

エネルギー変換の学習内容についての機械学的考察

鈴木賢治*1, 佐藤亮一*1, 平尾篤利*1, 下保敏和*1

Mechanical Study on Learning Contents of “Energy Conversion”

by

Kenji SUZUKI, Ryoichi SATO, Atsutoshi HIRAO and Toshikazu KAHO

Abstract: In this paper, the background and history of constituting “energy conversion”, which is a learning area, were described. The problems of curriculum organization was pointed out. For examples, the school hour of the technical education was reduced by “yutori” education and the international convention on the elimination of all forms of discrimination against women. As a result, the constitution of energy conversion was unreasonable. To improve “energy conversion”, a new teaching material was proposed from a view-point of mechanical engineering.

Keywords: technology education, teacher education, energy, mechanical engineering, energy conversion

1 はじめに

昭和40年代、50年代の技術科の学習指導要領は、機械、電気、木材加工、金属加工、栽培、製図の領域が指定されており、教育職員免許法施行規則の技術と全く同じであった。平成元年の同施行規則の改定では、製図が廃止され、情報基礎が加わったが、それ以外は変更されていない。「製図」から「情報」の領域変更だけでも問題が多かった。

さらに、技術科において領域の大きな転換点となるのは、平成10年12月の学習指導要領からである。その中でも新たな領域として、「エネルギー変換」が設けられた。それまでは、エネルギー変換という名称の学習内容は、中学校技術において課せられていなかった。この改定の特徴は、技術において教育職員免許法施行規則の領域と学習指導要領の領域との対応が失われ、教材のとらえ方に大きな混乱を持ち込んだことである。さらに、技術の授業の継続性も失われた。

本稿では、「エネルギー変換」の領域がどのような経緯から生まれたかの要因を分析し、機械学の観点から「エネルギー変換」の新たな教材観について提案する。

2 エネルギー変換を巡る問題

2.1 技術の学習内容と学習指導要領

戦後の混乱も治まり、教育の立ち上げから徐々に落ち着きを取り戻した頃、昭和33年10月に発表された学習指導要領では、中学校技術は「設計・製図、木材加工、金属加工、機械、電気、総合実習」の領域で構成されている。学習指導要領において、機械、電気、木材加工、金属加工、栽培、製図の領域が長期にわたり実施されてきた。

一方、教員養成の側から見ると、教育職員免許法

施行規則の技術の領域についても、「機械、電気、木材加工、金属加工、栽培、製図」で構成されていた。このように、技術の学習領域と教員免許の領域とが統一しており、長い間それが継続してきた。つまり、学校教育の内容と教員養成の領域が一致しながら、技術科教育が定着してきた。このことの持つ意味はたいへん大きい。教育活動は継続性が大切であり、学習内容も時間を掛けることで精選される。そのような過程を通じて、教材の解釈や教具も充実してくる。教科書の内容も普遍的な学習内容へと深みを増すのである。学校教育の内容には、特に普遍性が重要である。その時々的情勢や都合により領域が変わることがあってはならない。学習指導要領の見直しにおいても、普遍的内容をその都度確認し、その間に行われた学校教育活動の真摯な総括、教育現場の切実な声に基づいて改訂されることが望ましい。本年8月に「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて」がとりまとめられたが、そこには教育現場の問題についての記述が見当たらない。

技術の学習内容の改訂は、パソコンの普及による情報化社会に端を発する。平成元年3月の学習指導要領で、それまでの「製図」が「情報基礎」へ差し替えられた。同様に、教育職員免許法施行規則においても技術の領域「製図」が「情報基礎(実習を含む)」へ差し替えられた。この差し替えは問題も多く、その詳細は他の文献に譲る^[1]。いまにして思えば、この領域変更においては、学校の学習内容と教員養成がしっかり対応していたことは、学校教育において幸いだったといえる。しかし、社会の都合や要請に対応して教科内容を変えられるのが、技術・家庭科に見られる特徴的問題である。他の教科で、学習指導要領の領域が変更になることは、それほどない。この差異は、教科内容に学問が位置づけられているか

