

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 20 日現在

機関番号：12604

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26285197

研究課題名(和文) 技術科教育課程編成における最新の教科専門分野の動向を取り入れた内容論的研究

研究課題名(英文) Content study incorporating trends in the latest field of subject specialization in course curriculum formation of Technology Education.

研究代表者

大谷 忠(Ohtani, Tadashi)

東京学芸大学・教育学部・准教授

研究者番号：80314615

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は2014年版「21世紀の技術教育(改訂)」の技術教育内容の例示について発展的に整理・検討する目的から、最新の教科専門分野の動向を取り入れた内容論について検討した。その結果、技術教育内容の例示で提案されている対象と内容構成(材料と加工技術、エネルギー変換技術、情報技術、生物育成技術)に関して、技術の概念を含む技術の理論的側面、技術を生み出す背景にある設計・計画、さらに実現するための製作・制作・育成の内容例示を抽出するとともに、その内容構成に関して縦断的に位置付けられる技術ガバナンス、技術イノベーションの内容例示の提案に至った。

研究成果の概要(英文)：This study was examined on the content theory incorporating trends in the latest subject specialized fields in order to investigate the examples of technology education contents of the 2014 edition "Technology education (revision) of the 21st century". The results showed that regarding as the content structure (material and processing technology, energy conversion technology, information technology, biological cultivate technology) proposed in the example of technology education contents, the theoretical aspect of technology including technology concept, the design and planning in the background of the created technology, the content examples of the manufacturing, producing and cultivating for realization were extracted and also proposed on the technological governance and innovation that were positioned longitudinally on the content structure.

研究分野：技術教育

キーワード：技術科 教育課程 内容論 教科専門 材料と加工 エネルギー変換 生物育成 情報

## 1. 研究開始当初の背景

1999年に技術教育の社会的役割が問われ、日本産業技術教育学会では「21世紀の技術教育」と題した教育課程の構造はどうあるべきかという一つの見解を発表した。また、2012年にその考え方を発展的に継承する形で「21世紀の技術教育（改訂）」が発表された。さらに、本内容に関して「教育目標1 技術教育の対象内容の例示」については十分な検討が行われなかった経緯から、2014年に「各発達段階における普通教育としての技術教育内容の例示」を追加発表した。

また、2015年に提示された中央教育審議会教育課程企画特別部会における論点整理では（i）何を知っているか、何ができるか（個別の知識・技能）（ii）知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等）（iii）どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びに向かう力、人間性等）等の重視すべき三要素（知識・技能、思考力・判断力・表現力等、主体的に学習に取り組む態度）に沿って、育成すべき資質・能力に関する上記（i）-（iii）の三つの柱が提示されている。

普通教育に設置されている技術教育（技術科）では、上記の資質・能力を育成するため「21世紀の技術教育」および「21世紀の技術教育（改訂）」に提示されている「教育目標2 技術教育固有の方法」によって、プロジェクト法に立脚した方法論が展開されている。教育現場においては「題材」という形で、この方法論の展開が試みられているが、授業形態が方法論に依存し過ぎる場合には、「教育目標1 技術教育固有の対象と内容構成」の提案が、確実に資質・能力として形成できない恐れがある。

以上のような現状の問題点に対して、確実に資質・能力の育成を図るためには、論点整理で示されている（i）技術教育固有の知識・技能を明確にするとともに、（ii）の要素を技

術教育の方法論で高めながら、（iii）の要素に沿って、どのような方向性で（i）（ii）の資質・能力を働かせていくかを関連付けることが重要になる。

さらに、論点整理に応えるためには、技術教育の本質に関わるもの（技術の見方・考え方など）や固有の知識（技術の概念）や個別スキル（技術科における技能の取り扱いと21世紀型コンピテンシーとしてのスキルの関係性）に関する課題にも応える必要がある。そのためには、（ii）（iii）の資質・能力の基盤にある（i）の考え方に沿って、「教育目標1 技術教育固有の対象と内容構成」の在り方を再度検討する必要があるとの議論が本研究グループにてなされた。

