュラム開発の現状と課題に関する国際比較研究 アメリカ合衆国, フランス, ドイツ, イギリス (イングランド), シンガポールの中等教育における技術系教科の教育課程」, 2002~2004年度科学研究費補助金 (基盤研究 (C)) 研究成果報告書 (研究課題番号14608009), 103p.
- 東京都教育委員会 (2004) 『東京都公立学校の「授業力」向上に関する検討委員会報告書』
<http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/buka/shidou/jugyouryoku/honbun.pdf> (2011年8月12日閲覧)
- 東京都教育委員会 (2010) 「小学校教諭教職課程カリキュラムについて (解説編)」
[-287-](http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/press/pr101014s/pr101014s_4.pdf#search='小学校教諭教職課程カリキュラムについて(解説編)'>http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/press/pr101014s/pr101014s_4.pdf#search='小学校教諭教職課程カリキュラムについて(解説編)' (2011年8月12日閲覧)</p>
<p>東京都大田区立矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校 (2007) 「2006年度小中一貫したTechnology Education教育課程の開発 ~よりよい社会を創造し, 支えていく技術的素養の育成~」, 文部科学省研究開発学校 (2004~2006年度) 最終年次研究紀要, 200p.</p>
<p>上野耕史 (2008) 改訂された学習指導要領に見る技術リテラシー, 科学教育研究 32(4):282-290</p>
<p>渡辺雄二 (1997) 遺伝子組み換え食品Q & A, 青木書店, 201p.</p>
</div>
<div data-bbox=)