*1新潟大学教育学部

が大きく影響する。技術の歴史においても、他の文献で述べたように^[2]，技術を生産に関する科学として定義し，教育の根幹に技術学を位置づけられない限り，時々の要請に応じて教科内容，領域が変えられる。このこと自体が教育の質の低下，学力低下の原因になる。

2.2 平成10年の指導要領改訂

文部省は，平成10年12月14日に中学校学習指導要領を告示した。それによって，技術分野では，

- A 技術とものづくり
- B 情報とコンピュータ

の2領域になってしまった。それ以前の「機械，電気，木材加工，金属加工，栽培，情報基礎」と全く対応していない。教員免許施行規則の領域は，

- 木材加工(製図及び実習を含む)
- 金属加工(製図及び実習を含む)
- 機械(実習を含む)
- 電気(実習を含む)
- 栽培(実習を含む)
- 情報とコンピュータ(実習を含む)

となっており，学習指導の領域と教員養成の学習領域が対応しなくなった。このことが大きな混乱を起こすことは明白である。情報とコンピュータ以外の木材加工，金属加工，機械，電気および栽培が，すべて「技術とものづくり」に集約されてしまった。学習指導要領のA技術とものづくりの内容を見ると

(1)生活や産業の中で技術の果たしている役割について，次の事項を指導する。

ア技術が生活の向上や産業の発展に果たしている役割について考えること。

イ技術と環境・エネルギー・資源との関係について知ること。

(2)製作品の設計について，次の事項を指導する。

ア使用目的や使用条件に即した製作品の機能と構造について考えること。

イ製作品に用いる材料の特徴と利用方法を知ること。

ウ製作品の構想の表示方法を知り，製作に必要な図をかくことができること。

(3)製作に使用する工具や機器の使用方法及びそれらによる加工技術について，次の事項を指導する。

ア材料に適した加工法を知ること。

イ工具や機器を適切に使い，製作品の部品加工，組立て及び仕上げができること。

(4)製作に使用する機器の仕組み及び保守について，次の事項を指導する。

ア機器の基本的な仕組みを知ること。

イ機器の保守と事故防止ができること。

(5)エネルギーの変換を利用した製作品の設計・製作について，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り，それらを利用した製作品の設計ができること。

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。

(6)作物の栽培について，次の事項を指導する。

ア作物の種類とその生育過程及び栽培に適する環境条件を知ること。

イ栽培する作物に即した計画を立て，作物の栽培ができること。

と記されている。木材加工と金属加工が混合され，機械や電気の区別もなくなっている。これでは，基礎的内容を身に付けていない教員の場合は，何を教えたらいのか戸惑うことになる。当然の帰結として，学習指導要領に対応した教員養成をすれば，技術学の基礎を学ぶことが疎かになり，教科書をどう教えるかに方向付けられて行く。研究大会でも，何を教えたらいいのか困っていると言う担当教員の嘆きも聞こえてくる。特に，近年は，技術・家庭科の担当教員の免許取得率が低く，臨時免許状等によって公立学校に勤務する教科指導者総数7,179人のうち，53.4%(3,830人)は「技術・家庭」担当教員と言う指摘もある^[3]。このような現実を考えると，技術学の基礎に立った学習指導要領であることが好ましい。

さて，学習指導要領で「(5)エネルギーの変換を利用した製作品の設計・製作」により，はじめて「エネルギー変換」なる領域が現れた。その説明内容を見ると，エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組み，電気回路の配線・点検などが示されている。これに対応するエネルギー変換の学問領域は，以下の各学問分野であることは明白である。