## 2. 研究の目的

以上のような問題点を踏まえ、本研究における目的を以下のように設定した。

- 1) 2014年に発表された「各発達段階における普通教育としての技術教育内容の例示」に整理されている知識・技能に関する内容構成として、その大項目及び小項目を発展的に検討する
- 2) 発達段階（就学前～高等学校）に即した内容例示は2014年版を踏襲するとともに、検討する大項目及び小項目の内容構成は発達段階に即して深めることができる内容を検討する
- 3) 上記1)の検討に当たっては、「21世紀の技術教育（改訂）」で提示されている対象に関して、その専門分野の動向を十分に調査し内容構成の検討を図る
- 4) 上記の対象に縦断する技術に関わるガバナンス及びイノベーションに関する知識・技能の内容例示について検討を図る

## 3. 研究の方法

2014年版内容例示の検討では、大項目および小項目に関しては、技術の理論的側面（見方・考え方に関わる本質的な側面）、技

術を生み出す背景にある設計・計画，さらに実現するための製作・制作・育成の内容例示から構成されている。本研究では，2014 年版内容例示の考え方を継承するとともに，その内容を発展的に検討し，論点整理で指摘されている上記(i)の課題に応えるため，最新の教科専門分野の動向を十分に取り入れる方法として，学术界および教育界における資料を用いた。

学术界における資料には，日本学会会議，学術団体（学会），科学研究費助成事業，学術書等を用い，また教育界においては日本技術者認定機構（JABEE），大学授業シラバス，既存の学習指導要領解説書，それに準拠した教科書等を用いた。

用いる資料に関しては，専門分野で取り扱う資料の性質上，抽出先が異なるため，2014 年版内容例示に記された対象と内容構成（材料と加工技術，エネルギー変換技術，情報技術，生物育成技術）によって，適宜資料を上記の範囲から抽出した。また，2014 年版内容例示におけるエネルギー変換技術の内容構成に関しては，教科が成立した当時の歴史的経緯や専門分野の性質から，「電気」と「機械」に分けて内容構成を検討した。

#### 4. 研究成果

##### 4-1 技術の基礎（理論的側面）の内容例示

本研究では 2014 年版内容例示の考え方に沿って，材料と加工の技術，エネルギー変換技術（機械・電気），情報技術，生物育成技術の対象に関する内容構成を検討した。各内容構成に関しては，これまでの技術教育における教育現場の問題点等を踏まえ，個別の知識や技能を明確にした上で，それらの内容が技術教育固有の方法に沿って，適宜概念形成を伴い，能力及び態度の育成に展開されるように内容構成を検討することにした。

また，本研究において検討する大項目及び小項目は，従来の技術教育の方法論の問題点に対処するため，「教育目標 2 技術教育固有

の方法」に提示されているプロセスの項目とは切り離して考え，技術教育を構成する本質的な概念（技術の概念）や技術を生み出す上で必要な知識及び技能の観点から内容例示を検討した。

そこで，本研究では技術教育固有の内容構成が，各専門分野における知識基盤の下に成立していると考え，学術的な専門分野の動向を踏まえ，知識内容の抽出を行った。抽出の観点に関しては，技術教育の基盤が工学，農学を中心とした学術基盤の本質的な側面に注目するとともに，技術科における学力構造に関する歴史的経緯として，「技術の理論」の考え方を参考にして，以下の技術の基礎に関する知識を抽出した。

- 1) 技術に用いられる科学的な原理・法則に関する知識
- 2) 技術の概念（狭義）に関する知識
- 3) 技術を利用する上で必要な知識

##### 4-2 設計・計画に関する内容例示

技術教育固有の方法に関しては，「21 世紀の技術教育（改訂）」に示すように，創造の動機に始まり，設計・計画，製作・制作・育成，成果の評価の順に，プロジェクトの流れに沿った方法論が提案されている。また，本改訂版では，技術教育が技術開発と価値創造によるイノベーション（革新）へ結びつく創造性を育成する分野であると位置付けていることから，技術教育固有の内容には，イノベーションを促進するための核となる創造的な活動として，設計・計画の内容は重要となる。