1. 流体力学，熱力学
2. 機械要素・機構学
3. 電磁気学
4. 電気回路学

機械工学においては，流体力学，熱力学，機械要素・機構学は基礎である。また，電磁気学，電気回路学も電気工学の基礎学問である。これらの基礎的学習を教員養成のカリキュラムに構成されている場合は，エネルギー変換の授業を担うことができる。しかし，それらの基礎科目が構成されていないカリキュラムでは，エネルギー変換について教材研究に必要な基礎学力が形成されない。技術の表面的なとらえ方では，学問分野が広がるだけで，どのように学習を進

表 1: 技術の授業時間数の変遷

| | | 昭和44年改訂 | | 昭和52年改訂 | | 平成元年改訂 | | 平成10年改訂 | | | | | | | | |
|-----|----|---------|--|---------|--------|--------|------------|---------|--------|----|---------------|--------|--------|----|-------|--|
| 男子向 | 1年 | 105 時間 | | 1年 | 70 時間 | | 技術 (共学) | 1年 | 35 時間 | | 技術・家庭 (共学) | 1年 | 70 時間 | | | |
| | 2年 | 105 時間 | | 2年 | 70 時間 | | 別学 | 2年 | 35 時間 | | 3年 | 105 時間 | | 2年 | 70 時間 | |
| | 3年 | 105 時間 | | 3年 | 105 時間 | | | 合計 | 175 時間 | | | 合計 | 175 時間 | | | |
| | 合計 | 315 時間 | | 合計 | 245 時間 | | 合計 | 175 時間 | | 合計 | 175 時間 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 実質 | 105 時間 | | | | |

めるかの道筋が見えない。学習指導要領でも「生きる力」という言葉が使われるが、それは何を意味し、どのように身に付けるかが曖昧なのとよく対応している。

エネルギー変換の分野で何を学習するのか、どのような認識形成を目的にするのかが、曖昧になっていることも事実である。この領域の題材として、『技術教室』(産業教育研究連盟編集)の内容を見てみると¹⁴⁾、ポンポン船、ロボコン、手回し発電機、手作りモータ、テーブルタップ、LEDなどの教具と授業実践が報告されている。それぞれの授業内容は、前述の学問領域につながっている。しかし、基礎科目との対応がない現行の学習指導要領においては、単元の獲得目標が明確でなく、単元の目的は、それぞれの授業を担当する教師に委ねられていると言っても過言でない。そのため、技術担当の教員の力量が、直接影響することになる。例えば、ロボコンを授業の単元にした場合は、どのような獲得目標にするかは各授業者ごとに違ってくる。場合によれば、コンテストの勝敗が目的になり、ロボコンを通して何が身に付くかも曖昧である。

このように、「技術とものづくり」という領域になり、その内容に「エネルギー変換」を明示されても、授業の単元の具体的な構成は曖昧である。その結果、何をどこまで教えるかを考えることも困難であり、多くの教員が試行錯誤しながら授業計画、授業実践で苦しんだ^{*2)}。

2.3 技術の学習内容と学習時間

技術の学習時間および内容は、学習指導要領の改訂により変更を受けている。これが技術教育の歴史や真摯な総括によるものでなく、コンピュータの普及やそれ以外の都合であるならば、重大な問題であ

る。

表1は、これまでの技術分野の授業時間をまとめたものである。昭和44年では、各学年105時間が配置されていた。昭和52年の改訂では、1年、2年で計70時間の減少となった。この改訂までは、技術・家庭科は男子と女子で別学であり、男子は技術科、女子は家庭科をそれぞれ履修していた。その後、男女共修の流れを受け、技術・家庭分野の「乗り入れ」と称して相互に1領域ずつ履修するようになった。平成元年(1989)3月の学習指導要領改訂では、1、2年は共学となった。技術科の70時間を技術科35時間、家庭科35時間に配分された。これによって技術分野の学習時間は245時間から175時間になった。さらに、平成10年(1989)12月の学習指導要領改訂により、完全男女共学となり、技術・家庭科の70時間をそれぞれの分野で分け合うことになった。そのため実質の学習時間は、 $35 \times 3 = 105$ 時間となるが、3年の35時間は選択の授業であり、中学校で70時間と見るのが現実的な見方となる。

技術科の学習内容が大きく変化した要因は、前述のように時間削減にあると言っても過言でない。平成元年の学習指導要領で、なぜ大きな時間削減を強いられたのか。その理由は、国際婦人年が関係している。昭和50年(1975年)国連開催の国際婦人年世界会議で、国内、国際両面における行動への指針を与える「世界行動計画」が採択された。昭和51年(1976年)から昭和60年(1985年)までを国連婦人の10年とすることを宣言した。1979年(昭和54年)に、国連が女性差別撤廃条約を採択している。

これに呼応して、女子差別撤廃条約の批准に向けて、文部省に家庭科教育に関する検討会議が設けられ、「今後の家庭科教育の在り方について(報告)」(昭

^{*2)}平成20年改訂の学習指導要領では、この反省が生かされたが、授業時間数が問題となった。

和59年12月,1984)が出された。その結果,高校の家庭科の女子のみ必修から男女とも選択必修とすることなどが提起された。最終的に家庭科教育に関する検討会議において,家庭科を男女同一課程に改めることで政治的に合意し,平成5年(1993年)に中学校で,平成6年(1994年)に高校で家庭科の男女必修化が実施された。国際婦人年に端を発した女子差別撤廃の運動が,平成元年改訂の学習指導要領での技術科の時間削減となる。

女子中学生が男子に限っていた技術を学ぶことは,女子差別撤廃の改善と見ることができる。しかし,男子中学生の技術の時間を減らしたことについては,よく検討する必要がある。真の女子差別撤廃のために本当は何か必要であったのかは他の文献でも触れている^[5]。向山玉雄氏も「家庭科を男子にも教えるように制度改革すれば,婦人の差別は無くなるだろうかと強い疑念をもっていた。婦人が差別されているのはむしろ『技術教育』であって,まともな技術教育を受けられないことによる婦人の不利益は計りしれないものがある」と述べている^[6]。子どもたちが,何をどのように学習し,それによってより優れた人間形成に資するかの検討が全く欠落している。男子生徒から技術の学習時間を奪い,それを家庭科の学習に充てることで,学校教育での女子差別撤廃に決着を付けた。いずれにしても,このような政治的動きで技術科の扱いが大きく左右されてきたことは事実であり,教育課程の編成に外圧が持ち込まれた。それ以前も同様なことはあった。例えば,昭和33年(1958年)に「技術科」とした教科名が,一夜にして「技術・家庭科」の名称になったことも政治的な問題であり,全国家庭科教育協会の力が大きく働いている^[7]。本来,教育課程の編成が団体の力関係や政治的動きで形成されてはならない。

2.4 ゆとりある学校と技術の授業時間

平成元年の技術の授業時間数の大幅な削減の原因については,前節で述べたとおりである。平成10年の学習指導要領の改訂による技術の授業時間数の削減は,どのようなことが原因で起きたのであろうか。

1960年代の高度経済成長により,高校進学急成長,さらに大学進学も増大した。その一方で,マスコミなどでも「受験戦争」「詰め込み教育」と言われるように,受験競争の激化が社会問題として認知されるようになった。そのような背景の中で,日本教職員組合(日教組)も「ゆとりある学校」を掲げるようになった^{*3}。1972年,日教組は「学校5日制」「ゆ

とりある教育」を提起することになる。ゆとり教育の提唱は,早い時期から掲げられていたが,それが指導要領が改訂される1998年(平成10年)までに,26年の歳月がある。その間,中央教育審議会の委員に日教組関係者が加わり,ゆとり教育の推進の一端となった。さらに,大きな要因の一つに総合的学習の時間が導入されたことは大きい。総合的学習の時間は,70~100(1学年),70~105(2学年),70~135(3学年)となっている。表1に示すように,平成10年の改訂で技術・家庭科は共学で70時間であり,それぞれの教科で分け合うので,実質の技術は35時間となる。週完全5日制に加えて,週2コマ以上の「総合的学習の時間」は,技術の学習時間をさらに削減する厳しい結果を迫ることになった。表1を見ると,平成10年(1998年)の技術の授業時間105時間は,昭和44年(1969年)と比較して3分の1にまで削減されている。