既存の内容構成における設計の内容に関しては，創造の動機に始まり，設計・計画へと繋がる活動において，明確に学ぶべき知識に関する系統的な内容の抽出には至っていなかった。そこで，本研究では創造の動機から設計・計画への一連の活動において専門分野の考え方に沿った設計・計画の段階をまず

明確にし、各専門分野における学術書や教科書等を参考にして、以下の知識を抽出した。

- 1) 課題の解決策を構想する概念設計の知識
- 2) 課題の解決策をより具体化する詳細設計の知識
- 3) 課題の解決策の方略を表す計画・表現に関する知識

#### 4-3 製作・制作・育成に関する内容例示

製作・制作・育成の段階では、課題を解決する方略を実現するため、技術教育固有の内容における技能の取り扱いが重要になる。ここでの技能は、訓練を通じて身に付けた能力であり、筋肉や神経系統の動きに関連する能力（モータスキル）として位置付け、その技能に関わる認知的な知識も含めて考えることにした。21世紀型コンピテンシーにおけるスキルは広範囲の能力であり、ここでの技能はスキルにおける狭義の範囲と位置付け、以下の技能を抽出した。

- 1) 製作・制作・育成技能の知識（認知的側面）
- 2) 製作・制作・育成技能

#### 4-4 技術ガバナンス・技術イノベーションに関する内容例示

2014年版内容例示における「発明・知的財産とイノベーション」「社会安全と技術ガバナンス」は、技術プロジェクトの発案と評価に関わる4つの対象に共通な知識・技能を示している。これらの知識・技能は、発達段階ごとに系統的に配置した各対象の「内容」すべてに関連させて扱うものとしている。

上記の考え方に基づいて、2014年版内容例示および本研究で提示した内容例示を参照して、「発明・知的財産とイノベーション」や「社会安全と技術ガバナンス」の内容を検討した。各対象の「内容」すべてに関連させて扱う共通の内容には、2014年版内容例示に示されている記述を継承し設定した。すなわち、「社会安全と技術ガバナンス」では、「技

術社会の評価」、「技術の保守・管理と災害・事故への対策」、「技術の選択と未来の創造」である。「発明・知的財産とイノベーション」では、「発明・改良と技術の変遷」、「知的財産とその保護」、「イノベーションの創出」である。

各対象の「基礎」に該当する内容には、各対象に共通の知識を対応させた。また、各知識に関連して、対象内容に関する技術の歴史と発展を事例として掲げた。「社会安全と技術ガバナンス」では、「評価、選択、管理・運用、設計に関する知識」を共通の知識として抽出した。

また、上記で挙げた共通の知識に関する各対象の事例として、「材料と加工技術」の事例には、「製鉄技術、建築技術などの歴史と発展」を挙げた。これらの事例は、技術プロジェクトの学習に関連させて、問題の解決の視点を養うために扱うことを意図している。

「発明・知的財産とイノベーション」では、「改良、応用、発明（開発・創造）に関する知識」を共通の知識として抽出し、「エネルギー変換技術（機械）」の事例には「輸送機器、生産システム、ロボティクスなどの歴史と発展」を掲げた。これらの事例は、技術プロジェクトの学習に関連させ、既存の技術の理解のために扱うことを意図している。

さらに、各対象の「設計・計画」と「製作・制作・育成」には、対象に関わる個別の事例を掲げた。個別の事例は、内容例示に示されている小項目の内容と対応するようにした。

例えば、「生物育成技術」の「設計・計画」では、「農作物規格」や「生物・品種の選択」などが内容に記されている。そのため、「社会安全と技術ガバナンス」の事例として、「農作物規格の選択、設計」と「生物、品種の選択、設計」を掲げた。また、「エネルギー変換（電気）」の「製作」では、「電気・電子部品の規格」の内容が示されている。そのため、「発明・知的財産とイノベーション」の事例

として、「電子部品 (LED など) の開発・創造」を掲げた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

①大谷忠, 入江隆, 中西康雅, 荒木祐二, 安藤明伸, 谷田親彦, 上野耕史 (2016) 技術科教育課程編成における最新の教科専門分野の動向を取り入れた内容論的研究, 日本産業技術教育学会誌, 査読無, 58(2), pp. 131-136.