以上のように,技術の学習内容の変遷には,女子差別撤廃とゆとり教育の都合が大きく働いた結果と見ることができる。学習時間の削減に対応して,教科の内容が何の脈絡もなく,変更されたものである。ゆえに,「エネルギー変換」という領域設定には何の根拠もないことになる。それでは,改めて「エネルギー変換」で教えるべき内容を学問の立場から問い直す必要がある。

3 エネルギー変換から新たな学習領域へ

3.1 「生きる力」と技術教育の実践研究

平成元年(1989年)改訂の学習指導要領で「新学力観」が提起され,(1)関心・意欲・態度による評価,(2)体験的な学習や問題解決学習の重視,(3)教師も指導から支援・援助へと変わった。また,新学力観を表すことばとして,「生きる力」のことばもよく用いられる。これは,平成8年(1996年)7月の中央教育審議会答申で「これからの学校教育の在り方」で多用されたキーワードである。変化の激しいこれからの社会を「生きる力」確かな学力,豊かな人間性,健康と体力を育むことが,「生きる力」としている。ここに掲げる「生きる力」は総合的学習の時間となり,技術教育の授業時間数を圧迫した。さらに,総合的学習の時間は,何を学ぶのか,何を獲得するのかも曖昧な時間へと移行して行く。

しかし,それにより以前に「生きる力」の用語は,

念して多数のアンケート調査を実施している。しかし,直接その弊害を示すような問題が指摘されなかった。また,大学浪人の問題についても,大学浪人の否定的状況についても調査したが,睡眠時間や充実した生活を伺わせる結果となった。

^{*3}日教組は,受験競争による高校生の健康や生活への影響を懸

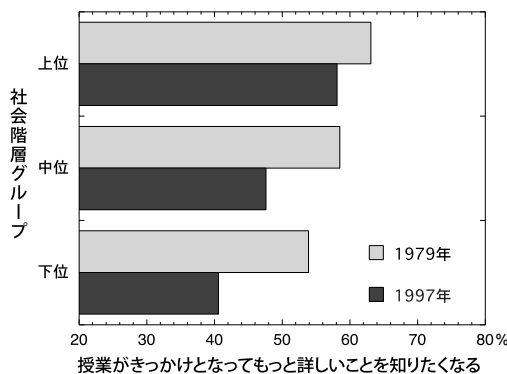


図1: 学習意欲の階層別推移

民間教育研究団体が提唱していたことばである。例えば、産業教育研究連盟の1980年8月7～9日に開催された第29次技術教育・家庭科教育全国研究大会(東京都)では、「生きる力の基礎となる技術教育・家庭科教育を！」を大会テーマにしている^[8]。「生きる力の基礎となる技術教育・家庭科教育を！」の大会テーマは、1988年8月4～6日に開催された第37次技術教育・家庭科教育全国研究大会(山梨県)まで、連続して掲げられている^[9]。

産業教育研究連盟のが唱える「生きる力」の意味は、中央教育審議会の「生きる力」とは全く異なり、子どもの教育に深く根ざしたものである。それは、第29次技術教育・家庭科教育全国研究大会の基調講演の中に明確に言及されている。技術教育においては、「物を通しての原理の認識という他の教科にはない特徴を持っている」「意欲や楽しさそれ自体だけでなく、その意欲や楽しさが原理についての知識を獲得し、法則に関する認識を深め、さらに科学的に思考する力に結びつくことである。おそらく、そのような力が子どもたちに学校や地域において生き生きとした生活や学習を送らせる力＝生きる力の育成に結びつくであろう」と述べている。^[10] この技術教育における「生きる力」は、1970年代の総合技術教育の思想の教育実践の成果に基づいて提案されたものである。