②荒木祐二, 飯島恵理, 大谷忠, 谷田親彦, 安藤明伸, 入江隆, 上野耕史, 中西康雅, 東原貴志, 山崎淳, 久保田豊和 (2016) 中学校技術科の生物育成教育における生物生産の基礎概念に関する分析, 査読有, 技術科教育の研究, 21, pp. 1-9.

[学会発表] (計 8 件)

①大谷忠, 入江隆, 中西康雅, 荒木祐二, 安藤明伸, 谷田親彦, 上野耕史, 技術科教育課程編成における最新の教科専門分野の動向を取り入れた内容論的研究, 日本産業技術教育学会, 2016 年 8 月 27-28 日, 「京都教育大学 (京都府・京都市)」

②谷田親彦, 大谷忠, 磯部征尊, 科学・技術にかかわる教育の連携・協働 - 材料・物質に関する教育内容と教育課程の視点から -, 日本科学教育学会, 2016 年 8 月 19-21 日, 「ホトホール大分 (大分県・大分市)」

③荒木祐二, 飯島恵理, 大谷忠, 谷田親彦, 安藤明伸, 入江隆, 上野耕史, 中西康雅, 生物育成の学習内容を構成する概念の体系化, 日本産業技術教育学会, 2015 年 12 月 20 日, 「J R 博多シティ会議室 (福岡県・博多市)」

④川端将孝, 大谷忠, 中西康雅, 入江隆, 荒木祐二, 安藤明伸, 上野耕史, 谷田親彦, 最新の内容を取り入れた技術科材料加工に関する内容論的検討, 日本産業技術教育学会, 2015 年 12 月 13 日, 「山梨大学 (山梨県・甲府市)」

⑤杵村江, 大谷忠, 谷田親彦, 技術科における設計過程に関する内容論的検討, 日本産業技術教育学会, 2015 年 12 月 13 日, 「山梨大学 (山梨県・甲府市)」

⑥川端将孝, 大谷忠, 中西康雅, 入江隆, 荒木祐二, 安藤明伸, 上野耕史, 谷田親彦, 技術科教育課程における材料・加工に関する内容論的検討, 日本産業技術教育学会, 2015 年 8 月 22-23 日, 「愛媛大学 (愛媛県・松山市)」

⑦杵村江, 大谷忠, 技術科における設計のプロセスに関する内容論的検討, 日本産業技術教育学会, 2014 年 12 月 14 日「横浜国立大学 (神奈川県・横浜市)」

⑧杵村江, 大谷忠, 谷田親彦, 技術科教育課程における設計に関する内容論的検討, 日本産業技術教育学会, 2014 年 8 月 23-24 日, 「熊本大学 (熊本県・熊本市)」

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

大谷 忠 (OHTANI, Tadashi)  
東京学芸大学, 教育学部, 准教授  
研究者番号: 80314615

##### (2) 研究分担者

中西 康雅 (NAKANISHI, Yasumasa)  
三重大学, 教育学部, 准教授  
研究者番号: 00378283

入江 隆 (IRIE, Takashi)  
岡山大学, 教育学研究科, 教授  
研究者番号: 70253325

安藤 明伸 (ANDO, Akinobu)  
宮城教育大学, 教育学部, 准教授  
研究者番号: 60344743

荒木 祐二 (ARAKI, Yuji)  
埼玉大学, 教育学部, 准教授  
研究者番号: 00533986

谷田 親彦 (YATA, Chikahiko)  
広島大学, 教育学研究科, 准教授  
研究者番号: 20374811

上野 耕史 (UENO, Koushi)  
国立教育政策研究所, その他, 教育課程調査官, 研究者番号: 20390578