さて、図1は、父学歴、母学歴、父職業の3変数を用いて主成分分析を行い、その因子で全サンプルを3等分して、上位、中位、下位のグループに分類し、各グループごとの学習意欲の推移を調べた結果である^[11]。図からわかるように、平成元年(1989年)にはじまった新学力観による成果は見られず、「授業がきっかけとなってもっと詳しいことを知りたくなる」割合は、「生きる力」の取り組みとは裏腹に、いずれ

の階層グループでも低下し、特に下位グループでは顕著である。サンプルの対象は高校生であるが、彼らは、新学力観の下で10年間学習してきた結果であることを重く受け止める必要がある。

3.2 新たなエネルギー変換領域の学習内容

前節の結果から、興味・関心を高めることをテコにした学習指導、自ら学ぶ意欲にたよる学習では、子どもの学びが発達することは困難であり、いろいろな事物を通して原理についての知識を獲得し、そこにある科学的根拠を認識することで、さらに科学的に思考する力に結びつくことが明らかになった。ゆえに、エネルギー変換という領域においても同様に考える必要がある。

前述のようにエネルギー変換の要素に当たる領域は、流体力学、熱力学、機械要素・機構学、電磁気学、電気回路学など機械と電気に関係する幅広い分野にまたがっている。それらを限られた授業時間の中で履修することは不可能である。授業時間数を増やすことが何よりも必要である。そのためは、総合的学習の時間などを活用することも一つのアイデアとして否定はできない。それでも時間数が確保できない中で考えられる選択肢は、電気か機械に重点を置いて学習し、それ以外の分野を融合することも必要である。また、領域にこだわり過ぎて押しつぶされてもいけない。大きな枠組みの中から技術を見て行くことも必要である^[12]。

エネルギー変換に含まれる機械分野であれば、流体力学、熱力学、機械要素・機構学が基本になるが、短い時間であれば、教材は以下ようになる。

1. 力と圧力、気体の状態方程式
2. ベルヌーイの定理
3. 熱力学の第一法則

これらの基礎的理解を通しながら、機械要素・機構学にも理解を広げることが肝要である。これらの3つの柱は、熱エネルギーから運動エネルギーに変換するときの基礎的な科学認識に不可欠な要素である。

例えば、気体の状態方程式そのものを理解することはできなくても、気体の性質を学ぶことは必要なのである。なぜならば、熱は主に流体に含まれて作動することになるからである。流体の性質がわからないと熱力学を理解できなくなる。しかも、機械の中で果たす流体の役割りは非常に大きい^[13]。仕事や力を伝えるのも流体の仕事である。流体に熱が含まれ、熱は温度を伴っていることがポイントである。

さらに、熱力学を学習の基本において、授業を組

み立てることが不可欠である。従来は、熱機関の学習がともするとエンジンのしくみ、機構学習に陥り、熱から仕事を取り出す基本原理である熱力学がまったく触れられないことが多かった。そのような教授方法を改善できない原因が、教師自身が熱力学を学んでいないことに起因する。著者は、その改善のために熱力学の学習の重要性を指摘してきた^[14,15]。

前述の箇条書きに示したよい教具・題材を何にするべきかは、授業者の独創性と学習に依拠することになる。そのために必要なことは、

1. 水力学の基礎
2. 熱力学の基礎
3. 熱力学・熱機関の技術史

を十分に身につけること尽きる。この3つの柱の基礎を築くことで、自らエネルギー変換の授業に適した教具・題材を作り出すことが可能となる。

水力学 (hydraulics) は、水を主体として流体の物理学的理解を主眼とした学問である。流れの様相や力学を知ることで、水車やポンプなどの流体機械の本質的理解が可能となる。翼理論の基礎も授業で理解することは十分に可能であり、その教材もある^[16]。さらに、水力学の学習は、水力発電、風車など熱を利用しないエネルギー変換につながって行く。水力学の源流をたどることで、歴史的な教材もたくさん掘り起こすことができる。カナダやブラジルのように、電力の多くを水力発電でまかなっている国もあることを忘れてはならない。最も応答性の高い発電方式が水車であり、日本においても電力負荷の急変には水力発電所で対応し、安定供給を維持している。

熱力学は、物質の本質に関わる重要な学問分野であり、技術だけでなく理科とも深く関わる学習内容となる。かつては、理科と技術でどちらで教えるべきかという議論もあったが、本来は両方で教えるべきである。あらゆるものが、最後は熱エネルギーになる。その低級な熱から運動や電気のエネルギーを作り出している。熱を利用して運動を作り出すために、いったい何が必要なのかを知る必要がある。そのためには、熱力学を知る必要がある。

- 熱は温度を伴っていること
- 熱は高温から低温にしか移動できないこと
- 熱から運動を取り出すには断熱圧縮が必要であること

に着目できれば、教材の理解ができ、熱機関の教材を作り出せる。また、技術史にある熱機関の歴史やエンジンの原理も説得力を持って教えることができる。機械学を抜きにしては、何も教えることができ

ない。戦後の技術教育の中で生まれた教具、題材および実践は、このような理解から生まれている。

4 おわりに

本稿では、エネルギー変換の領域が設けられた背景と経緯を明らかにするとともに、その教育課程編成の問題をまとめた。それを通じて、エネルギー変換という領域の扱い方について、機械学の立場からあるべき教材の作るための方策をまとめた。

参考文献

- [1] 鈴木賢治, 「情報基礎」の課題と展望, 技術教室, No. 476, pp. 4-8 (1992), 民衆社.
- [2] 鈴木賢治, 平賀保博, 下保敏和, 平尾篤利, 佐藤亮一, 加工学習における機械工学の役割と授業実践, 新潟大学教育学部研究紀要自然科学編, Vol. 9, No. 1, pp. 51-58 (2016).
- [3] 藤木 勝, 技術教育・家庭科教育の教育条件と教育課程を考える, 産教連通信, No. 195, pp. 2-6 (2014). 『産教連通信』産業教育研究連盟, <http://sankyoren.com/tusin/tusin.html> (20016/10/10, アクセス)
- [4] 『技術教室』, 産業教育研究連盟編集, <http://sankyoren.com/journal/journal.html> (20016/10/10, アクセス)
- [5] 鈴木賢治, 『技術教育学序説』, p. 147 (2011), 合同出版.
- [6] 向山玉雄, 『技術教室』11月号, No.340, p. 4 (1980), 民衆社.
- [7] 鈴木賢治, 遠藤友美, 「技術教室」のデータベース構築, 新潟大学教育学部研究紀要自然科学編, Vol. 6, No. 2, pp. 59-68 (2014).
- [8] 産業教育研究連盟編, 『技術教室』, No.334, p. 92 (1980), 民衆社.
- [9] 産業教育研究連盟編, 『技術教室』, No. 430, p. 90 (1988), 民衆社.
- [10] 産業教育研究連盟常任委員会, 技術教育・家庭科教育の新しい発展をめざして, 『技術教室』7月号, No. 340, pp. 6-12 (1988), 民衆社.
- [11] 荻谷剛彦, 『階層化日本と教育危機』, p. 214 (2001), 有信堂.
- [12] 鈴木賢治, 国民のための教育課程を考える視点, 『技術教室』, No. 572, pp. 4-9 (2000), 民衆社.
- [13] 鈴木賢治, 機構模型で機構学習は可能か—力学の視点を重視しよう, 『技術教室』, No. 396, pp. 4-9 (1985), 民衆社.

- [14] 鈴木賢治, 熱力学に学ぶ熱機関の授業を, 『技術教室』, No. 444, pp. 4-9 (1989), 民衆社.
- [15] 鈴木賢治, 熱機関の学習重視の機械学習を — 機械学習を狭める機構学習, 『技術教室』, No. 473, pp. 26-31 (1991), 民衆社.
- [16] 鈴木賢治, 『大空に飛ばぼくの飛行機』 (1987), 民衆社.